

Relação do relevo com atributos do solo e degradação de pastagens⁽¹⁾

Diego Lang Burak⁽²⁾; Renato Ribeiro Passos⁽³⁾; Liovando Marciano da Costa⁽⁴⁾; Danilo Andrade Santos⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq

⁽²⁾ Professor Adjunto II; Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Espírito Santo; Alegre, ES; dlburak@hotmail.com ⁽³⁾ Professor Associado I; Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Espírito Santo; Alegre, ES; ⁽⁴⁾ Professor Titular; Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG; ⁽⁵⁾ Mestrando do Programa em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo; Alegre, ES.

RESUMO: Fatores controladores dos processos de degradação das pastagens são importantes de serem avaliados para impedir situações de quebra da sustentabilidade da produção forrageira. O objetivo do presente trabalho foi avaliar atributos do solo e da sua cobertura e relacioná-los com altitude, declividade e faces de exposição do relevo com auxílio da estatística uni e multivariada. A partir dos resultados observa-se que a declividade controla a maior parte da variação dos atributos areia grossa, argila, capacidade de campo, ponto de murcha permanente, porosidade total e densidade do solo e nas regiões com maiores declives a fração areia grossa aumenta consequentemente diminuindo a umidade no ponto de murcha permanente e na capacidade de campo. A altitude e as faces de exposição explicam menor parte da variação dos atributos tais como teores de alumínio e grau de floculação que aumentam em maiores altitudes e nas faces norte/oeste em contrapartida ao aumento da argila dispersa em água em menores altitudes e nas faces leste/sul. A cobertura do solo foi mais fortemente influenciada pelos atributos do solo em regiões de maior declive e na face de exposição leste/sul. Na face de exposição norte/oeste, a cobertura vegetal tem menor relação com atributos do solo sugerindo intensidade de insolação influenciando na dinâmica da cobertura vegetal particularmente em relação às espécies de gramíneas e invasoras.

Termos de indexação: qualidade do solo, cobertura vegetal, análise multivariada.

INTRODUÇÃO

A degradação de pastagens pode ser definida como sendo o processo evolutivo de perda de vigor e produtividade forrageira, sem possibilidade de recuperação natural, que afeta a produção e o desempenho animal, culminando com a degradação do solo e dos recursos naturais em função de manejos inadequados (Macedo et al., 2000). O entendimento dos fatores responsáveis pelo desencadeamento dos processos de degradação das pastagens para a predição de suas etapas são elementos importantes para evitar situações de quebra da sustentabilidade da produção.

A identificação do nível de degradação das pastagens pode ser realizada a partir da avaliação de atributos químicos, físicos e biológicos do solo dentro do contexto de indicadores da qualidade do solo (Doran et al, 1996). Aspectos visuais da cobertura vegetal, presença de solo expostos ou de plantas invasoras também têm sido utilizadas, visto que apresentam relação atributos do solo (Costa et al., 2000).

Dentro dessa conjuntura, o presente trabalho teve como objetivo avaliar atributos do solo e da cobertura do solo e relacioná-los com altitude, declividade e faces de exposição do relevo.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem e análises

A região de estudo inserida no município de Alegre localiza-se na sub-bacia hidrográfica do Rio Alegre pertencente à Bacia do rio Itapemirim. Foram selecionadas áreas de pastagens degradadas levando-se em consideração variações da face de exposição ao sol (oeste-norte e leste-sul), da altitude (118 a 1242 m de altitude) e da declividade (22 a 62 %). As coletas foram realizadas no período de outono/inverno no perfazendo um total de 18 amostras compostas para atributos químicos e 18 amostras simples para atributos físicos na profundidade de 0-10 cm. Para caracterização de atributos químicos (P, K, Ca, Mg, Al, P-rem), atributos físicos (densidade do solo, porosidade total, análise textural, argila dispersa em água, grau de floculação, capacidade de campo, ponto de murcha permanente e diâmetro médio do agregados) e atributos relacionados à matéria orgânica (carbono orgânico total e nitrogênio total) utilizaram-se os métodos preconizados pela EMBRAPA (1997), Yeomans & Bremner (1988), Tedesco et al. (1995) e Alvarez V. et al. (2000). Para estimar a degradação das pastagens realizou-se a avaliação da cobertura do solo, em campo, pelo método da corda proposto citado por Costa et al. (2000), que emprega a associação dos métodos linear e de pontos utilizados para determinação da composição botânica e da cobertura do solo.

Análise estatística

Para análises estatísticas, os dados foram



avaliados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov para ajuste a distribuição normal. Atributos do solo e da cobertura vegetal que não atenderam tal pressuposição sofreram transformações logarítmicas e raiz quadrada. Estatística univariada (correlações de Pearson) e multivariada (Análise de Fatores) foram utilizadas para avaliar a relação entre atributos estudados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Análise de Fatores foram avaliados os quatro primeiros fatores que explicaram 87,4 % da variabilidade total dos dados na profundidade de 0-10 cm (**Tabela 1 e 2**) e que apresentaram ainda autovalores maiores que 1. Na profundidade de 0-10 cm, o primeiro fator apresentou forte carga fatorial atribuída aos atributos físicos AG, ARG, CC, PMP, PT e DS e aos teores de COT e N. Esse fator pode ser representar a variação da textura e matéria orgânica do solo.

A partir da ANOVA e das correlações de Pearson com declividade e altitude (**Tabela 2**), pode-se inferir que grande parte da variação do grupo de atributos relacionada ao fator 1 (AG, ARG, CC, PMP, PT, DS, COT e N) é controlada pela declividade indicando que maiores declives favorecem maiores teores de areia grossa e porosidade total e menores teores de matéria orgânica. A movimentação lateral da matéria orgânica e frações mais finas com a argila em regiões de maiores declives tem sido destacada na literatura (Walton et al., 2000) resultando no enriquecimento residual da areia grossa. Tal enriquecimento resulta em solo com menores valores dos atributos CC e PMP.

Os atributos AI, AF, ADA e GF foram fortemente correlacionados com F2 ($>0,75$) que apresentou correlação negativa com altitude ($r_{F2 \times ALT} = -0,54$; $p < 0,021$) e pela ANOVA ($F = 25,3$; $p < 0,0001$), foi constatado diferença significativa entre os escores atribuídos às duas faces de exposição diferentes: norte/oeste e leste/sul (**Tabela 1 e 2**). Isto indica a tendência de que em menores altitudes maiores serão os valores de argila dispersa em água e menores os teores de AI e GF, assim como maior o ADA nas faces leste-sul. Lemos e Silva (2005) afirmam que a flocculação é importante para o controle da erosão, já que propicia a formação de agregados estáveis. Pode-se sugerir que ciclos de umedecimento e secagem mais intensos na face oeste-norte pôde selecionar agregados mais estáveis e menos sujeitos à desagregação gerando, atualmente, menores teores de ADA.

Segundo Portugal et al (2010), a relação entre

maior ciclo de umedecimento e secagem e maior presença de agregados estáveis pode estar relacionada à possibilidade da destruição e remoção por erosão do agregados mais instáveis e dispersíveis. Uma correlação negativa de menor intensidade do DMP foi encontrada com F2, (**Tabela 1**) corroborando a hipótese de maior estabilidade dos agregados na face oeste-norte, ou seja, face de maior intensidade dos ciclos de umedecimento e secagem.

Por meio da correlação de Pearson entre os atributos mais importantes para explicação da variação dos dados (**Tabela 3**), observa-se que na face leste/sul os atributos físicos do solo são mais fortemente relacionados com a cobertura vegetal e de certa forma, teores mais elevados de areia grossa facilitam a permanência da braquiária devido a maior presença de macroporos em associação ao ambiente de maior umidade (face leste-sul) por estar sujeita ao menor efeito da insolação culminando em maior disponibilidade de água. Já na face de exposição norte/oeste, a cobertura vegetal pode tem menor relação com atributos do solo e sugerindo maior relação com a intensidade de insolação e a dinâmica de diferentes espécies de gramíneas e invasoras controlando a cobertura vegetal. Em geral, relacionando face de exposição e altitude, a tendência geral é de maiores teores de AI diminuir a presença da braquiária e aumentar a frequência de solos expostos.

CONCLUSÕES

A partir da análise de fatores observa-se a declividade como controladora da maior parte da variação dos atributos de forma que maiores declives contribuem no aumento da fração areia grossa diminuindo a umidade no ponto de murcha permanente e na capacidade de campo.

A altitude e as faces de exposição estão relacionadas a uma menor explicação da variação dos dados e os maiores teores de alumínio em maior altitude aumentam o grau de flocculação e agregação que são maiores nas faces norte/oeste. Já a argila dispersa em água aumenta em menores altitudes e nas faces leste/sul onde são menores teores de alumínio.

Na face de exposição leste/sul, a maior umidade contribui para uma relação mais forte entre atributos físicos solo e atributos da cobertura vegetal. A cobertura vegetal tem menor relação com atributos do solo na face norte/oeste sugerindo a influência da intensidade de insolação principalmente na dinâmica das espécies de gramíneas e invasoras.



AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelos recursos financeiros.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; DIAS, L.E. et al. Determinação e uso do fósforo remanescente. B. Inf. Soc. Bras. Ci. Solo, 52:27-32, 2000.
- COSTA, O.V.; COSTA, L.M.; FONTES, L.E.F. et al. Cobertura do solo e degradação de pastagens em área de domínio de Chernossolos no sul da Bahia. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 24:843-856, 2000.
- DORAN, J. W.; SARRANTONIO, M. LIEBIG, M. A. Soil health and sustainability. Advances in Agronomy, 56:1-54, 1996.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- LEMONS, C. F.; SILVA, E. T. Comparação das características morfológicas, mineralógicas, químicas e físicas do solo entre áreas de cultivo com plantio direto e plantio convencional. Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais, 3:11-18, 2005.
- MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H.; KICHEL, A.N. Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens. Campo Grande: EMBRAPA-CNPq, 2000, 4p. (Comunicado Técnico 62).
- PORTUGAL, A.F.; JUNCKSH, I; SCHAEFER, C.E.R. et al. Estabilidade de agregados em argissolo sob diferentes usos, comparado com mata. Revista Ceres, 57:545-553, 2010.
- TEDESCO, M.J., GIANELLO, G., BISSANI, C.A. et al. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 174p. 1995.
- WALTON, R.S.; VOLKER, R.E.; BRISTOW, K.L. et al. Experimental examination of solute transport by surface runoff from low-angle slopes. Journal of Hydrology, 233:19-36, 2000.
- YEOMANS, J.C.; BREMNER, J.M.. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. Commun. Soil. Sci. Plant Anal., 19:1467-1476, 1988.

Tabela 1 - Cargas fatoriais ⁽¹⁾ dos atributos do solo ⁽²⁾, após o método de rotação Varimax na profundidade de 0-10 cm

Variáveis	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Comunalidade
P	-0,16	-0,04	0,82	-0,18	0,73
K	-0,21	<i>0,57</i>	-0,66	0,29	0,89
CaMg	<i>-0,68</i>	<i>0,65</i>	-0,04	0,13	0,90
Al	<i>0,50</i>	-0,75	0,02	-0,20	0,85
CO	0,84	-0,37	0,28	0,06	0,92
N	0,83	0,01	0,32	0,12	0,81
P-REM	<i>-0,56</i>	<i>0,64</i>	-0,49	0,03	0,96
DS	-0,84	0,29	-0,23	0,19	0,88
PT	0,81	-0,31	-0,15	-0,32	0,88
AG	-0,83	0,19	0,37	-0,21	0,91
AF	-0,38	-0,84	-0,22	-0,31	0,99
SI	0,00	0,17	-0,23	0,92	0,93
ARG	0,92	-0,07	-0,16	0,09	0,89
ADA	0,32	0,86	-0,27	0,08	0,92
GF	0,37	-0,87	0,09	-0,11	0,91
CC	0,83	-0,04	-0,41	0,19	0,89
PMP	0,89	-0,03	0,28	0,06	0,88
DMP	0,21	-0,48	0,67	0,29	0,81

(1) negrito – forte carga discriminates (>0,75), itálico - moderada carga fatorial (0,5 a 0,75) ⁽²⁾ negrito – p<0,001, negrito itálico – p<0,01
(2) **P** – fósforo extraído por Mehlich-1; **K** – potássio extraído por Mehlich-1; **CaMg** - Soma dos teores de Ca e Mg extraídos por KCl 1 mol L⁻¹; **Al** - extraídos por KCl 1 mol L⁻¹; **CO** – carbono orgânico total por dicromatometria (Yeomans & Bremner,1988); **N** – nitrogênio orgânico total extraído pelo método Kjeldahl (Tedesco et al.,1995); **P-REM** – fósforo remanescente (Alvarez V, et al.,2000); **DS** densidade do solo; **PT**- porosidade total; **AG** – teor de areia grossa; **AF**- teor de areia fina; **SI**- teor de silte; **ARG** - teor de argila; **ADA**- teor de argila dispersa em água; **GF** – grau de floculação; **CC** – capacidade de campo; **PMP** – ponto de murcha permanente; **DMP** – diâmetro médio ponderado,



Tabela 2 - Autovalores e variância explicada dos fatores após o método de rotação Varimax e estatística da ANOVA e correlações de Pearson dos escores na profundidade de 0-10 cm

	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4
Autovalor	8,73	3,91	1,98	1,10
Variância explicada (%)	48,5	21,7	11,0	6,1
Variância acumulada (%)	48,5	70,2	81,3	87,4
ANOVA – Comparação dos escores entre faces				
Valor F	0,7656	25,370	3,6515	0,1915
P-value	0,3966	0,0001	0,0743	0,6649
Média dos escores				
Face Leste/Sul	0,207	0,761	0,419	-0,107
Face Norte/Oeste	-0,207	-0,761	-0,419	0,107
Correlações Pearson – relevo ⁽²⁾				
	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4
Declividade	-0,83	0,35	0,61	-0,17
Altitude	0,18	-0,54	0,73	-0,25

⁽²⁾ negrito – p<0,001, negrito itálico – p<0,01.

Tabela 3 - Correlação de Pearson ⁽¹⁾ entre atributos ⁽²⁾ e cobertura vegetal, selecionando-se os atributos que tiveram maior relação com o relevo e maior participação na análise de fatores

Var	Solo exposto	Cobertura Morta	Braquiaria	Invasoras	Solo exposto	Cobertura Morta	Braquiaria	Invasoras
Face de exposição Leste/Sul				Face de exposição Norte/Oeste				
Atributos de maior relação com Fator 1 - DECLIVIDADE								
CO	0,45	<u>0,76</u>	<u>-0,72</u>	<u>0,72</u>	0,87	-0,52	0,14	-0,50
N	0,46	<u>0,73</u>	<u>-0,69</u>	<u>0,69</u>	0,36	-0,05	0,31	-0,03
DS	-0,59	-0,82	<u>0,80</u>	<u>-0,80</u>	-0,93	0,47	-0,29	0,44
PT	<u>0,73</u>	0,83	-0,82	0,82	0,97	<u>-0,74</u>	-0,08	<u>-0,72</u>
AG	-0,93	-0,98	0,98	-0,98	-0,37	-0,29	-0,83	-0,31
ARG	0,92	0,98	-0,98	0,98	0,62	0,03	<u>0,71</u>	0,06
CC	0,91	0,97	-0,97	0,97	-0,08	0,58	<u>0,79</u>	0,60
PMP	0,65	<u>0,87</u>	<u>-0,85</u>	<u>0,85</u>	0,66	-0,37	0,14	-0,36
Atributos de maior relação com Fator 2 - FACE DE EXPOSIÇÃO E ALTITUDE								
AI	0,39	0,64	-0,61	0,61	0,97	-0,86	-0,26	-0,84
AF	0,07	-0,19	0,15	-0,15	0,08	-0,63	-0,86	-0,64
ADA	<u>0,76</u>	0,48	-0,53	0,53	-0,61	<u>0,79</u>	0,54	<u>0,79</u>
GF	<u>0,24</u>	0,58	-0,54	0,54	0,85	-0,63	-0,04	-0,61

⁽¹⁾ negrito – p<0,001, negrito itálico – p<0,01, sublinhado – p<0,05

⁽²⁾ Idem tabela 1