

AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE AGREGADOS EM LATOSSOLOS E ARGILOSSOLOS SOB DIFERENTES TIPOS DE USO EM CIDADE GAÚCHA- PARANÁ- BRASIL

H. Silveira (*)
W. A. Carvalho (*)

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido no município e Cidade Gaúcha, Noroeste do Estado do Paraná, pertencente a região sul do Brasil. O objetivo do estudo foi analisar as implicações do uso e manejo nas características estruturais dos Latossolos e Argilossolos cultivados com cana-de-açúcar, pastagem em comparação com os mesmos solos sob floresta. Foram abertas trincheiras de 2 metros de profundidade para cada uso estudado, para descrição morfológica e coleta de amostras no centro de cada horizonte, seguindo os critérios de Lemos e Santos (1996). A estabilidade de agregados via seco determinado de acordo com o manual de Métodos de Análise de Solo (EMBRAPA, 1997). O horizonte A sob floresta no Latossolo possui uma estabilidade de agregados de 0,80mm, sendo superior a pastagem e a cana-de-açúcar em 43 e 29%. Os Latossolos nos usos com pastagem, cana-de-açúcar e floresta, no horizonte Bw1, não apresentou diferenças estatísticas significativas de diâmetro médio ponderado, provavelmente porque nessas profundidades não se observa mais o efeito do uso. O horizonte A sob floresta em Argilossolo apresentou o menor valor de DMP em relação aos demais usos, mas não possui diferenças estatísticas significativas quando comparado com a cana-de-açúcar. Os valores mais elevados de DMP para pastagem em Argilossolo deve-se ao pouco trabalho mecânico efetuado nos últimos anos, e ao abandono temporário com capoeira, favorecendo desta forma a maior agregação do solo.

INTRODUÇÃO

A região Noroeste do Estado do Paraná - Brasil teve sua ocupação iniciada em 1950, e foi marcada por um rápido desmatamento da floresta original para implantação da agropecuária.

Essa ocupação dos solos ao longo do tempo vem causando muitos desequilíbrios ambientais, como erosão laminar e em sulcos, assoreamento e poluição dos cursos d'água, demonstrando a falta de práticas conservacionistas e nível de manejo baixo. O entendimento de como o solo interage com o ecossistema constitui uma solução para muitos problemas ambientais, o que leva a considerar a exploração agrícola do solo como um componente do ambiente.

Os elementos do ambiente, entre eles o clima, o relevo, a natureza e propriedades dos solos, além do uso e manejo das culturas e práticas de controle da erosão, condicionam a quantidade de material perdido pelo solo.

As operações agrícolas que envolvem mobilização do solo alteram substancialmente atributos ligados a sua estrutura. O conteúdo de matéria orgânica decresce com o número de cultivos e a estabilidade estrutural reduz-se, levando a perda da qualidade física, química e biológica dos solos, com implicações diretas no desenvolvimento radicular e na produtividade das culturas.

O objetivo do trabalho foi analisar as implicações do uso e manejo nas características estruturais dos Latossolos e Argilossolos cultivados com cana-de-açúcar, pastagem em comparação com os mesmos solos sob floresta.

Consequências da degradação das propriedades do solo pelo uso e manejo

Segundo Bigarella & Mazuchowski (1985), a erosão dos solos tem início após mudanças do recobrimento florístico, determinando transformações nas condições físicas do solo. Quando a ocupação de uma região é efetuada sem planejamento do meio natural a vigência de condições de alta energia no ecossistema são favorecidas, seja pelas mudanças hidrológicas provocadas pelo desmatamento, bem como pelas modificações nas características superficiais, causando uma redução acentuada, pelo menos temporária, da permeabilidade.

(*) Docente do Curso Tecnologia Ambiental – CEFET – Campo Mourão – PR - BR 369 – Km 0,5 Fone/Fax:(0xx44)5234156

(**) Pesquisadora da FAPESP e professora do curso de Pós-Graduação do Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP/Rio Claro

As características morfológicas, como a cor, textura, estrutura, porosidade e consistência, têm grande importância na escolha do uso, manejo e controle de erosão.

Para conhecer estas características é necessário o estudo morfológico detalhado de todos os horizontes já que, o perfil é o conjunto desses horizontes, dispostos verticalmente, desde a superfície até a rocha.

Para Primavesi (1988), determinadas práticas agrícolas tornam os agregados, instáveis à água e favorecem a formação de camadas adensadas na superfície.

A destruição dos agregados pode ocorrer por; pressão de máquinas agrícolas, de rodas e de sola de trabalho por arado, de enxada rotativa ou semelhante, principalmente em solos com umidade elevada; compressão do ar nos microporos dos agregados durante o reumedecimento do solo seco, particularmente com elevado teor de argila, já que a argila umedecida se expande comprimindo o ar dos microporos causando a "explosão" dos agregados; o impacto da gota de chuva (splash) que é capaz de atirar partículas até 2 metros de distância.

Assim a destruição da agregação pelo uso e manejo aliado a pluviosidade promove; o transporte de partículas finas (argila principalmente) na superfície e em subsuperfície pelo processo de infiltração; o celamento (crosta ou laje) na superfície logo após as primeiras chuvas, provoca o salpicamento das partículas e entupimento dos poros devido ao transporte da argila.

Em áreas de pastagem, o pastoreio dos animais destrói a relva, especialmente quando o solo está úmido, dando à chuva a possibilidade de cair em solo desnudo. O mesmo efeito acontece com o superpastoreio na estação seca e com o fogo descontrolado, assim o superpastoreio e superlotação na estação seca é uma das principais causas da erosão do solo.

Desta forma a degradação dos solos leva invariavelmente à mudanças nas características morfológicas, físicas e químicas, que se refletem de imediato na produtividade.

Para Beltrame et al. (1981) o preparo do solo destrói a estrutura natural da camada arável, e quando realizados sob condições de excesso de umidade, causam compactação, reduzindo as taxas de infiltração, aumentando o volume do escoamento superficial, principalmente nos solos com declividade acentuada. Nas áreas com baixa declividade a compactação promove a redução das taxas de infiltração aumentando o tempo de encharcamento, diminuindo consideravelmente o tempo disponível para seu preparo.

Primavesi (1988) argumenta que, em solos compactados a raiz não consegue aproveitar os nutrientes, não por falta, mas por causa das possibilidades da raiz poder explorar um espaço suficientemente grande do solo, já que as raízes têm o caminho barrado por camadas compactadas como a sola-de-arado ou adensamentos por sedimentação, provocando esgotamento dos nutrientes do espaço limitado a disposição da planta.

Estrutura, agregação e suas alterações provocadas pelo uso e manejo do solo

O termo estrutura refere-se à agregação das partículas primárias do solo em unidades compostas Silva (1995).

Entre as várias propriedades do solo a estrutura é considerada como uma das mais importantes do ponto de vista agrícola, sua influência é fundamental na relação solo-planta. Solos bem agregados possuem porosidade maior que solos pobres em agregação, o que resulta numa mais rápida penetração e percolação da água da chuva, além de facilitar a troca gasosa entre o solo e atmosfera. No geral, solos bem agregados conferem melhores condições para o desenvolvimento das plantas, pois oferecem menores restrições mecânicas ao desenvolvimento da raiz e germinação das plantas Ferreira (1995).

Segundo Brady (1989), determinadas características do solo, como a movimentação da água a transferência de calor, aeração, densidade do solo e porosidade, são consideravelmente influenciadas pela estrutura. A origem da estrutura do solo está relacionada com o material de origem, o qual desempenha papel significativo nos processos físicos e bioquímicos na formação do solo.

São três os fatores básicos que exercem influência sobre a estabilidade dos agregados; ação temporária de aglutinação mecânica dos microrganismos, os fungos em especial, tornando-se mais acentuada quando a matéria orgânica recente é adicionada aos solos; o efeito de cementação dos produtos intervenientes da síntese e da decomposição microbiana por vezes chamados "componentes pré-humo," que são muito eficazes como estabilizadores dos agregados, por vários meses; o efeito de cementação dos componentes mais resistentes e estáveis do humos, auxiliados por certos componentes inorgânicos, como os óxidos de ferro que proporcionam, a longo prazo, o grosso da estabilidade dos agregados.

A estabilidade dos agregados não é um fenômeno inteiramente orgânico, pois depende da interação contínua entre componentes inorgânicos, como o Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} e Al^{3+} , que funcionam como pontes entre a matéria orgânica e as argilas do solo.

Para Kiehl (1979), existem vários métodos para estudar a estrutura do solo entre eles de grande importância é o indireto, que analisa a estrutura do solo através de suas causas e conseqüências; as causas, devido à formação dos agregados pelos agentes físicos, químicos e físico-químicos, enquanto as conseqüências dizem respeito a certas características e propriedades do solo relacionadas a estrutura, principalmente a estabilidade dos agregados, o tamanho e distribuição dos agregados, a porosidade, permeabilidade, susceptibilidade ao movimento dos agregados pelo ar e pela água ou seja, erosão hídrica e eólica.

Segundo Paladini, (1991) as culturas quando adequadamente manejadas, especialmente em sistema de rotação, são agentes importantes para a agregação do solo, isto se dá porque as culturas produzem resíduos que são a fonte de energia para atividade microbiana na formação de compostos húmicos no solo, além do sistema radicular que aproxima as partículas por compressão, a própria variação de umidade, a cobertura vegetal que protege os agregados da superfície contra o impacto direto das gotas de chuva e da ação do sol. A estabilidade do solo pode ser melhorada através do crescimento de plantas com sistema radicular bem desenvolvido com o mínimo de preparo do solo.

Porém o uso intenso do solo e o emprego sistemático de práticas agrícolas inadequadas, como preparo superficial e queima de resíduos culturais, favorecem a ocorrência de elevadas perdas de solo por erosão e modificam significativamente, as características originais do solo. Isto fica evidente pela redução dos teores de matéria orgânica, aumento da densidade do solo, redução do tamanho dos agregados, da macroporosidade, do desenvolvimento radicular das plantas e da taxa final de infiltração de água no solo. O sistema de rotação que inclui a combinação de pastagens perenes, de gramíneas e leguminosas, além de culturas anuais, são mais eficientes na manutenção de uma boa estrutura, sendo as pastagens perenes a mais eficiente, porque atuam por períodos mais prolongados, possuem um sistema radicular desenvolvido e em constante renovação (Carpenedo e Mielniczuk, 1990; Cintra, 1980; Machado e Brun, 1978; D'Agostini, 1981 e Dalla Rosa, 1981; Silveira, 1998).

Carpenedo e Mielniczuk (1990) em estudos realizados sobre o estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos Roxos submetidos a diferentes sistemas de manejo, constataram no solo sob cultivo convencional com soja e trigo menor agregação do que naqueles sob campo e mato nativo. O solo mantido com pastagem durante quatro anos apresentou melhor estrutura até a profundidade de 0 - 5 cm, com diâmetro médio ponderado dos agregados de 4,55 e 4,77 mm, e no preparo convencional com soja e trigo de 3,56 e 1,96 mm. No plantio direto percebeu-se o aumento da agregação, mas com agregados compactos, e predominância de microporos, justificados pela compressão. Porém, foi especialmente na pastagem à 0 - 5 cm de profundidade, onde predominou as frações menores que 0,50 mm de diâmetro, onde houve melhor recuperação da estrutura.

Neste mesmo contexto, Oliveira et al. (1983), estudaram a influência do cultivo na agregação de um Podzólico Vermelho-Amarelo textura média/argilosa, onde perceberam modificações na estrutura do solo, principalmente nos dois horizontes superficiais, correspondente a profundidade de 34 cm. A distribuição de poros quanto ao tamanho apresentou comportamento semelhante ao dos agregados, ocorrendo redução da macroporosidade e aumento da microporosidade com a diminuição da agregação. Observaram também que o Podzólico Vermelho-Amarelo, sob condições de cultivo, apresentou menor agregação em relação ao de pastagem natural.

Paladini e Mielniczuk (1991), desenvolveram estudos sobre a distribuição de tamanho de agregados de um solo Podzólico Vermelho-Escuro afetado por sistemas de culturas. Concluíram que os maiores efeitos dos sistemas de culturas ocorrem sobre os agregados maiores que 2 mm de diâmetro na profundidade de 0 a 25cm. O campo nativo apresentou a maior porcentagem de agregados superiores a 2mm (37,6%), enquanto que o pousio/milho a menor (7,4%).

A gramínea (do tipo pangola) apresentou a mesma porcentagem de agregados maiores que 2 mm de diâmetro quando comparados ao campo nativo, e o guandu/milho os valores foram semelhantes na profundidade de 0 - 25 cm. Os sistemas labelabe/milho e aveia + vica/ milho + caupi também superaram o pousio/milho em relação à porcentagem de agregados maiores que 2 mm. Estes autores observaram ainda uma boa correlação entre os agregados maiores que 2 mm e o carbono orgânico do solo na profundidade de 0 a 25cm, mostrando que compostos orgânicos podem ter atuado na formação e estabilização desses agregados. Os sistemas labelabe/milho e aveia + vica/milho + caupi também superaram o pousio/milho em relação à porcentagem de agregados com diâmetros maiores de 2 mm.

Silva e Mielniczuk (1997), estudaram o efeito do sistema radicular em diferentes culturas de trigo/soja, com cultivo convencional e sob setária (*Setária anceps* L.) capim-pangola, (*Digitaria decumbens* L.) siratro (*Macroptilium atropurpureum* L.), semeadura direta com aveia/milho e área sem vegetação sobre a

formação e estabilização de agregados do solo em Latossolo Roxo e Podzólico Vermelho-Escuro, ambos de textura argilosa.

Os dados mostraram que as gramíneas perenes (pangola e setária), por apresentarem maior densidade de raízes e melhor sistema radicular no solo, favorecem as ligações dos pontos de contato entre partículas minerais e agregados, contribuindo para a formação e estabilidade dos agregados em tais solos, podendo portanto serem usadas como plantas recuperadoras da estrutura do solo em áreas degradadas.

MATERIAL E MÉTODO

O município de Cidade Gaúcha está localizado na Mesorregião Noroeste do Estado do Paraná, que corresponde a região Sul do Brasil, conforme mostra a Figura 1.

Segundo Maack (1968), os principais traços morfoestruturais do Estado do Paraná inserem o município de Cidade Gaúcha no Terceiro Planalto Paranaense, entre as coordenadas geográficas 52° 23' a 53° 00' de longitude oeste e 23° 19' a 23° 25' de latitude sul, com uma área total de 376 Km².

Do ponto de vista geológico a área de estudo encontra-se sobre o arenito da Formação Caiuá, pertencente ao Cretáceo Superior. O relevo apresenta-se pouco movimentado, de praticamente plano a suavemente ondulado, com altitudes que variam de 300 e 600 metros (PARANÁ, 1987).

O clima que predomina na região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfa), caracterizado por apresentar verões quentes e geadas poucos freqüentes, com tendência à concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. A média das temperaturas dos meses mais quentes é superior a 22° C e a dos meses mais frios inferior a 18° C, PARANÁ (1987).

A pluviosidade média na região é de 1500 mm e os meses mais chuvosos são outubro, novembro, dezembro e janeiro, com médias mensais entre 130 e 175 mm. Os respectivos meses de julho e agosto são os meses considerados mais secos, com médias mensais entre 55 e 85 mm.

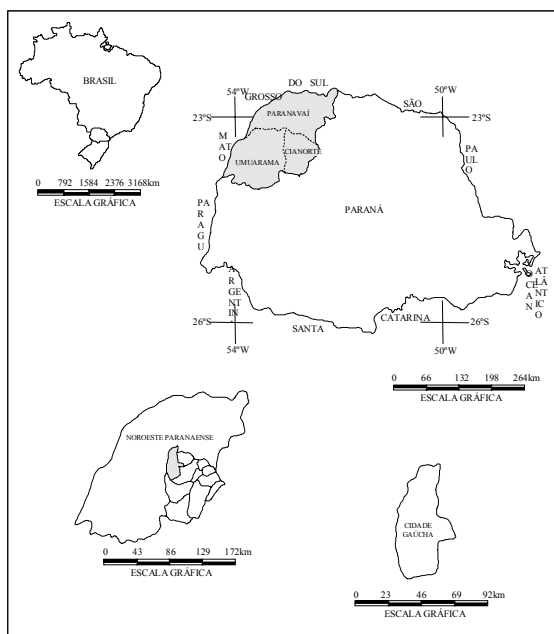


Figura 1 – Localização da área de estudo.

A vegetação característica da área é do tipo floresta tropical subperenifólia, que apresenta perda parcial das folhas do estrato superior durante a estação seca, com algumas ocorrências de floresta subcaducifólia, com campos e florestas de várzeas lapar (1988).

Os solos ocorrentes na região, são derivados do arenito da Formação Caiuá, e apresentam textura média a arenosa, classificados como Latossolo Vermelho-Escuro, Podzólico Vermelho-Amarelo, Cambissolos, Areias Quartzosas, Solos Hidromórficos e Solos Aluviais segundo BRASIL (1970).

Para execução da pesquisa, foram selecionadas duas classes de solo com maior extensão regional, os Latossolos e Argilossolos.

Para cada classe de solos em locais julgados convenientes (sob cana-de-açúcar, pastagem e floresta) foram abertas trincheiras com 2 metros de profundidade e os solos foram descritos de acordo com os critérios de Lemos & Santos (1996).

Foram coletadas amostras deformadas no centro dos horizontes e submetidas a secagem para realização das análises físicas e químicas de rotina e indeformada, para determinação da estabilidade de agregados via seco. Em todos os ensaios seguiu-se o manual de Métodos de Análise de Solo da EMBRAPA (1997).

Os solos foram classificados como Latossolo Vermelho Álico Epieutrófico (floresta); Latossolo Vermelho Distrófico (pastagem); Latossolo Vermelho Distrófico Epieutrófico (cana-de-açúcar) ambos com A moderado textura média. Os Argilossolos estudados foram: Argilossolo Vermelho Abrúptico Eutrófico Epieutrófico Tb A moderado textura arenosa/média (cana-de-açúcar); Argilossolo Vermelho Abrúptico Eutrófico Tb A moderado textura arenosa/média (floresta e pastagem).

A análise estatística foi aplicada nos dados de diâmetro médio ponderado dos agregados, para tanto utilizou-se a análise de variância F e contrastes entre médias pelo método de Tukey, com cálculo da diferença mínima significativa (dms).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias do diâmetro médio ponderado dos perfis de solos estudados e a Tabela 2 mostra a comparação das médias do DMP dos horizontes de Latossolos (perfil 10- LVd, 7- LVd e 12-LVa) e argilossolos (perfil 2- PVe, 9-PVe e 5-PVe), sob pastagem cana-de-açúcar e floresta. A Figura 2, representa graficamente o índice de agregação em profundidade para os dois solos nos Latossolos no diversos usos.

Os dados apresentados na Tabela 1, mostram que o horizonte A sob floresta no Latossolo, possui uma estabilidade de agregados de 0,80mm, sendo superior a pastagem e a cana-de-açúcar em 43 e 29% para as respectivas culturas. Porém a cana-de-açúcar nesse mesmo horizonte (Ap), possui um diâmetro médio ponderado de 0,57mm, sendo superior a pastagem com 0,46mm, Figura 2.

O horizonte AB da cana-de-açúcar possui um diâmetro médio ponderado (DMP) 22% maior que a floresta e 30% maior que a pastagem. Mesmo a cana-de-açúcar possuindo um diâmetro médio ponderado superior a floresta ambos são significativos ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 1 - Média do diâmetro médio ponderado dos perfis de solos estudados.

Resultado s Estatístico s	Latossolo					Argilossolo				
	Horizontes									
	Ap.	AB	Bw1	Bw2	Bw3	Ap	EB	Bt1	Bt2	BC
	Perfil 10 (pastagem)					Perfil 2 (pastagem)				
Média	0.463	0.371	0.408	0.4228	-	0.6006	0.7161	0.4018	0.4655	0.4949
	4		8							
Des. pad.	0.021	0.0040	0.008	0.0053	-	0.0042	0.0013	0.0069	0.0041	0.0062
	2		7							
Coef. var. %	31.93	7.49	8.35	8.82	-	4.93	1.30	12.05	6.13	8.73
	Perfil 7 (cana-de-açúcar)					Perfil 9 (cana-de-açúcar)				
Média	0.578	0.5348	0.547	0.4417	-	0.5488	0.497	0.3997	0.5026	-
	2		4							
Des. pad.	0.001	0.0030	0.008	0.0054	-	0.0041	0.0041	0.0031	0.0061	-
	8		7							
Coef. var. %	2.28	3.97	11.06	8.61	-	5.46	7.01	5.36	8.48	-
	Perfil 12 (floresta)					Perfil 5 (floresta)				
Média	0.807	0.4088	0.585	0.4466	-	0.519	0.6657	0.4627	0.5019	-
	1		2							
Des. pad.	0.013	0.0045	0.037	0.043	-	0.0039	0.0041	0.0041	0.0390	-
	3		0							
Coef. var. %	11.54	7.63	43.99	6.67	-	5.43	4.31	6.23	5.43	-
	Des. pad. = Desvio Padrão					cef. var. = Coeficiente de Variância				

Tabela 2 - Comparação das médias dos diâmetros médios ponderados dos horizontes dos solos estudados.

Horizontes	Perfis de Latossolo			Horizontes	Perfis de Argilossolo		
	10	7	12		2	9	5
	Usos				Usos		
Pastagem m	Cana-de- açúcar	Floresta	Pastagem	Cana-de- açúcar	Floresta		
Ap	0.4634a	0.5782b	0.8071b	Ap	0.6006c	0.5488b	0.5019a
AB	0.371a	0.5348b	0.4088a	EB	0.7161d	0.497b	0.6657d
Bw1	0.4088a	0.5474b	0.5852b	Bt1	0.4018a	0.3997a	0.4627a
Bw2	0.4228a	0.4417a	0.4466a	Bt2	0.4655ab	0.5026b	0.5019a
Bw3	-	-	-	BC	0.4949b	-	-
F	1.17*	12.03**	8.45**	F	63.81***	18.02***	51.69***
Dms	-	98	358	Dms	94	86	730

- dms. Diferença mínima significativa - ***. Significativo ao nível de 0.1 % de probabilidade - **. Significativo ao nível de 1 % de probabilidade - *. Significativo ao nível de 10 % de probabilidade - Letras iguais não apresentam diferenças estatística significativo

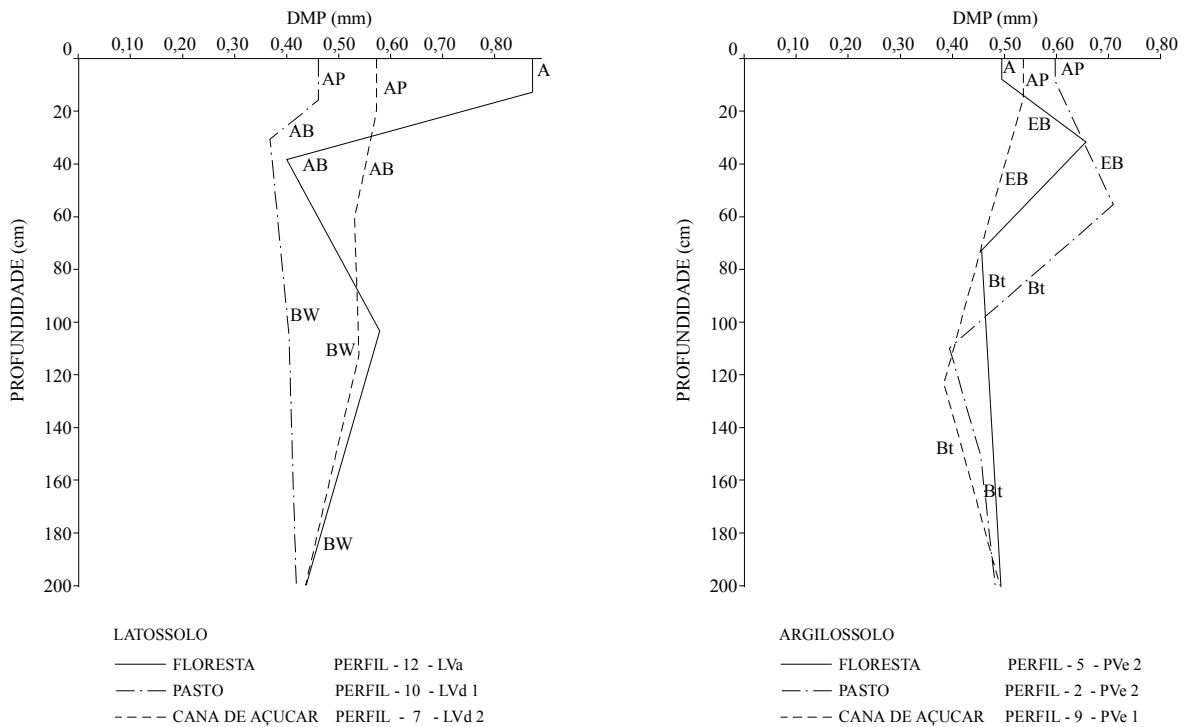


Figura 2 – Distribuição de médias agrupadas dos Diâmetros Médios Ponderados (DMP) dos perfis de Latossolo e Argilossolo sob floresta, pastagem e cana-de-açúcar.

No horizonte Bw1 a floresta tem um DMP 6 e 31% superior a cana-de-açúcar e a pastagem respectivamente, e no horizonte Bw2 a cana-de-açúcar e a floresta apresentam o mesmo valor, porém a pastagem tem um DMP 4% menor que ambos.

O fato do solo sob cana-de-açúcar ter agregados com diâmetro médio ponderado maior que o solo sob pastagem em todos os horizontes, provavelmente seja devido a cultura de cana-de-açúcar ser considerada perene, plantada seguindo métodos conservacionistas, ser bem adaptada ao controle da erosão, possuir um alta densidade de folhas e sistema radicular agregante, reduzindo a intensidade da enxurrada e instabilidade das partículas do solo

Porém cabe ressaltar que estes agregados podem estar mais compactados em virtude da movimentação de máquinas, principalmente durante o cultivo e a colheita da cana-de-açúcar, apresentando elevados valores de microporos e densidade do solo como observado por Carpenedo e Mielniczuk (1990).

Os menores valores de diâmetro médio ponderado encontrados nos horizontes do perfil de pastagem podem ser explicados devido, ao tempo de uso, com culturas anuais, e da aração, gradagem e semeadura, que provavelmente provocou a maior destruição da estrutura desses solos Oliveira et al (1983); Carpenedo e Mielniczuk (1990); Silva e Mielniczuk (1997).

Os resultados da análise estatística (Tabela 2) para os perfis de Latossolos, mostram que os horizontes Ap, ou A, AB, Bw1 e Bw2 com variação de médias de DMP entre de 0.37 a 0.46mm são semelhantes a nível de 10% de probabilidade.

O diâmetro médio ponderado dos horizontes AB dos Latossolos são semelhantes para o cultivo da cana-de-açúcar e floresta, diferindo do solo sob pastagem, os valores encontrados para a pastagem cana-de-açúcar e floresta foram de 0.37, 0.53 e 0.40mm, respectivamente. Possivelmente o teor de argila foi mais importante que o carbono para explicar essa agregação nos diversos usos (Tabela 3).

Nos horizontes Bw2 o diâmetro médio ponderado sob os usos (pastagem, cana-de-açúcar e floresta) foi de 0.42, 0.44 e 0.44mm, respectivamente, não apresentando diferenças estatísticas significativas, provavelmente porque nessas profundidades não se observa mais o efeito do uso (Tabela 3).

Na Tabela 1 mostra que no horizonte Ap dos Argilossolos os valores de DMP são da ordem de 0,60, 0,54 e 0,51mm para a pastagem, cana-de-açúcar e floresta, Figura 2. Comparando as médias do diâmetro médio ponderado dos horizontes pode se perceber que a cana-de-açúcar e a floresta não apresentam diferenças estatísticas significativas Tabela 3.

O horizonte Ap da cana-de-açúcar tem um diâmetro médio ponderado de agregados 3% maior que o horizonte A sob floresta, no entanto nos horizontes inferiores EB e Bt1 a floresta apresenta valores de DMP superiores, de 25 e 15% respectivamente. No horizonte Bt2 ambos foram idênticos.

O solo sob pastagem possui um DMP no horizonte Ap e EB de 0.60 e 0.71mm respectivamente, diminuindo o tamanho desses agregados para 0.40mm no Bt1, 0.46mm no Bt2 e 0,49mm no Bc.

Tabela 3 - Comparação de médias dos diâmetros médios ponderados dos horizontes entre os perfis de solo estudados

Horizontes	Perfil						F	Dms
	10	7	12	2	9	5		
	Latossolo			Argilossolo				
Ap	0.4634 ^a	0.5782 ^b	0.8071 ^c	0.6006 ^b	0.5488 ^{ab}	0.5019 ^a b	17.59 ^{**}	0.0219
AB	0.371 ^a	0.5348 ^b	0.4088 ^b	-	-	-	22.35 ^{**}	0.0100
Bw1	0.4088 ^a	0.5474 ^b	0.5852 ^b	-	-	-	3.85 [*]	0.0317
Bw2	0.4228 ^b	0.4417 ^b	0.4466 ^b	-	-	-	15.36 ^{**}	0.0094
EB	-	-	-	0.7161 ^c	0.497 ^a	0.6657 ^b c	47.61 ^{**}	0.0076
Bt1	-	-	-	0.4018 ^b c	0.3997 ^b	0.4627 ^c	14.69 ^{**}	0.0093
Bt2	-	-	-	0.4655 ^a b	0.5026 ^b	0.5019 ^b	19.40 ^{**}	0.0099

- dms. Diferença mínima significativa - **. Significativo ao nível de 1 % de probabilidade - *. Significativo ao nível de 10 % de probabilidade - Letras iguais não apresentam diferenças estatística significativo

Observa-se que o solo sob pastagem possui uma estabilidade de agregados de 15 e 7% maiores que o solo sob floresta, nos horizontes Ap e EB e 10 e 30% para cana-de-açúcar. No horizonte Bt1 na pastagem o DMP 13% menor que na floresta e 2,5% superiores aos observados na cana-de-açúcar. No horizonte Bt2 a cana-de-açúcar e a floresta constatou-se a mesma estabilidade sendo a pastagem 8% menor que ambas.

A maior agregação da pastagem em relação a floresta e a cana-de-açúcar foi observado no horizonte Ap com valor de DMP 0.81mm, provavelmente esta agregação esteja relacionado ao tempo de cultivo e ao relevo plano, pois segundo o agricultor, proprietário da área onde foi coletada as amostras, no passado cultivava-se o café, que ficou abandonado por um longo período e com o passar dos anos nessa área instalou-se um capoeirão, que foi retirado e em seguida foi plantado o capim, isto a mais de 10 anos e

nunca mais foi efetuado a mecanização agrícola. Portanto as pastagens perenes são muito eficientes por atuarem por períodos prolongados e possuem sistema radicular extenso e em constante renovação Carpenedo e Mielniczuk (1990); Paladini e Mielniczuk (1991); Silva e Mielniczuk (1997); Cintra (1980); Machado e Brum (1978).

Nos Argilossolos mostrados na Figura 2 foi possível perceber um aumento da agregação nos horizontes EB nos perfis sob floresta e pastagem não ocorrendo no perfil sob cana-de-açúcar, este aumento da agregação está relacionado ao desenvolvimento das bandas onduladas ou lamelas, que mesmo estando num horizonte arenoso, apresenta uma determinada agregação pela concentração de ferro e argila.

O diâmetro médio ponderado do horizonte EB dos Argilossolos sob pastagem é de 0.71 e 0.66mm sob floresta, ambos não possui diferenças estatísticas significativas. A semelhança possivelmente tem relação com os teores de argila e carbono que também são iguais 4% e 0.34% para os dois usos, e a existência de lamelas que conferem a esses horizontes uma maior estabilidade dos agregados. O horizonte EB sob cana-de-açúcar embora tenham 10% de argila, possui agregados menos estáveis, provavelmente devido aos menores valores de carbono orgânico.

O horizonte Bt1 dos Argilossolos sob pastagem, cana-de-açúcar e floresta apresentam um DMP com valores de 0.40, 0.39 e 0.46mm. A diferença mínima significativa da ordem de 0.093, permite afirmar que o diâmetro médio ponderado do solo sob pastagem é igual ao solo sob floresta e ambos diferem do solo sob cana-de-açúcar. Como o teor de 20% de argila é igual aos solos sob cana-de-açúcar e floresta possivelmente a menor agregação se deva ao carbono, cálcio e o potássio que se encontram em menores porcentagem em comparação a pastagem e a floresta.

O diâmetro médio do horizonte Bt2 para a pastagem, cana-de-açúcar e floresta apresentam os seguintes valores 0.46, 0.50 e 0.50mm. Considerando a diferença mínima significativa de 0.0099 o DMP do solo sob cana-de-açúcar e floresta, diferem do solo sob pastagem. Isto porque existe probabilidade de combinação de alguns elementos como o hidrogênio, cálcio, carbono orgânico e argila que são variáveis em ambos os perfis favorecendo a floresta e a cana-de-açúcar um ligeiro aumento da agregação. Como nesta profundidade não há efeito do uso e manejo provavelmente se deva a relação maior ou menor entre esses elementos.

A Tabela 3, mostra a comparação de médias dos DMP dos horizontes entre os perfis de solos estudados. Ao comparar os Latossolos com os Argilossolos sob pastagem, cana-de-açúcar e floresta no horizonte superficial (A ou Ap) é possível verificar que de forma geral os Latossolos possuem valores mais elevados de diâmetro médio ponderado de agregados. Os Latossolos sob floresta são 38% mais agregados que o Argilossolo sob floresta. O Argilossolo sob cana-de-açúcar possui um diâmetro médio ponderado 5% menor que os Latossolos sob o mesmo cultivo. Apenas o Argilossolo sob pastagem possui uma estabilidade de agregados 23% maior que o Latossolo nesse mesmo horizonte.

O menor diâmetro médio ponderado do Latossolo é devido ao tempo de uso agrícola com culturas anuais que exige mobilizações do solo para atividades de preparo.

O diâmetro médio ponderado do Latossolo sob cana-de-açúcar em relação ao Argilossolos sob a mesma cultura são iguais estatisticamente, provavelmente devido ao tempo de uso e a utilização das mesmas práticas agrícolas.

O diâmetro médio ponderado dos Latossolos e Argilossolos sob floresta é de 0.80 e 0.50mm e difere entre si, uma vez que a diferença mínima significativa é igual a 0.0219. A maior estabilidade de agregados dos Latossolos é devido aos maiores teores de argila 14%, uma vez que os Argilossolos com DMP de 0.50mm possui 2.90% de carbono orgânico e 4% de argila, provavelmente o teor de argila foi mais importante ou contrabalanceou o menor valor de carbono orgânico de 1.04% para o horizonte A do Latossolo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O horizonte A sob floresta no Latossolo possui uma estabilidade de agregados de 0,80mm, sendo superior a pastagem e a cana-de-açúcar em 43 e 29%, possivelmente por não apresentar manejo agrícola e ao maior valor de carbono orgânico e sistema radicular da vegetação natural que auxilia na agregação.

Os menores valores de diâmetro médio ponderado para pastagem sob Latossolo estão relacionados ao longo tempo de cultivo que esse solo sofreu com lavouras temporárias, antes do plantio da pastagem.

O diâmetro médio ponderado em Latossolos nos usos com pastagem, cana-de-açúcar e floresta, no horizonte Bw1, não apresenta diferenças estatísticas significativas, provavelmente porque nessas profundidades não se observa mais o efeito do uso.

O horizonte A sob floresta em Argilossolo mostra que o menor valor de DMP em relação aos demais usos não apresenta diferenças estatísticas significativas, quando comparada com a cana-de-açúcar.

O maior DMP para cana-de-açúcar e floresta no horizonte Bt2, em relação a pastagem se deve possivelmente a combinação do hidrogênio, cálcio, carbono orgânico e argila, pois nesta profundidade não há efeito do uso e manejo.

Os valores mais elevados de DMP para pastagem em Argilossolo deve-se ao pouco trabalho mecânico ocorrido nos últimos anos, e ao tempo abandonado com capoeira que favoreceu a maior agregação.

O Latossolo e Argilossolo sob cana-de-açúcar são iguais estatisticamente, provavelmente devido ao tempo de uso e a utilização das mesmas práticas agrícolas.

O maior diâmetro médio ponderado de agregados para os Latossolos no horizonte A, se deve aos maiores teores de argila 14%, uma vez que os Argilossolos possui 2.90% de carbono orgânico e 4% de argila, e o Latossolo apenas 1.04% de carbono orgânico.

BIBLIOGRAFIA

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Icone, 1990, 355p.
- BELTRAME, L.F.S.; GONDIN, L.A.P.; TAYLOR, J.C. Estrutura e compactação na permeabilidade de solos do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.5, n.3, p.145-149, 1981.
- BIGARELLA, J.J.; MAZUCHOWSKI, Z. Visão integrada da problemática da erosão. In: 3º Simpósio Nacional de Controle da Erosão, 1985, Maringá - PR, Anais...ABGE/ADEA, 1985, 332 p.
- BRADY, N.C. Natureza e propriedades dos solos: 7ª.ed. Trad. Antonio B. Neiva Figueiredo. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 898p.
- BRASIL (Ministério da Agricultura). Levantamento de reconhecimento dos solos do Noroeste Estado do Paraná - Informe preliminar. Rio de Janeiro, Boletim Técnico nº 14. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo/ Comissão de Estudo dos Recursos Naturais Renováveis do Estado do Paraná/Instituto Brasileiro do Café/Conselho de Cooperação Técnica da Aliança para o Progresso/ Escritório Técnico de Agricultura. 1970, 98p.
- CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.14, n.1, p.99-105, 1990.
- CINTRA, F.L.D. Caracterização do impedimento mecânico em Latossolo do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 1980, 89p. Dissertação (Mestrado em agronomia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- D'AGOSTINI, L.R. Recuperação física do solo por sistemas de cultivo. Porto Alegre: UFRGS, 1981, 76p. Dissertação (Mestrado em agronomia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- DALLA ROSA, A. Práticas mecânicas e culturais na recuperação de características físicas de solos degradados pelo cultivo no solo Santo Angelo (Latossolo Roxo distrófico) Porto Alegre, 1981, 138p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- EMBRAPA. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).. Manual de métodos de análise do solo. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997, 212 p
- FERREIRA, M.M. Física do solo. Lavras: ESAL/FAEP, 1995, 63p.
- IAPAR. (Instituto agrônomo do Paraná) Erosão inventário de áreas críticas no Noroeste do Paraná. Boletim técnico, Londrina/IAPAR, v.23, 1988.
- KIEHL, E.J. Manual de edafologia: relações solo-planta. São Paulo: Agrônomo Ceres. 1979. 262p.
- LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. Manual de método de trabalho de campo. (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo), Campinas, 3ª impressão, 1996. 36p.
- MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. Ed. Paraná. 2. Ed., Livraria José Olímpio, 1989, 450p.
- MACHADO, J. A.; BRUM, A. C. R. Efeito de sistemas de cultivo em algumas propriedades físicas do solo. Revista Brasileira de Ciência do solo, Campinas, v.2, n.2, p.81-84, 1978.

- OLIVEIRA, M.; CURI, N.; FREIRE, J.C. Influência do cultivo na agregação de um Podzólico Vermelho-Amarelo textura média/argilosa da região Lavras-MG. Revista Brasileira de Ciência do solo, Campinas, v.7, n.3, p.317-322, 1983.
- PALADINI, F.L.S.; MIELNICZUK, J. Distribuição de tamanho de agregados de um solo Podzólico Vermelho-Escuro afetado por sistemas de culturas. Revista Brasileira de Ciência do solo, Campinas, n.15, p.135-140, 1991.
- PARANÁ (Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento, Instituto de Terras, Cartografia e Florestas). Atlas do Estado do Paraná, Curitiba, 1987, 73 p
- PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 1988, p 549.
- SILVA, I.F.; MIELNICZUK, J. Ação dos sistemas radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, n.21, p.113-117, 1997.
- SILVA, L.F. Solos tropicais: aspectos pedológicos, ecológicos e de manejo. São Paulo: Terra Brasilis, 1995.137p.
- SILVEIRA, Hélio. Modificações Resultantes da Ação Antrópica no Solo: Uso, Manejo e Reflexos no Meio Rural do Município de Cidade Gaúcha PR. Presidente Prudente,1998. 96p. Dissertação (Mestrado em Geografia Desenvolvimento Regional e Planejamento Ambiental)Universidade Estadual Paulista.