

# **EFEITOS DOS CICLOS DE UMEDECIMENTO E SECAGEM SOBRE O DIÂMETRO MÉDIO GEOMÉTRICO E O DIÂMETRO MÉDIO PONDERADO DE QUATRO LATOSSOLOS BRASILEIROS<sup>1</sup>**

Teogenes Senna de Oliveira<sup>2</sup>  
Liovando Marciano da Costa<sup>3</sup>  
Matosinho Souza Figueiredo<sup>4</sup>  
Adair José Regazzi<sup>5</sup>

## **1. INTRODUÇÃO**

A gênese da estrutura dos solos compreende as causas e os processos de formação de unidades estruturais ou agregados. A reversibilidade dos processos e os padrões estruturais produzidos podem ocorrer em condições específicas e em reduzido espaço de tempo. Além do manejo empregado, HILLEL (7) afirma que a agregação do solo pode ser fortemente modificada por mudanças no clima e na atividade biológica, sendo ainda vulnerável às forças de natureza mecânica e físico-química.

As variáveis do ambiente dependentes do clima, como umidade e temperatura, bem como seus efeitos, refletem-se nas variações sazonais na agregação do solo (6). Especificamente em relação à umidade, as variações

---

<sup>1</sup>Aceito para publicação em 20.07.1994.

<sup>2</sup>Estudante de doutorado em Fitotecnia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG.

<sup>3</sup>Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa (Bolsista do CNPq).

<sup>4</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa.

<sup>5</sup>Departamento de Informática, Universidade Federal de Viçosa (Bolsista do CNPq).

naturais que ocorrem são caracterizadas pelo umedecimento e pela secagem cíclicos, intensificados periodicamente por chuvas, condensação, capilaridade, radiação solar, ventos etc. (22). A irrigação de solos para produção agrícola também constitui-se variação cíclica de umidade, pois a quantidade de água disponível será reduzida com o uso consuntivo da cultura em determinado período de tempo (turno de rega).

O aumento do estado de agregação do solo, quando submetido a ciclos de umedecimento e secagem, foi constatado por NIJHAWAN e OLMSTEAD (12); Swaby (1950) e Rennie (1952), citados por HARRIS *et alii* (6); ROVIRA e GREACEN (16); TELFAIR *et alii* (21); SILLANPÄÄ e WEBBER (20); RICHARDSON (15) e HORN e DEXTER (8). Resultados opostos foram obtidos por WILLIS (23), CHEPIL e WOODRUFF (3) e SALIH e MAULOOD (18), enquanto McHENRY e RUSSELL (11) e UTOMO e DEXTER (22) verificaram a ocorrência de aumento inicial da estabilidade estrutural seguido de redução. Redução seguida de aumento foi comprovada por ROVIRA e GREACEN (16) e DEXTER *et alii* (4).

Objetivou-se, no presente estudo, estudar as alterações sobre o diâmetro médio geométrico (DMG) e diâmetro médio ponderado (DMP) em agregados de quatro latossolos submetidos a ciclos de umedecimento e secagem.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se materiais dos horizontes A e B de latossolos provenientes dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. A seleção desses materiais foi realizada a partir dos resultados obtidos por FERREIRA (5), considerando, principalmente, os teores mais elevados de caulinita e gibbsita da fração argila (Quadro 1).

QUADRO 1 – Localização, teores de caulinita e gibbsita da fração argila e classificação textural dos latossolos estudados

Solo*	Localização	Caulinita** %	Gibbsita**	Classificação textural
LA	Marataízes (ES)	88,3	3,8	Franco-argilo-arenoso
LE	Rio Paranaíba (MG)	0,5	85,3	Muito argiloso
LU	Viçosa (MG)	81,4	8,0	Argiloso
LV	São Gotardo (MG)	5,4	91,8	Argiloso

\* LA- Latossolo Amarelo; LE - Latossolo Vermelho-Escuro;

LU - Latossolo Una; e LV - Latossolo Vermelho-Amarelo.

\*\* Fonte: FERREIRA (5).

Foram conduzidos, em casa de vegetação, ensaios montados em colunas de PVC, utilizando-se agregados dos materiais de solo de diâmetro entre 2,00 e 0,25 mm. A separação inicial foi realizada, manualmente, para cada horizonte, após secagem ao ar e com auxílio de uma peneira de 4,72 mm de abertura. Procurou-se evitar a fragmentação de agregados para mantê-los em condições semelhantes à de ocorrência natural.

Posteriormente, quantidades iguais (400 g) de cada amostra foram agitadas a seco, durante quatro minutos, em jogo de peneiras com aberturas de 2,00 e 0,25 mm, adaptado em aparelho com movimento vibratório. Ensaio preliminar foi realizado para determinação do tempo, em que se mantiveram constantes as quantidades de material de solo e a regulagem do aparelho.

As colunas, com altura de 15 cm e diâmetro de 7,5 cm, médios, foram preenchidas com 400 g de agregados dos horizontes A e B, misturados na proporção de 1:1. Foi procedida nova agitação por dois minutos, com regulagem da vibração sete vezes menor que a adotada para a separação inicial, com o objetivo de simular o rearranjo natural dos agregados.

Os ciclos de umedecimento e secagem foram definidos a partir da disponibilidade total de água para as plantas, ou seja, a quantidade de água disponível entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente, adotando-se o fator de disponibilidade de 0,70. Assim, os ciclos foram caracterizados pelo umedecimento de acordo com a capacidade de campo e a redução da água disponível pela secagem a um máximo de 30% acima do ponto de murcha permanente e pelo reumedecimento até o ponto inicial. A adição de água foi feita na superfície da coluna, sobre um papel-filtro de diâmetro igual ao PVC, para maior uniformidade de umedecimento e redução da movimentação de agregados pelo impacto da água. Utilizou-se água desmineralizada de um mesmo destilador.

O ponto de murcha e a capacidade de campo dos materiais de solo utilizados foram estabelecidos de acordo com o método recomendado por BERNARDO (2). Determinaram-se os graus de umidade e respectivos matriciais dos diferentes materiais de solo (Quadro 2) com o uso de extrator de placa porosa, de acordo com RICHARDS e FIREMAN (14). Avaliou-se a retenção de água nos seguintes potenciais:  $-0,01$ ;  $-0,033$ ;  $-0,1$ ;  $-0,5$ ;  $-1,0$ ; e  $-1,5$ , expressos em Mpa.

Submeteram-se as colunas, montadas com material das classes de solo selecionadas, a zero, três, seis, nove, 12, 15 e 18 ciclos de umedecimento e secagem. Cada ciclo se constituiu num ensaio, para o qual se adotou o delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo os tratamentos dispostos em parcelas subdivididas. As quatro classes de solo constituíram as parcelas e as subparcelas formadas pelos três anéis

QUADRO 2 – Graus de umidade e respectivos matriciais dos latossolos estudados

Solos	Potencial matricial (MPa)					
	-0,01	-0,033	-0,1	-0,5	-1,0	-1,5
	% em peso					
LA	9,94	8,80	7,81	7,30	6,85	6,30
LE	35,78	34,32	31,05	29,39	27,49	26,78
LU	29,04	27,90	24,25	22,90	21,80	20,52
LV	21,22	19,43	18,73	17,40	17,00	15,45

(superior-S, médio-M e inferior-I), em que foram divididas as colunas de solo. Utilizaram-se cinco repetições.

Foram mantidas as características químicas naturais dos materiais de solos estudados, os quais não foram submetidos a nenhum tipo de tratamento químico de fertilização e, ou, correção.

Completado o número de ciclos de umedecimento e secagem estabelecidos para cada ensaio, as colunas foram reumedecidas, separadas em três anéis, secas ao ar, armazenadas e analisadas.

Determinou-se a estabilidade de agregados de acordo com proposição de JUCKSCH (9). Para tanto, utilizaram-se 30 g de material de solo e 100 ml de água destilada em frasco de 200 ml, fechado com rolha de borracha e agitado, horizontalmente, em agitador de 200 oscilações por minuto, durante três horas. Completado o tempo de agitação, o material foi transferido para um conjunto de peneiras justapostas com malhas de 2,00; 1,00; 0,50; 0,25; 0,125; e 0,053 mm, selecionando agregados estáveis em água de classes de diâmetro entre 2,00 e 1,00 mm; 1,00 e 0,50 mm; 0,50 e 0,25 mm; 0,25 e 0,105 mm; e 0,105 e 0,053 mm

O diâmetro médio geométrico (DMG) foi calculado com base na fórmula de SCHALLER e STOCKINGER (19):

$$DMG = \text{antilog} \frac{\sum_i n_i \log d_i}{\sum_i n_i}$$

em que

DMG = Diâmetro médio geométrico, em mm;

- $n_i$  = Freqüência – percentagem de agregados obtida nas diversas classes de diâmetro;  
 $d_i$  = Valor médio dos limites de cada classe de diâmetro; e  
 log = Logaritmo decimal.

A fórmula para obtenção do diâmetro médio ponderado (DMP) proposta por YOUKER e McGUINNESS (24) utiliza os mesmos parâmetros da proposição anterior, com valores expressos também em milímetros, apresentando a seguinte forma:

$$DMP = \sum_i n_i d_i$$

Efetuuou-se, inicialmente, a análise estatística para cada ensaio, individualizando ciclo de umedecimento e secagem, procedendo-se, em seguida, à análise conjunta.

A comparação de médias das classes de solos e anéis foi feita por meio do teste de Student-Newman-Keuls (SNK), a 5% de probabilidade, e a avaliação dos efeitos dos ciclos de umedecimento e secagem, pela análise de regressão, mediante o emprego de técnica dos polinômios ortogonais. O grau de ajustamento das equações foi avaliado pelo coeficiente de determinação corrigido  $\bar{R}^2$ , pela significância dos coeficientes de regressão testados pelo teste de "t", de Student, e pela significância da regressão e dos desvios da regressão testados pelo teste "F".

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

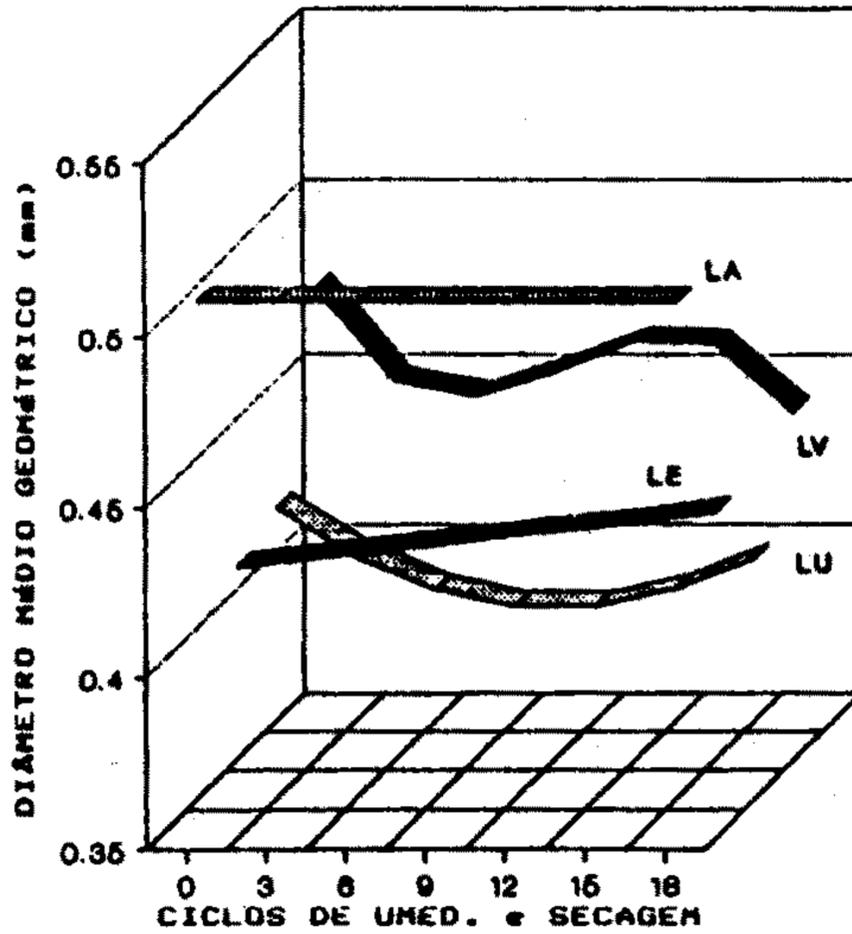
As médias obtidas no presente estudo encontram-se no Quadro 3. Não foram observados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) dos ciclos de umedecimento e secagem sobre o DMG e DMP no LA (Figura 1). Por outro lado, constata-se que, de modo geral, os ciclos de umedecimento e secagem induzem a redução do DMG no LU e LV, enquanto no LE observa-se o aumento destes valores. O DMP dos solos estudados, apesar de apresentar variações semelhantes às identificadas no DMG do LV, especificamente, não possui tendência de comportamento tão nítida que explique as alterações ocorridas, como identificado para o DMG, mesmo que essas sejam de efeito linear, quadrático ou cúbico

Quando são analisados os efeitos dos ciclos de umedecimento e secagem por anéis, verifica-se que são mais intensos no anel superior (Figura 2), principalmente sobre o DMG com tendência geral de redução dos valores observados, mesmo após elevação entre o nono e 12º ciclos. Fato semelhante acontece com o DMP, embora a elevação que segue a

**QUADRO 3 - Médias do diâmetro médio geométrico (DMG) e do diâmetro médio ponderado (DMP) dos latossolos estudados nos três anéis e ciclos de umedecimento e secagem**

Índice e secagem	Classes de solos																	
	LA			LE			LU			LV								
	S	M	I	S	M	I	S	M	I	S	M	I						
DMG	0	0,613	0,571	0,580	0,588	0,488	0,392	0,385	0,422	0,443	0,436	0,417	0,432	0,525	0,449	0,461	0,478	0,480
	3	0,585	0,571	0,592	0,583	0,439	0,400	0,396	0,411	0,393	0,398	0,388	0,393	0,450	0,450	0,437	0,446	0,458
	6	0,627	0,586	0,603	0,605	0,464	0,425	0,389	0,426	0,405	0,416	0,404	0,408	0,483	0,446	0,422	0,450	0,473
	9	0,622	0,596	0,587	0,602	0,456	0,421	0,397	0,425	0,383	0,394	0,396	0,391	0,468	0,434	0,430	0,444	0,465
	12	0,605	0,555	0,560	0,573	0,478	0,418	0,407	0,434	0,414	0,403	0,395	0,404	0,516	0,462	0,456	0,478	0,472
	15	0,614	0,586	0,589	0,596	0,501	0,420	0,392	0,438	0,389	0,403	0,397	0,396	0,487	0,415	0,440	0,447	0,469
18	0,620	0,579	0,566	0,588	0,479	0,402	0,397	0,426	0,408	0,415	0,402	0,408	0,478	0,421	0,436	0,445	0,467	
X	0,612	0,578	0,582	0,591	0,472	0,411	0,395	0,426	0,405	0,409	0,400	0,405	0,487	0,440	0,440	0,455	0,469	
DMP	0	0,113	0,098	0,101	0,104	0,344	0,288	0,278	0,304	0,129	0,135	0,126	0,130	0,352	0,291	0,288	0,311	0,212
	3	0,105	0,100	0,105	0,103	0,314	0,306	0,291	0,304	0,108	0,109	0,111	0,110	0,291	0,319	0,293	0,301	0,204
	6	0,118	0,105	0,109	0,110	0,342	0,309	0,270	0,307	0,108	0,119	0,111	0,113	0,304	0,293	0,263	0,287	0,204
	9	0,117	0,107	0,106	0,110	0,310	0,323	0,289	0,307	0,098	0,111	0,114	0,108	0,314	0,295	0,277	0,296	0,205
	12	0,112	0,100	0,098	0,103	0,378	0,349	0,330	0,353	0,128	0,124	0,124	0,125	0,365	0,317	0,287	0,323	0,226
	15	0,113	0,104	0,104	0,113	0,375	0,329	0,299	0,334	0,117	0,123	0,116	0,119	0,332	0,275	0,296	0,301	0,215
18	0,116	0,102	0,095	0,104	0,335	0,279	0,290	0,302	0,122	0,127	0,122	0,124	0,313	0,268	0,245	0,275	0,201	
X	0,113	0,102	0,103	0,107	0,343	0,312	0,292	0,316	0,116	0,121	0,118	0,118	0,324	0,294	0,278	0,299	0,210	

$$\begin{aligned} \bar{Y}_{LA} &= \bar{Y}_{LA} = 0,51 \\ \bar{Y}_{LE} &= 0,417974 + 0,000883333C & R^2 &= 0,455 \\ \bar{Y}_{LU} &= 0,423908 - 0,0056246C + 0,000267637C^2 & R^2 &= 0,554 \\ \bar{Y}_{LV} &= 0,476903 - 0,0138704C + 0,00163111C^2 - 0,0000650788C^3 & R^2 &= 0,590 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \bar{Y}_{LA} &= \bar{Y}_{LA} = 0,11 \\ \bar{Y}_{LE} &= 0,307144 - 0,00885836C + 0,001914521C^2 - 0,0000797563C^3 & R^2 &= 0,753 \\ \bar{Y}_{LU} &= 0,129369 - 0,0082087C + 0,000971636C^2 - 0,0000298988C^3 & R^2 &= 0,740 \\ \bar{Y}_{LV} &= 0,313542 - 0,0121131C + 0,00187792C^2 - 0,0000735834C^3 & R^2 &= 0,754 \end{aligned}$$

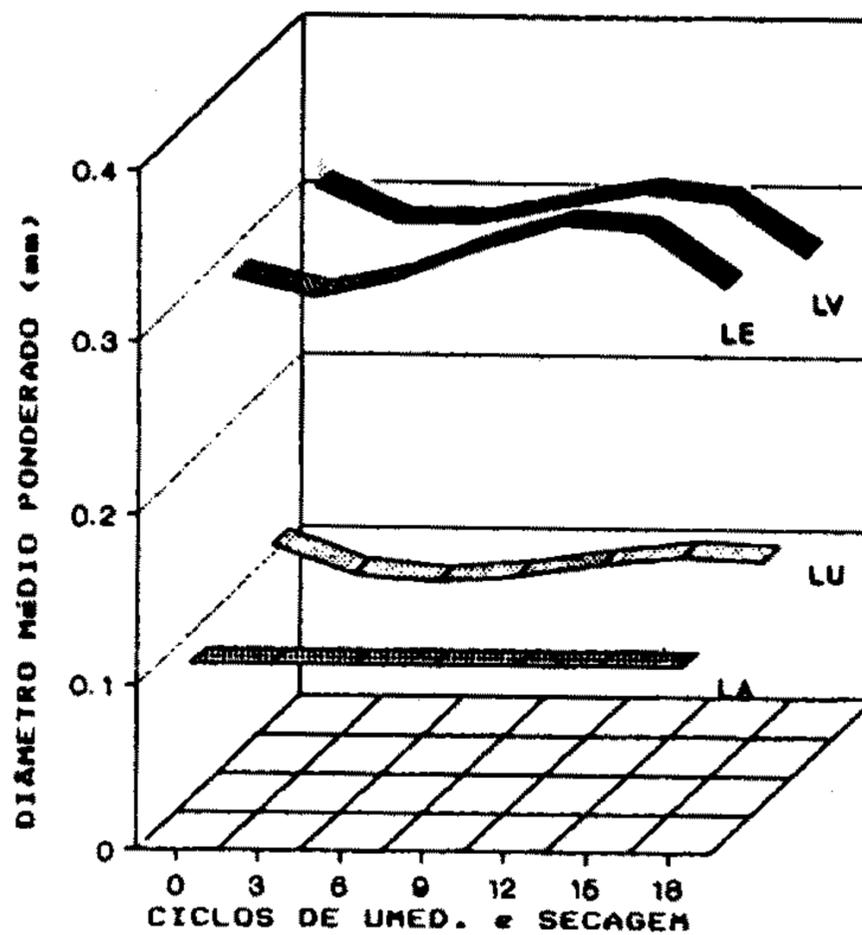
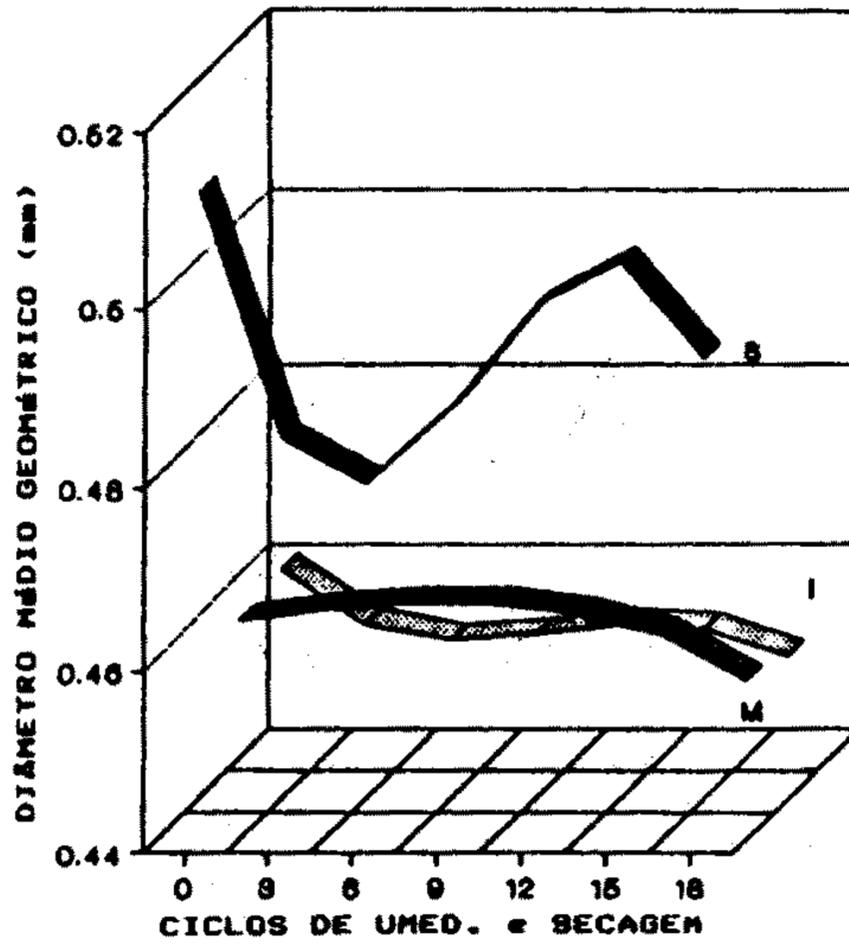


FIGURA 1 – DMG e DMP dos latossolos estudados em função dos ciclos de umedecimento e secagem.

$$\begin{aligned} \bar{Y}_m &= 0,512134 - 0,0143063C + 0,00183246C^2 - 0,0000608821C^3 & R^2 &= 0,564 \\ \bar{Y}_m &= 0,459582 + 0,000387941C + 0,00000047843C^2 - 0,00000226024C^3 & R^2 &= 0,313 \\ \bar{Y}_s &= 0,460444 - 0,0028942C + 0,00034011C^2 - 0,0000116672C^3 & R^2 &= 0,769 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \bar{Y}_m &= 0,233819 - 0,0137344C + 0,00203124C^2 - 0,0000727182C^3 & R^2 &= 0,721 \\ \bar{Y}_m &= 0,204647 - 0,0013699C + 0,000487946C^2 - 0,0000247374C^3 & R^2 &= 0,766 \\ \bar{Y}_s &= 0,201364 - 0,0055612C + 0,000937254C^2 - 0,0000370795C^3 & R^2 &= 0,651 \end{aligned}$$

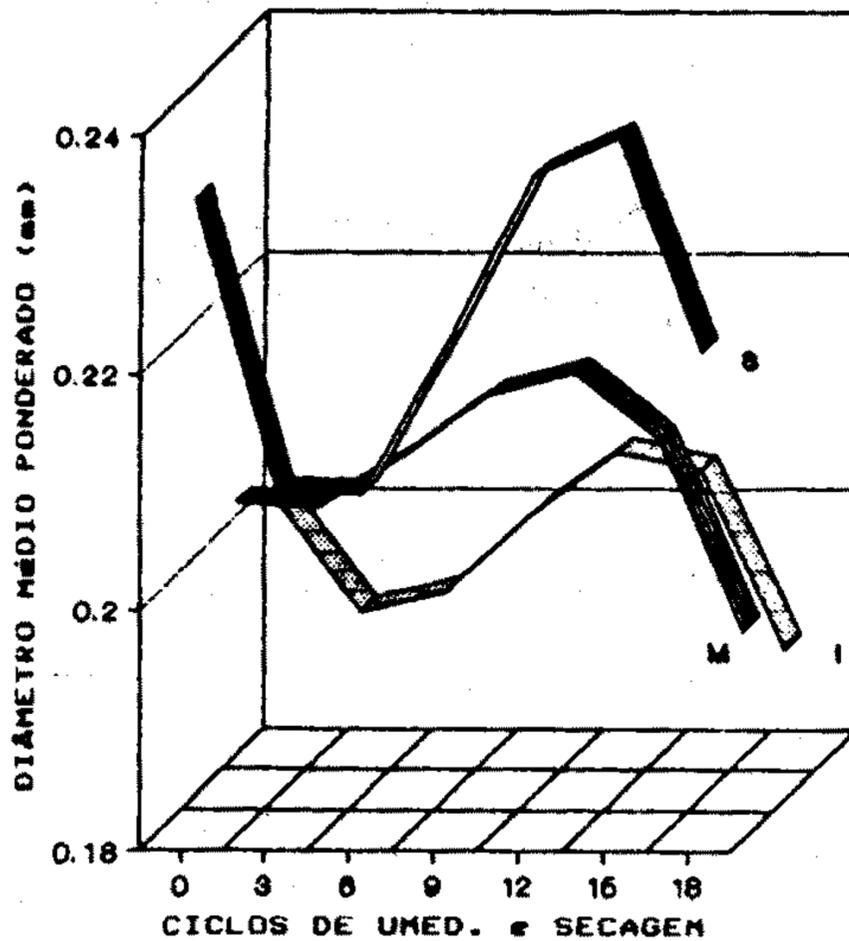


FIGURA 2 – DMG e DMP nos três anéis em função dos ciclos de umedecimento e secagem.

redução inicial atinja patamares semelhantes ao diâmetro inicial, reduzindo novamente após 12 ciclos.

Nas comparações entre médias de anéis e classes de solo, pelo teste SNK, independentemente do número de ciclos de umedecimento e secagem, observa-se que somente o LU não apresenta diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) em relação ao DMG e DMP (Quadro 4). Nos demais solos, os efeitos são mais acentuados, com diferenças significativas ( $P < 0,05$ ), inclusive entre os anéis médio e inferior do LE tanto para o DMG como para o DMP.

Pode-se atribuir as alterações ocorridas nos valores de DMG e DMP às variações nas percentagens de agregados estáveis das classes de diâmetro entre 2,00 e 1,00 mm e 1,00 e 0,50 mm, como constatado por OLIVEIRA (13). Também a participação de agregados das classes de diâmetro inferior deve ser considerada, em função da maior frequência desses ou mesmo de sua formação, conseqüente dos efeitos dos ciclos de umedecimento e secagem, provocando, assim, variações que estarão inter-relacionadas com as diversas classes de diâmetro.

Basicamente os efeitos dos ciclos de umedecimento e secagem poderiam ser representados pelo comportamento de efeito linear. Entretanto, isso não ocorre, pois os demais efeitos, quadrático e cúbico, são resultantes da influência de comportamento que os agregados têm entre si, obtendo-se como resultado final a elevação da percentagem dos agregados estáveis no lugar de redução, alterando assim os valores de DMG e DMP. Deve-se ressaltar também a participação dos agregados da classe de diâmetro entre 2,00 e 1,00 mm, pois o raciocínio anterior não se aplica, uma vez que são os de maior diâmetro existentes na coluna de solo. Assim, a elevação da percentagem de agregados estáveis que se segue à redução pode ser explicada pela ação seletiva do umedecimento, que fragmenta, inicialmente, os menos resistentes. Em seguida, estes são carregados para os anéis situados abaixo, provocando a elevação da percentagem relativa dos agregados de diâmetro entre 2,00 e 1,00 mm, pois a massa de solo, para este anel, apresenta maior quantidade de agregados dessa classe de diâmetro. Entretanto, a resistência desses agregados não suporta os efeitos cumulativos dos ciclos de umedecimento e secagem, propiciando, novamente, a redução da percentagem de agregados estáveis em água.

Segundo observações de OLIVEIRA (13), este comportamento está intimamente associado à composição mineralógica das classes de solo estudadas, pois a resistência aos efeitos dos ciclos de umedecimento e secagem será muito mais efetiva para os latossolos gibbsíticos LE e LV comparativamente aos caulíníticos LA e LU (5), principalmente quando se avalia agregados das classes de diâmetro referidas anteriormente, tornando os efeitos mais ou menos intensos. Outro fator considerado pelo autor

RUSSELL (17), HARRIS *et alii* (6) e BAVER *et alii* (1) atribuíram essa fragmentação tanto ao colapso interno, provocado pelo aprisionamento e pela compressão do ar existente nos microporos presentes nos agregados, como à própria instabilidade inerente aos agregados e à expansão desigual, os quais originam fraturas ao longo dos planos de ruptura. O avanço da frente de umedecimento deve provocar o carreamento dos agregados originários da fragmentação e, ou, existentes que se rearranjam nas camadas situadas abaixo. Dessa forma, a proporção relativa dos agregados das classes de diâmetro maiores tende a aumentar no anel superior, em virtude de sua maior concentração numa mesma massa de solo, enquanto agregados de menor diâmetro tendem a reduzir, em razão de sua movimentação para os anéis situados abaixo. Nem todas as classes de diâmetro, porém, comportam-se dessa forma, pois algumas não apresentam diferenças significativas entre anéis, o que, entretanto, não invalida a hipótese anterior.

Alguns aspectos induzem ao questionamento da representatividade destes índices como forma de expressão do estado de agregação do solo, principalmente quando se estuda o comportamento de microagregados afetados por algum fator físico-químico, como os ciclos de umedecimento e secagem, induzidos ou não pelo manejo. SCHALLER e STOCKINGER (19) identificaram coeficientes elevados de correlação positiva entre o DMG e DMP com as classes de agregados de diâmetros maiores. Porém, os resultados deste experimento não permitem inferir a existência de algum tipo de associação entre estes parâmetros e as classes de microagregados.

Entre os índices estudados, o DMG apresenta limitações no uso indicativo da estabilidade em água dos agregados das classes de solo estudadas, pois identifica-se uma ordem decrescente de valores, sendo o LA seguido pelo LV, LE e LU. Estes resultados se apresentam contraditórios, conforme resultados obtidos por FERREIRA (5), uma vez que os solos menos estáveis, LA e LU, possuem os limites extremos entre os valores de DMG observados; ou seja, de acordo com os dados obtidos, os agregados da classe de solo LA são considerados os mais estáveis, enquanto o LU os menos. Provavelmente estes resultados estejam sendo influenciados pela maior ou menor frequência de agregados de classes de diâmetro próximo ao limite superior do intervalo estudado, principalmente nas classes de maior diâmetro, além dos maiores pesos destas classes no cálculo da média geométrica. Assim, o DMG, para as condições deste estudo, não está refletindo o estado de agregação do solo, ou seja, a maior ou menor resistência a um agente físico-químico externo qualquer, pois agregados de solos de estabilidade em água elevada como os latossolos gibbsíticos LE e LV se apresentam, comparativamente, aos caulíníticos LA e LU, com menor estabilidade. Por outro lado, o DMP permite uma relação direta dos valores obtidos com o estado de agregação do solo, uma vez que os

refere-se aos elevados teores de areia na composição textural dos latossolos caulíníticos usados, pois as pequenas quantidades de argila e material orgânico presentes entre os grânulos de areia não foram capazes de promover agregação eficiente desses solos, embora quando o autor comparou, individualmente, as classes de diâmetro avaliadas encontram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) pelo teste SNK.

**QUADRO 4** – Médias do diâmetro médio geométrico (DMG) e do diâmetro médio ponderado (DMP) nos três anéis e os quatro latossolos estudados sob os efeitos dos ciclos de umedecimento e secagem(\*)

Índice	Anel	Classes de solo			
		LA	LE	LU	LV
DMG	S	0,612Aa	0,472Ca	0,406Da	0,487Ba
	M	0,578Ab	0,411Cb	0,409Da	0,440Bb
	I	0,582Ab	0,395Dc	0,400Ca	0,440Bb
DMP	S	0,114Da	0,343Aa	0,116Ca	0,325Ba
	M	0,102Db	0,312Ab	0,121Ca	0,294Bb
	I	0,102Db	0,293Ac	0,118Ca	0,278Bc

(\*) Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula, nas linhas, e minúscula, nas colunas, não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Student-Newman-Keuls.

O exemplo mais evidente foi a variação ocorrida nos valores de DMG do LE, diretamente proporcionais ao número de ciclos de umedecimento e secagem. Provavelmente, o comportamento de efeitos cúbico e quadrático ascendentes, observados por OLIVEIRA (13) nas percentagens de agregados estáveis das classes de diâmetro entre 2,00 e 1,00 mm e 1,00 e 0,50 mm, seja o responsável por esta relação direta, além da participação dos agregados das classes de menor diâmetro. A redução da percentagem dos agregados da classe de diâmetro entre 0,210 e 0,105 mm é compensada pela elevação da percentagem de classe de diâmetro entre 0,105 e 0,053 mm.

Assim, fragmentação, movimento vertical e resistência diferenciada de agregados são as principais causas identificadas por OLIVEIRA (13) e atribuídas ao comportamento observado nas percentagens de agregados estáveis, que, no presente estudo, participam, também, das variações dos valores de DMG e DMP. A fragmentação de agregados está relacionada com o umedecimento e a ação seletiva que destrói os menos resistentes.

latossolos cauliníticos LA e LU apresentam os menores valores em relação aos gibbsíticos LE e LV. Outro aspecto a ser salientado refere-se aos coeficientes de determinação das equações de regressão obtidas tanto para os diferentes solos, à exceção do LA, quanto para os anéis estudados. Verificaram-se, em geral, maiores valores de  $R^2$  para o DMP que para o DMG, o que indica melhor adequação do DMP para avaliar as variações provocadas pelos ciclos de umedecimento e secagem.

Deve-se ressaltar o significado estatístico do DMP. De acordo com a metodologia adotada, os valores resultantes expressam o somatório ponderado do diâmetro médio das diferentes classes de diâmetro avaliadas, significando que o valor obtido não é média ponderada, como citado por vários autores, dentre eles KIEHL (10). Talvez o termo "mean diameter-weight", utilizado nos estudos originais, não tenha sido corretamente expresso quando transcrito para a língua portuguesa, podendo a adoção deste termo em trabalhos científicos, sem uma análise crítica, levar a conclusões errôneas.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Objetivou-se avaliar os efeitos de ciclos de umedecimento e secagem sobre o diâmetro médio geométrico (DMG) e o diâmetro médio ponderado (DMP) e o uso destes parâmetros como forma de expressão de dados obtidos pela avaliação da estabilidade de agregados em água. Foram conduzidos ensaios em casa de vegetação, utilizando agregados de quatro latossolos (LA, LE, LV e LU) de diâmetro entre 2,00 e 0,25 mm, separados mecanicamente. Submeteram-se colunas contendo mistura de agregados, em partes iguais, dos horizontes A e B a 0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 ciclos, definidos a partir da disponibilidade total de água.

Pelos resultados obtidos, pode-se verificar que os ciclos de umedecimento e secagem promovem variações nos valores de DMG e DMP atribuídos à fragmentação seletiva de agregados, principalmente os de diâmetro entre 2,00 e 1,00 mm e 1,00 e 0,50 mm, e ao movimento descendente de agregados de menor diâmetro. O DMP se mostrou mais adequado que o DMG para expressar a estabilidade de agregados em água.

#### 5. SUMMARY

(WETTING AND DRYING CYCLE EFFECTS ON MEAN DIAMETER GEOMETRIC AND MEAN DIAMETER-WEIGHT OF FOUR BRAZILIAN OXISOLS)

The objective of this paper was to estimate the effect of wetting and drying cycles on mean diameter geometric (MDG) and mean diameter-

weight (MDW) as well as the usefulness of these parameters as expressions of data obtained from analysis of aggregate stability in water; experiments were carried out with 2.00-0.25 mm diameter aggregates from A and B horizons, separated mechanically. The columns of PVC were submitted to 0, 3, 6, 9, 12, 15 and 18 wetting and drying cycles, based on total availability of soil water. The data of the experiments have shown that wetting and drying cycles caused changes both on the MDG and MDW. The changes are related to the aggregates selective fragmentation, mainly between 2.00-1.00 mm and 1.00-0.50 mm of diameters, and to the downward movement of minor diameter aggregates through the soil column. The MDW proved to be a better parameter than MDG in expressing aggregate water stability.

## 6. LITERATURA CITADA

1. BAVER, L.D.; GARDNER, W.H.& GARDNER, W.R. *Física de suelos*. México, Union Tipográfica Hispano Americana, 1972.529p.
2. BERNARDO, S. *Manual de irrigação*. 2.ed. Viçosa, UFV, 1982. 463p.
3. CHEPIL, W. S. & WOODRUFF, N.P. The physics of wind erosion and its control. *Adv. Agro.*, 15:211-302, 1963.
4. DEXTER, A. R.; KROESBERGEN, B. & KUIPERS, H. Some mechanical properties of aggregates of top soils from the Ijsselmeer polders. 2. Remoulded soil aggregates and the effects of wetting and drying cycles. *Netherlands J. Agric. Sci.*, 32:215-227, 1984.
5. FERREIRA, M. M. *Influência da mineralogia da fração argila nas propriedades físicas de latossolos brasileiros*. Viçosa, UFV, 1988. 79p. (Tese de D.S.).
6. HARRIS, R. F.; CHESTERS, G. & ALLEN, O.N. Dynamics of soil aggregation. *Adv. Agro.*, 18:107-169. 1966.
7. HILLEL, D. *Introduction to soil physics*. New York, Academic Press, 1982. 364p.
8. HORN, R. & DEXTER, A. R. Dynamics of soil aggregation in an irrigated desert loess. *Soil & Tillage Res.*, 13:253-266, 1989.
9. JUCKSCH, J. *Calagem e dispersão de argila em amostra de um Latossolo Vermelho-Escuro*. Viçosa, MG, UFV, 1987. 37p. (Tese M.S.).
10. KIEHL, E. J. *Manual de Edafologia*. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1979. 264p.
11. McHENRY, J. R. & RUSSEL, M. B. Elementary mechanics of soil aggregation of puddled materials. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 8:71-78, 1943.
12. NIJHAWAN, S. D. & OLMSTEAD, L. B. The effect of sample pre-treatment upon soil aggregation in wet-sieve analysis. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 12:50-53, 1947.
13. OLIVEIRA, T. S. *Efeito dos ciclos de umedecimento e secagem sobre as propriedades físicas e químicas de quatro latossolos brasileiros*. Viçosa, UFV, 1992. 104p. (Tese M.S.).
14. RICHARDS, L. A. & FIREMAN, M. Pressure - plate apparatus for measuring moisture sorption and transmission by soils. *Soil Sci.*, 56:395-404, 1943.

15. RICHARDSON, S. J. Effect artificial weathering cycles on the structural stability of a dispersed silt soil. *J. Soil Sci.*, 27:287-294, 1976.
16. ROVIRA, A. D. & GREACEN, E. L. The effect of aggregate disruption on the activity of microorganisms in the soil. *Aust. J. Agric. Res.*, 8:659-673, 1957.
17. RUSSELL, W.W. Soil structure. *Imp. Bur. Sci. Tech. Commun.*, 37:1-40, 1938.
18. SALIH, R. O. & MAULOOD, A. O. Influence of temperature and cycles of wetting and drying on modulus of rupture. *Soil & Tillage. Res.*, 11:73-78, 1988.
19. SCHALLER, F. W. & STOCKINGER, K. R. A comparison of five methods for expressing aggregation data. *Soil Sci. Soc. Proc.*, 17:310-313, 1953.
20. SILLANPÄÄ, M. & WEBBER, L. R. The effects of freezing-thawing and wetting-drying cycles on soil aggregation. *Can. J. Soil Sci.*, 41:182-187, 1961.
21. TELFAIR, D.; GARDNER, M. R. & MIARS, D. The restoration of a structurally degenerated soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 21:131-134, 1957.
22. UTOMO, W. H. & DEXTER, A. R. Changes in soil aggregates stability induced by wetting and drying cycles in non-saturated soil. *J. Soil Sci.*, 33:623-637, 1982.
23. WILLIS, W. O. Freezing and thawing, and wetting and drying in soils treated with organic chemicals. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 19:263-267, 1955.
24. YOUKER, R. E. & McGUINNESS, J. L. A short method of obtaining mean weight-diameter values of aggregates analysis of soils. *Soil Sci.*, 83:291-294, 1956.