

Avaliação da erodibilidade de Argissolos no município de Cristinápolis, Sergipe

Evaluation of erodibility of argissol in the municipality of Cristinápolis, Sergipe

Silva, D. B da; Alves, N. M.
deborabarbs@gmail.com;

Resumo

A vulnerabilidade dos solos à erosão hídrica é traduzida através do fator erodibilidade. Os limites de resistência de um solo à ação erosiva dependem principalmente das características morfológicas e físicas que influenciam a mecânica dos solos. Este artigo propõe avaliar a erodibilidade de Argissolos situados no topo e na vertente do tabuleiro costeiro no município de Cristinápolis. Para realizar este estudo foram analisados dois perfis de Argissolos cuja erodibilidade foi interpretada a partir dos resultados de análises morfológicas e físicas como composição granulométrica e textura, estrutura, densidade aparente e real, porosidade, matéria orgânica, além do uso e dos fatores de formação. O perfil 1 está situado em posição de topo de interflúvio, relevo plano, com cobertura vegetal em regeneração e apresenta elevada porosidade e permeabilidade em razão da textura média que favorece a infiltração atenuando a erodibilidade. O perfil 2, quando comparado ao perfil 1, apresenta elevada erodibilidade devido a intensa argiluviação, situação topográfica de terço médio de vertente e relevo suave ondulado. A conservação destes solos depende da utilização de práticas de manejo que considerem as características da erodibilidade para atenuar os efeitos da perda de solo sobre a produtividade dos agroecossistemas.

Palavras-chave: erodibilidade, argissolos, manejo.

Abstract

The vulnerability of the soil to water erosion is produced by erodibility factor. Resistance limits of a soil to erosive action depend of morphological and physical characteristics that influence soil mechanics. This article proposes to evaluate the erodibility Argissolos located at top and slope of coastal board in the municipality of Cristinápolis. This study analyzed the erodibility of two Argissolos profiles interpreted over the results of morphological and physical analysis and particle size composition and texture, structure, apparent and real density, porosity, organic matter, use and factors of formation. The PA1 is situated in top position interfluvial, relief plan with vegetation regeneration and has high porosity and permeability consequent of medium texture that favors infiltration reducing the erodibility. The PA2, when compared to the PA1, has high erodibility consequent of intense argilluviation, topographical situation of middle of slope and wavy relief. The conservation of these soils depends of handling that it consider the erodibility characteristics to reduce the effects of the loss of soil on the productivity of agroecosystems.

Keywords: erodibility, argissol, handling.

1. INTRODUÇÃO

No espaço rural, uma paisagem modificada pela constituição de agroecossistemas torna-se dependente de processos ambientais resultantes de fluxos de matéria e energia que controlam as potencialidades e vulnerabilidades dos fatores naturais, da produção e da produtividade.

No município de Cristinápolis há uma diversidade de paisagens estruturadas por sistemas produtivos como atividades monocultoras e policultoras espacialmente distribuídas em distintas tipologias de solo e relevo que podem contribuir para acelerar os processos erosivos e a perda de solo.

¹Débora Barbosa da Silva,, Departamento de Geografia/Laboratório de Dinâmica Ambiental e Geomorfologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, Brasil

²Neise Mare de Souza Alves, Departamento de Geografia/Laboratório de Dinâmica Ambiental e Geomorfologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, Brasil

Este artigo propõe avaliar a erodibilidade de Argissolos situados no topo e na vertente do Tabuleiro Costeiro no município de Cristinápolis a partir da análise de algumas características morfológicas e físicas, dos fatores ambientais e do manejo das atividades produtivas.

Para Bertoni e Lombardi Neto (2010, p. 83), “a erodibilidade do solo é a sua vulnerabilidade ou suscetibilidade à erosão”. Quando o solo é submetido às atividades produtivas do espaço rural, essa característica expressa a sua “resistência à erosão” e representa a possibilidade de perda de solo por processos erosivos.

Apesar das diversas metodologias para prever as perdas de solos, as singularidades de diversos fatores da erodibilidade podem interferir nos resultados. Segundo D’Agostini (1999, p. 56) “a eficiência de energia erosiva é afetada pelas características mecânicas do solo e de suas partículas [...]” podendo favorecer maior ou menor realização do trabalho de desagregação e transporte. Entretanto os limites de resistência de um solo à ação erosiva dependem principalmente das características que influenciam a mecânica dos solos. “Portanto, uma mesma quantidade de energia erosiva pode produzir diferentes quantidades de trabalho erosivo em determinada condição de um mesmo solo” (op. cit., p. 57) variando a eficiência da energia em desagregar e transportar partículas.

Na erosão, segundo D’Agostini (1999), a ação de desagregação acontece quando a energia erosiva ultrapassa a força de coesão entre as partículas do solo com potencial de deslocamento relativo e adjacente. Para haver transporte de partículas, a energia erosiva consegue sobrepujar a inércia e a atração gravitacional. Estas etapas do processo erosivo interferem na eficiência do agente erosivo.

Em agroecossistemas, a erodibilidade dos solos é um fator que representa a predisposição à perda de solo, principalmente, através da erosão hídrica. Este fator traduz os resultados dos processos envolvidos na infiltração da água no solo, na desagregação pelo impacto das gotas de chuva, na resistência ao transporte pelo fluxo superficial e aos processos erosivos.

Para Bertoni e Lombardi Neto (2010, p. 61), “[...] As propriedades físicas, principalmente estrutura, textura, permeabilidade e densidade, assim como as características químicas e biológicas do solo exercem diferentes influências na erosão”.

No que se refere à erodibilidade, assim como a densidade, a granulometria da fração mineral pode influenciar na quantidade de solo transportado pelo deflúvio, no tamanho e volume de poros e na permeabilidade. Além disso, a estrutura traduz a estabilidade dos agregados e a coesão entre as partículas minerais e são influenciadas pela matéria orgânica.

No que se refere à dinâmica do processo erosivo, as características do solo mais importantes na redução da eficiência energética podem ser muito mais as decorrentes do tipo de uso e manejo do que aquelas relacionadas à resistência mecânica. A coesão em

relação à desagregação e a massa específica das partículas em relação ao transporte, efetivamente, podem ser importantes na determinação da eficiência da energia erosiva que flui em solo descoberto ou pouco protegido, Mas as condições de cobertura, de porosidade e de estabilidade estrutural que podem resultar de um uso e manejo adequado podem ser muito mais importantes (D'Agostini, 1999, p.61).

Desse modo, as práticas de manejo interferem na pedogênese, nos atributos dos solos, na erodibilidade e nos processos erosivos através de alterações que têm como principais consequências a degradação de áreas cultivadas e a inviabilidade para a utilização agrícola e agropecuária.

2. METODOLOGIA

A paisagem do município de Cristinápolis (Figura 1) tem sua evolução submetida ao domínio climático subúmido (Silva 2009), com total pluviométrico anual de 1.208,9 mm em 2015 (EMDAGRO, 2016) e temperatura média anual de 24, 2 °C. A dinâmica pluviométrica, neste município, apresenta concentração do período chuvoso nos meses de abril, maio e junho.

Os estudos desenvolvidos neste município estão fundamentados na análise estrutural da cobertura pedológica (BOULET, 1982; RUELLAN et al, 1989), considerando os atributos físicos e morfológicos dos solos como as principais ferramentas para orientar a análise proposta, pois as interações entre os componentes da paisagem, as propriedades dos solos e o manejo das atividades agrícolas e agropecuárias podem influenciar o potencial de erodibilidade (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2010) e a vulnerabilidade ao uso e ocupação das terras. A descrição morfológica dos perfis e a coleta das amostras foram realizadas conforme Lemos e Santos (2002), enquanto que as análises físicas foram baseadas nos métodos da Embrapa (1997).

Para realizar este estudo foram analisados dois perfis de solos descritos e coletados por Silva (2009) em área de Tabuleiro Costeiro – o perfil 1 está situado em posição de topo plano de interflúvio e o perfil 2 está situado em posição de terço médio de vertente. A avaliação da erodibilidade destes solos está fundamentada na interpretação dos resultados de análises morfológicas e físicas como composição granulométrica e textura, estrutura, densidade aparente e real, porosidade, matéria orgânica, além das características dos fatores de formação.

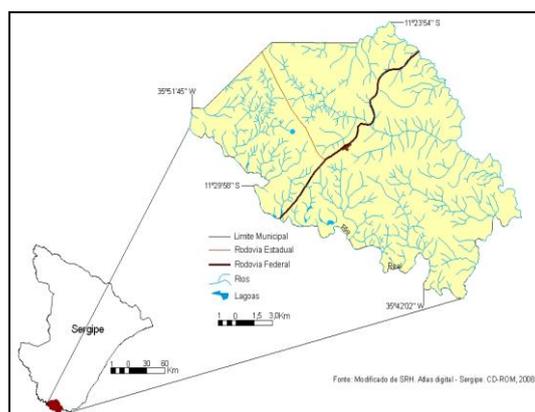


Figura 1 – Localização do município de Cristinápolis. **Fonte:** Silva, 2009.

No entanto, também foi necessária a análise de imagens de satélite e pesquisa de campo com aplicação de entrevistas para conhecer a dinâmica das atividades produtivas e o manejo nos agroecossistemas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Tabuleiro Costeiro do município de Cristinápolis, a altitude varia entre 120 e 200m de altitude e predomina classes de relevo plano e suave ondulado, porém localmente em algumas vertentes, ocorre a presença de classes de relevo ondulado e forte ondulado.

Esta unidade geomorfológica pode ser subdividida em duas composições morfológicas, pois apresenta áreas de topografia mais elevada e menor dissecação, característico de interflúvio de feição tabuliforme residual com predomínio de relevo plano a suave ondulado. Os processos de dissecação influenciaram a evolução de vertentes com presença de feições colinares convexas e alongadas, além de espigões digitados (SILVA, 2009).

A pesar de estar inserido no domínio vegetal de Floresta Estacional Semidecidual (BRASIL, 1983), neste município há apenas alguns fragmentos de áreas vegetadas espacialmente distribuídas de forma desigual como consequência da supressão vegetal que possibilitou a constituição de agroecossistemas monocultores e policultores.

No espaço rural destaca-se a citricultura como a principal atividade produtiva no município. Entretanto, outras atividades são passíveis de ocorrência como a eucaliptocultura, a monocultura de milho, agropecuária extensiva e a agricultura temporária de subsistência associada à citricultura em agroecossistemas de produção familiar.

Segundo Silva (2009), na cobertura pedológica do município destaca-se a unidades de mapeamento composta por Latossolo Amarelo Distrófico típico associado com Argissolo Amarelo Distrófico típico; Argissolo Amarelo Distrófico típico com inclusão de Neossolo Quartzarênico Órtico típico; Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico com associação de Cambissolo Háptico Tb Eutrófico e inclusão de Neossolo Litólico Eutrófico típico, em associação aparecem Neossolos Quartzarênicos.

Os Latossolos Amarelos são predominantes em áreas de feições aplainadas e de altitude mais elevada, cujo material de origem deriva dos litotipos do Grupo Barreiras destacadamente arenitos. NA maioria das vezes, apresentam uso com citricultura comercial. Todavia, os Argissolos Amarelos também podem ser encontrados em algumas áreas em posição de topo de interflúvio associado ao Grupo Barreiras.

Enquanto os Argissolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Amarelos são predominantes em áreas de topografia de maior declive em meio a morfologias de colinas cujo material de origem é

muito variável podendo ocorrer litotipos metamórficos do Complexo Jequié expostos pela dissecação e colúvios do Grupo Barreiras remobilizados de áreas topograficamente mais elevadas.

Para avaliar a erodibilidade de Argissolos evoluídos no Tabuleiro Costeiro do município de Cristinápolis foram analisados dois perfis encontrados em situações topográficas distintas de topo de interflúvio e vertente que apresentam usos distintos. Os solos analisados (Quadro 1) foram o Perfil 1 (PA1) correspondente ao ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, Tb, textura média/argilosa, A moderado, relevo suave ondulado e o Perfil 2 (PA2) - ARGISSOLO AMARELO Eutrófico típico Amarelo, Tb, textura arenosa/média, A moderado, relevo suave ondulado (SILVA, 2009).

Quadro 1 - Atributos morfológicos e físicos analisados dos perfis de PA1 (Argissolo Amarelo Distrófico) e PA2 (Argissolo Amarelo Eutrófico). **Fonte:** Silva (2009).

ATRIBUTOS	PA1 – Argissolo Amarelo Distrófico				PA 2 – Argissolo Amarelo Eutrófico			
	A	BA	Bt1	Bt2	A	BA	Bt1	Bt2
GRANULOMETRIA (g/Kg)								
Ag	410	360	250	230	150	150	120	100
Af	350	400	320	290	550	450	320	220
Sil	80	40	90	120	160	220	90	200
Arg	160	200	340	360	140	180	470	480
ANÁLISE MORFOLÓGICA								
Estrutura								
Forma	bs	bs;ba	bs; ba	bs; ba	ba; bs	ba	ba	ba
Grau	md	Md	md	md	Md	md	ft	f
Tamanho	p; m	m; g	m; g	m; g	mp;p;m;g	mp;p;m;	p;m;g	p; m;g
Consistência								
Seco	mc	Ld	ld	ld	Mc	mc	-	-
Úmido	mf	Fr	fr	fr	Fr	mf	mf	mf
Molhado	npl; pg	npl;npg	lpl; lpg	pl; npg	lpl; npg	lpl;npg	pl; pg	lp; lpg
ANÁLISE FÍSICA								
Matéria orgânica (g/Kg)	17,00	11,33	13,22	16,46	43,89	19,06	8,24	31,94
Porosidade Total	47	47	52	53	48	46	51	53
Densidade (g/cm ³)								
Aparente	1,44	1,46	1,32	1,32	1,42	1,50	1,34	1,32
Real	2,71	2,74	2,74	2,78	2,71	2,74	2,71	2,78

Legenda: Ag: areia grossa; Af: areia fina; Sil: silte; Arg: argila; bs: blocos subangulares; ba: blocos angulares; f: fraca; md: moderada; ft: forte; p:pequena; m: média; g: grande; mc: macia; ld: ligeiramente duro; fr: friável; mf: muito friável; npl: não plástica; lpl: ligeiramente plástica; pl: plástica; npg: não pegajosa; lpg: ligeiramente pegajosa; pg: pegajosa.

O perfil 1 que identificado pelo ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico foi coletado em barranco exposto em área de empréstimo situado ao lado da rodovia SE-290 em direção ao município de Tomar do Geru, e localizado nas coordenadas UTM 0629421 E e 8737616 N.

Este solo é resultante da pedogênese do produto da alteração dos sedimentos do Grupo Barreiras e está situado em posição topográfica de topo de interflúvio, em relevo plano. Apresenta cobertura de macega constituída por espécies herbáceas apresentando-se bem drenado e com erosão moderada em sulcos rasos.

No Argissolo do perfil 1, o material de origem favoreceu um horizonte A com elevado teor em areia tornando a macroporosidade uma característica marcante que favorece os processos de infiltração, por outro lado, a pequena quantidade de argila influencia a formação de agregados pouco estáveis. A porosidade natural elevada contribui para a boa drenagem do solo, contudo a fraca coesão da agregação das partículas pode ser evidenciada pelo predomínio de blocos subangulares de consistência muito friável, reduzindo sua resistência à erosão.

A densidade do solo neste horizonte é considerada moderada para solos minerais com elevado teor em quartzo na composição granulométrica como se pode inferir através do valor da densidade de partícula, porém é mais elevada do que no horizonte de subsuperfície. Por ter sido coletado em área situada ao lado de cultivo de laranja, infere-se que, anteriormente, este solo apresentava o mesmo tipo de uso com tratamentos culturais que influenciaram o adensamento do horizonte de superfície.

Os baixos teores de matéria orgânica concorrem para a baixa agregação, além de contribuir para a baixa saturação por bases que decorre do baixo teor de nutrientes do material de origem.

O horizonte Bt apresenta discreto incremento de argila, caracterizando a argiluviação. Os teores mais elevados de argila no horizonte B não reduzem a macroporosidade, pois conserva 50% de areia, contudo a baixa agregação das partículas é evidenciada pela presença de blocos angulares e subangulares, baixos teores de matéria orgânica que também contribui para a baixa saturação por bases.

Na unidade geomorfológica na qual este solo pode ser encontrado, no uso e ocupação das terras predomina a monocultura citrícola, de milho e eucalipto e estabelecimentos agrícolas de produção familiar com cultivos temporários em associação e/ou consórcio com laranja.

Neste solo, a situação topográfica de topo de interflúvio, relevo plano a suave ondulado, cobertura vegetal são fatores que associados às características físicas favorecem a infiltração e reduz a suscetibilidade aos efeitos dos processos erosivos. Apesar das características gerais do perfil 1, este não apresentar restrições aos usos encontrados, as práticas de manejo adotadas podem criar limitações tanto a produtividade quanto aos processos de degradação física em razão da baixa agregação.

No município de Cristinápolis, dentre as práticas encontradas nos sistemas de produção familiar que contribuem para potencializar a erodibilidade e a degradação dos solos estão a capina com conseqüente queima da matéria orgânica e a utilização de fertilizantes sem realização de análises químicas para avaliar o déficit de nutrientes. Contudo, a reduzida área destinada ao cultivo e as adversidades climáticas inerentes a variabilidade das chuvas conduzem a prática de policultivos consorciados e culturas associadas, além da rotação de culturas que contribuem para equilibrar a

remoção de nutrientes, reduzir a população de fitófagos e plantas espontâneas e ampliar a cobertura do solo concorrendo para atenuar os efeitos da erosividade.

As áreas de monoculturas de laranja, eucalipto e milho ocorrem em grandes e médios estabelecimentos agrícolas que possuem acompanhamento técnico e capital para investir em técnicas de manejo que minimizam a degradação dos solos.

Desse modo, o Argissolo do perfil 1 apresenta baixa erodibilidade quando o manejo agrícola considera suas limitações e adota-se práticas de manejo conservacionistas que favoreçam a reposição de nutrientes e a agregação das partículas através da inserção de matéria orgânica na superfície do solo e da intensificação dos processos de mineralização e humificação.

Localizado nas coordenadas UTM 0644384 E e 8721638 N, o perfil 2 corresponde ao ARGISSOLO AMARELO Eutrófico típico, Tb, textura arenosa/média, A moderado, relevo suave ondulado. Este solo foi descrito e coletado no espaçamento entrelinhas de cultivo de laranja situado na Fazenda Cruzeiro, com cobertura de capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*) e pangola (*Digitaria decumbes*).

Este perfil de Argissolo está situado em terço médio de topossequência em colina alongada, relevo suave ondulado e tem como material de origem produto da alteração de litotipo não identificado do Complexo Jequié, com presença de cascalho em Bt. Apresenta-se moderadamente drenado, com presença de mosqueados, erosão ligeira moderada em sulcos rasos.

Este perfil de solo apresenta um horizonte A antrópico, textura franco-arenosa, pouco cascalhenta, estrutura muito pequena e pequena em forma de blocos subangulares, média em forma blocos angulares, consistência macia, friável, plástica e não pegajosa.

Quanto à composição granulométrica, este horizonte apresenta 70% de areia, sendo 55% de areia fina. O elevado teor de areia, de modo geral, favorece maior macroporosidade, maior aeração e maior capacidade de infiltração da água da chuva, contudo a superfície específica desta fração mineral tem reduzida capacidade de adsorção de água e nutrientes, além de dificultar a formação de agregados estáveis. Baseando-se em Ângulo (1984), o elevado teor de areia fina confere menor agregação devido a baixa coesão entre partículas, isso justifica a presença de estrutura composta por blocos angulares e subangulares, além de consistência macia e friável.

A densidade de partícula revela a presença de minerais silicatados como o quartzo e o feldspato na fração areia, pois são mais resistentes aos processos de alteração intempérica. No entanto, na análise morfológica foi identificada a presença de seixos de quartzo sugerindo a pedogeneização de material de origem coluvial que contribuiu para a evolução desse solo.

A densidade no horizonte de superfície apresenta-se baixa enquanto que a porosidade natural encontra-se elevada em razão da textura franco-arenosa. O horizonte de superfície apresenta-se um

pouco mais denso que o subsuperficial, possivelmente em decorrência do manejo citrícola com utilização de maquinário. Este é um fator que auxilia na redução da porosidade natural devido à compactação da superfície concorrendo para a redução da infiltração e ampliação do deflúvio na superfície do solo.

O horizonte A registra elevado teor em matéria orgânica consequente da cobertura de gramíneas caracterizada pela alta densidade de raízes e reciclagem periódica do sistema radicular, contribuindo para elevar a saturação por bases.

O horizonte B do Argissolo do perfil 2 apresenta textura argilosa, com significativo incremento de argila em relação ao horizonte de superfície que favorece a presença de cerosidade fraca e comum e mosqueados abundante, grande, distinto.

Essas características são indicativas da elevada macroporosidade do horizonte A que favorece forte iluviação de argila e gradiente textural. Estas características propiciam a elevação da microporosidade apesar da baixa agregação da fração argila evidenciada pela consistência muito friável, baixa coesão e consequentemente permeabilidade lenta e processos de oxi-redução, ampliando a suscetibilidade à erosão.

Essas características favorecem a erodibilidade do solo quando associadas com a declividade do relevo, principalmente diante de eventos de precipitação de longa duração.

O horizonte de subsuperfície apresenta densidade de solo mais baixa com valores de densidade de partículas similar à superfície em razão do elevado teor em areia. Apesar dos processos de argiluviação e oxi-redução, a porosidade natural é elevada em razão da presença de cascalho na massa do solo.

Vale ressaltar que o teor de matéria orgânica e a elevada saturação por bases podem ser influenciados pelo manejo citrícola com fertilizantes que pode contribuir para reduzir a agregação das partículas.

Os componentes da dinâmica da paisagem também contribuem para a suscetibilidade do solo aos processos erosivos dentre eles destacam-se a situação topográfica, o uso e cobertura do solo e o grau de evolução pedogenética representada pelas características morfológicas, principalmente, a estrutura e a textura do solo.

Apesar das características descritas, o solo do perfil 2 apresenta apenas sulcos rasos, pois está situado em terço médio de vertente que favorece o deflúvio superficial, contudo a cobertura de gramíneas com raízes finas em todos os horizontes atenua a erosividade por impacto e deflúvio.

O predomínio de estrutura em blocos angulares evidencia a baixa maturidade pedogenética que está associada ao incremento de material de origem coluvial devido a posição topográfica na qual se encontra e a presença de cascalho em todos os horizontes. A translocação é um processo

pedogenético dominante nos solos analisados e que influencia sobremodo as propriedades físicas. A argiluviação, no perfil 2, contribui para reduzir o volume de macroporos decorrente da presença de argila dispersa, reduzir a permeabilidade intensificando a erodibilidade.

Na vertente onde este solo foi amostrado, no uso e ocupação das terras predomina monocultura de laranja e agropecuária extensiva. No entanto, apesar do predomínio da classe de relevo suave ondulado, a argiluviação torna-se um fator de aceleração dos processos erosivos consequentes da compactação do horizonte de superfície pelo pisoteio dos animais da agropecuária extensiva. Portanto, evitar o sobrepastoreio e conservar as pastagens são ações que contribuem para atenuar a ocorrência de feições erosivas e a perda de solo. Além disso, a manutenção da cobertura do solo no espaço entrelinhas de cultivo torna-se essencial para minimizar os efeitos da erosividade.

A adição de fertilizantes de baixa solubilidade, dentre outros agroquímicos em solo cultivados pode promover a dispersão dos argilominerais, reduzindo a capacidade de infiltração. No entanto, a adição de matéria orgânica que em solos cultivados pode ser feita através de manejo com práticas vegetativas como plantio direto, plantas de cobertura e uso de compostagem contribuem para ampliar o teor de nutrientes, conservar a umidade, elevar a agregação das partículas e atenuar os efeitos do *splash* no rompimento dos agregados.

O Argissolo do perfil 2, quando comparado ao perfil 1, apresenta elevada erodibilidade considerando suas características morfológicas e físicas, além dos fatores da paisagem como o uso e ocupação e a declividade. Portanto, a conservação destes solos depende da utilização de práticas de manejo conservacionistas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas paisagens do município de Cristinápolis há uma diversidade de sistemas produtivos implantados em áreas que abrangem diversas classes de solos e de declividade influenciando os processos de evolução dos solos, a erodibilidade e os processos de degradação ambiental em agroecossistemas.

Apesar do clima subúmido, a dinâmica das precipitações pluviométricas torna a erosividade um fator da erosão de menor relevância. Entretanto, a erodibilidade dos perfis de Argissolos Amarelos analisados é um fator importante a ser considerado para a conservação do solo e da água, pois o Argissolo é predominante nos agroecossistemas de Cristinápolis, tornando a perda de solo um dos principais fatores de redução da produtividade agrícola e agropecuária.

5. REFERÊNCIAS

- ÂNGULO, R. J. **Relações entre a erodibilidade e algumas propriedades de solos brasileiros**. Dissertação de mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Conservação dos solos do setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, 1983, 168p.
- BOULET, R.; CHAUVEL, A.; HUMBEL, F.X. ; LUCAS, Y. Analyse structurale et cartographie en pédologie: I – Prise en compte de l’organisation bidimensionnelle de la couverture pédologique: les études de toposéquences et leurs principaux apports à la connaissance des sols. Cah. **ORSTOM**, Sér. Pédol., 19:309-321. Paris: 1982.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 7ª ed. São Paulo: Ícone, 2010. 335p.
- BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globales: esquisse methodologique. **Révue de Géographie des Pyrenées et Sud-Ouest**. Toulouse, v.39, p.249-72, 1968.
- BERTRAND, C.; BERTRAND, G. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Org.: Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2007, 332p.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**: folhas SC.24/25 Aracaju/Recife: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1983. 852 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 30).
- D’AGOSTINE, L. R. **Erosão: o problema mais que o processo**. 1ª ed. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1999, 131p.
- LEMONS, R. C.; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. 83p.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212 p.
- Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe. Pluviosidade do município de Cristinápolis. **In Estado de Sergipe pluviosidade média mensal por municípios - 2015**. Disponível em: <http://www.emdagro.se.gov.br/modules/tinyd0/index.php?id=57>. Acesso em: 20/07/2016.
- RUELLAN, A.; DOSSO, M.; FRITSCH, E. L’analyse structurale de la couverture pédologique. **Science du Sol**, v. 27, p. 319-334, 1989.
- SILVA, D. B. da. Avaliação das unidades ambientais complexas na dinâmica do sistema hidrográfico do rio Real. São Cristóvão, SE, 2 v. Tese de Doutorado apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe, 2009, 577p.

Recebido em: 14/08/2016

Aceito para publicação em: 01/10/2016