

AVALIAÇÃO DOS PONTOS DE VULNERABILIDADE OCASIONADOS PELA AÇÃO SOLAR NUMA MICROBACIA HIDROGRÁFICA NO SEMI-ÁRIDO DA PARAÍBA¹

Kallianna Dantas Araujo², Paulo Roberto de Oliveira Rosa³,
Alberício Pereira de Andrade⁴, Roberto Wagner Cavalcanti
Raposo⁴, Eduardo Pazera Jr⁵

Resumo

Foram avaliados pontos de vulnerabilidade ocasionados pela ação solar numa microbacia hidrográfica no semi-árido da Paraíba, durante uma translação, de outubro de 2003 a setembro de 2004 na Estação Experimental Bacia Escola – CCA/UFPB, em São João do Cariri-PB. Definiram-se cinco pontos de determinação em uma toposequência em que foram analisados: variáveis meteorológicas; evapotranspiração potencial e dendrometria. A maior incidência da radiação solar global, absorvida, refletida e insolação, foi verificada nos meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro, coincidindo com os meses de maiores taxas de evapotranspiração; A amplitude de variação anual da nebulosidade na região é relativamente pequena, variando de 5 a 8/10 ao longo do ano; Recomenda-se não deixar o solo desnudo, uma vez que os fatores erosivos são mais intensos nessa situação.

Palavras-chave: microbacia hidrográfica, toposequência, cobertura vegetal, variáveis meteorológicas, erosão.

Abstract

Evaluation of points of vulnerability caused by the solar action in a drainage micro basin in the semiarid of Paraíba

Points of vulnerability caused by the solar action had been evaluated in a drainage micro basin in the semiarid of Paraíba, during a translation from October, 2003 to September, 2004 in the “Estação Experimental Bacia Escola – CCA/UFPB”, in São João do Cariri-PB. Five points of determination in a toposequence had been defined and they had been analyzed according to: meteorological variables, potential evapotranspiration and dendrometry. The biggest incidence of global solar radiation, reflected radiation, absorbed radiation and insolation, had been verified in August, September, October, November and December, coinciding with the months of bigger taxes of evapotranspiration. The amplitude of annual variation of the cloudiness in the region is relatively small, varying from 5 to 8/10 during the year. It is advisable not to leave the soil uncovered, since the erosive factors are more intense in such situation.

Key words: drainage micro basin, toposequence, vegetal cover, meteorological variables, erosion

¹Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, Depto. de Solos e Eng. Rural (DSER), CCA, UFPB – Areia - PB, Brasil, financiado pela CAPES.

²Universidade Federal do Tocantins, Araguaína - TO, CEP: 7708060. E-mail: kdaraujo@yahoo.com.br

³Depto de Geociências (DGEOC), CCEN, UFPB, João Pessoa - PB, Brasil. E-mail: labema@geociencias.ufpb.br

⁴DSER, CCA, UFPB, Areia - PB, Brasil. E-mail: andrade@cca.ufpb.br, rwcraposo@cca.ufpb.br

⁵Conselho de Proteção Ambiental do Estado da Paraíba (COPAM-PB). E-mail: pazera@terra.com.br

INTRODUÇÃO

Uma microbacia hidrográfica apresenta-se como um sistema aberto assim, qualquer alteração neste ambiente desestabilizaria o sistema, já que todos os sistemas naturais possuem um elo fraco na cadeia de causa e efeito: um ponto em que o mínimo de acréscimo de tensão provoca alterações no conjunto do sistema (DREW, 1986).

Essas intervenções podem ocorrer tanto pela ação natural como antrópica, podendo ampliar os riscos de instabilidade, a partir de modificações ocorridas no microclima da área e conseqüentemente nos estoques de material orgânico contido no solo. A presença de animais em áreas sem vegetação e a exposição direta à radiação solar passam a ser fatores que contribuem para a instabilidade do ambiente (BLEY JR, 1999).

A vegetação é tida como indicadora do nível de instabilidade dos ambientes e sua ausência permite uma maior susceptibilidade destes aos efeitos solarimétricos (radiação e insolação), com grandes variações diárias de temperatura, modificação do relevo através da desagregação das rochas, assim como da desintegração e/ou dissociação das partículas que compõem o solo (BIGARELLA, 1994).

A retirada da cobertura vegetal por atividades antrópicas, com ocorrência freqüente nas regiões semi-áridas do Nordeste brasileiro, provoca efeitos drásticos, seja pela diminuição da proteção do solo contra os raios solares e erosão, como pela redução dos compostos orgânicos (TREVISAN et al., 2002).

De forma complementar, Toledo et al. (1997) afirma que o desmatamento rompe os ciclos de nutrientes sendo removidos pelo corte da mata, propiciando elevada lixiviação, erosão superficial e ruptura da atividade meso e microbiológica do solo. Essas ações tendem a diminuir de forma considerável a fertilidade do solo, gerando áreas degradadas de difícil e lenta recuperação.

Nesse sentido, as perdas de solo podem ser diretamente atribuídas aos processos naturais, como é o caso da erosão e também pelos agentes antrópicos, como as atividades de desmatamento, pecuária extensiva, agricultura e outras, consideradas agentes de degradação, provocando danos sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Por isso, a ação humana pode intensificar esses processos naturais e, em alguns casos, desestabilizar a dinâmica natural do ambiente além do limiar da recuperação (DREW, 1986).

O objetivo da pesquisa foi avaliar os pontos de vulnerabilidade ocasionados pela ação solar numa microbacia hidrográfica que passa por um processo de degradação ambiental no semi-árido da Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental - Bacia Escola, no município de São João do Cariri no semi-árido paraibano (coordenadas geográficas 7° 22' 45,1" S e 36° 31' 47,2" W), ocupando uma área de 500 ha. A área está inserida na Mesorregião da Borborema e Microrregião do Cariri Oriental, na Superfície Aplainada do Planalto da Borborema, sobre a litologia cristalina. Apresenta um relevo suave ondulado, o bioma encontrado na região é a Caatinga hiperxerófila, e um solo do tipo Neossolo Lítico. O clima é Bsh quente com chuvas de verão conforme Köppen e bioclima 2b, classificado como subdesértico quente de tendência tropical, variando de 9 a 11 meses secos conforme Gaussen. Dispõe de uma temperatura elevada na maior parte do ano, atingindo níveis máximos no período de novembro a março com 27,2 °C e o mês de temperaturas mais amenas é julho, atingindo valores mínimos de 23,1 °C (VAREJÃO-SILVA, 1984). A média de umidade relativa do ar no período é de 70 %, aproximadamente.

Na microbacia estudada foi escolhida uma toposequência (Figura 1) e foram selecionados cinco pontos de determinação, em diversas posições do relevo, sendo denominadas como topo, ombro, encosta, pedimento e várzea (Figura 2). Todos os pontos apresentam reduzida cobertura vegetal e presença de animais (caprinos, ovinos, asininos e eqüinos).

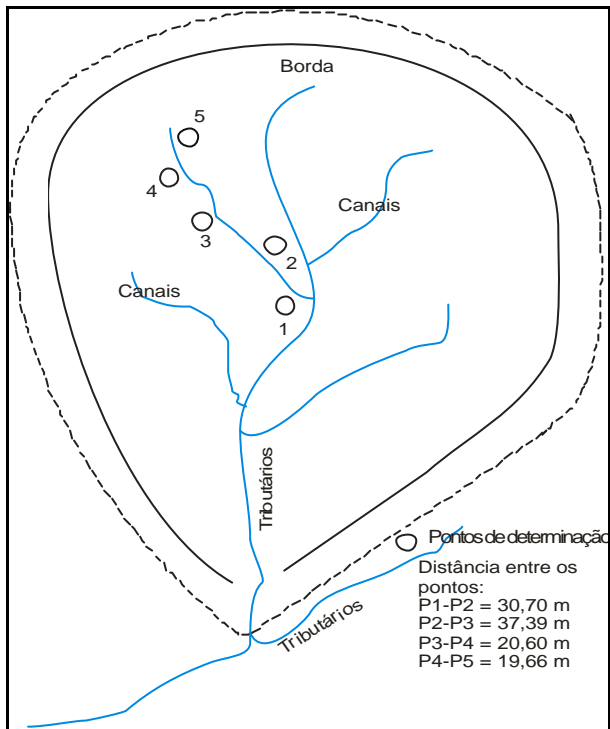


Figura 1. Desenho esquemático da microbacia em estudo, São João do Cariri-PB.

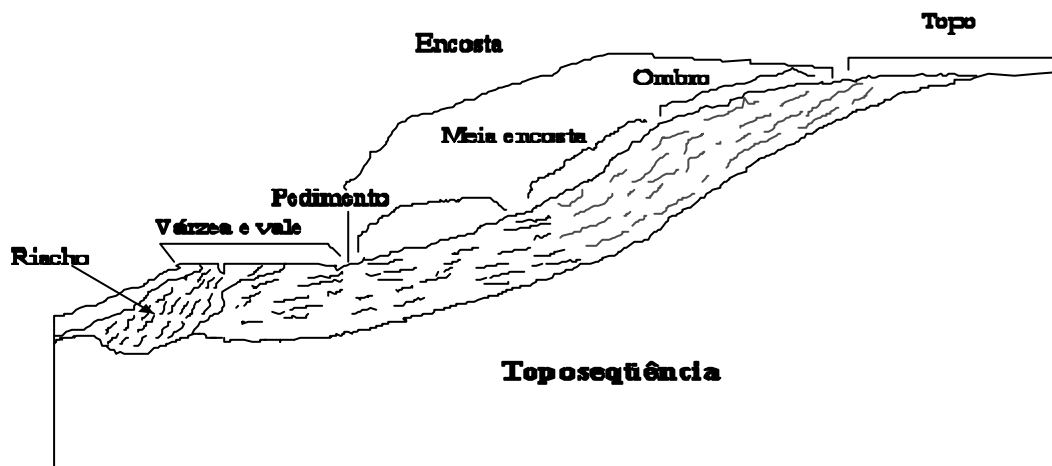


Figura 2. Esquema da subdivisão da toposequência: topo, ombro, meia encosta, pedimento e várzea para amostragens da dendrometria, São João do Cariri-PB.

Foi realizada uma dendrometria na área de ombro da encosta mediante sorteio dos pontos de determinação. O levantamento dendrométrico com caráter amostral busca

quantificar o número de indivíduos vegetais na população, considerando-se o diâmetro do seu caule na altura do peito do recenseador - (DAP) e a altura dos indivíduos, de modo a considerar aqueles superiores a 1 m de altura, com o objetivo de identificar a ocorrência de áreas que estão sendo expostas aos efeitos solares em função da ausência da vegetação.

Os equipamentos utilizados na mensuração das árvores foram: clinômetro, bússola e paquímetro. A dendrometria acompanhou o padrão de uma poligonal seguindo um modelo octaédrico para o mapeamento do formato das copas das árvores. Tomou-se como eixo de referência e suporte à poligonal uma árvore de maior porte e dela partindo os vértices das áreas seccionadas, sendo considerada então como árvore de referência (ARAUJO, 2002).

Os dados meteorológicos (radiação solar global, insolação, temperatura do ar, precipitação) foram obtidos por meio da estação digital instalada próximo as áreas de estudo. Os dados foram obtidos em intervalos de uma hora. Foram ainda determinadas leituras de nebulosidade em décimos (N/10) de céu encoberto com nuvens.

A Evapotranspiração Potencial (ETp) foi estimada pelo modelo de Turc, conforme descreve Dajoz (1978) a partir do modelo $ETp = (Rg + 50) \cdot 0,4 \cdot (t/t+5)$, em que Rg representa à radiação solar global e t a temperatura média do ar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do ponto de vista climático o período mais crítico e por isso mais instável ocorre na passagem do equinócio para o solstício de verão, quando o solo recebe maiores quantidades de insolação e radiação solar e conseqüentemente menor nebulosidade local (Tabela 1), em função da perpendicularidade à superfície, deixando o solo extremamente seco, desidratado, formando nitidamente as gretas de ressecamento que surgem nas camadas superficiais do solo, sobretudo nas áreas sem cobertura vegetal em função das elevadas temperaturas (Figuras 3 e 4).

Tabela 1. Radiação solar global (Qg), absorvida (Qa) e refletida (Qr), insolação e nebulosidade de São João do Cariri – PB referente ao período de outubro de 2003 a setembro de 2004

Ano	2003						2004						
	Meses	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Radiação solar (W m ²)													
Qg	467,7	489,9	488,3	376,0	435,1	439,4	392,9	328,6	287,3	319,4	385,0	418,7	
Qa	327,4	342,9	341,8	263,2	304,6	307,6	275,0	230,0	201,1	223,6	269,5	293,1	
Qr	140,3	146,9	146,5	112,8	130,5	131,8	117,9	98,6	86,2	95,8	115,5	125,6	
Insolação (h/dia)	9,6	9,6	8,9	5,4	8,4	7,7	7,6	6,6	5,4	5,8	7,6	8,6	
Nebulos. (Em 10/céu)	6/10	5/10	6/10	8/10	7/10	6/10	6/10	7/10	8/10	5/10	6/10	5/10	



Figura 3. Gretas de ressecamento sem cobertura vegetal.



Figura 4. Gretas de ressecamento com cobertura vegetal.

A partir da dendrometria realizada na área de ombro da encosta foi possível verificar a ocorrência de áreas sem vegetação, cujas superfícies encontravam-se expostas à incidência solar e conseqüentemente aos efeitos diretos da radiação, uma vez que os vegetais apresentavam-se distantes um dos outros, variando entre 6,0 e 9,0 m a partir da árvore de referência, sendo pequenas as áreas protegidas em função do sombreamento, de forma que essas áreas sombreadas têm a disposição em formato de ilhas vegetais (Quadro 1 e Figura 5). Nas Figuras 6 e 7 é possível visualizar as clareiras encontradas entre os ilhamentos.

Quadro 1. Mapeamento amostral da vegetação em um dos ilhamentos florestais da área de ombro da toposequência da encosta do açude Namorados

CLASSE ÁREA	CLASSE I		CLASSE II		CLASSE III		CLASSE IV		CLASSE V		TOTAL
	Altura 1 a 5 m	Diâmetro 5 a 15 mm	Altura 6 a 10 M	Diâmetro 16 a 30 Mm	Altura 11 a 15 m	Diâmetro 31 a 60 mm	Altura 16 a 20 M	Diâmetro 61 a 150 mm	Altura Acima de 20 m	Diâmetro Acima de 150 mm	
I	9	1	-	2	-	4	-	2	-	-	9
II	3	-	-	1	-	-	-	2	-	-	3
III	10	2	-	2	-	2	-	4	-	-	10
IV	9	1	1	4	-	2	-	3	-	-	10
V	7	1	-	1	-	4	-	1	-	-	7
VI	12	1	-	2	-	8	-	1	-	-	12
VII	5	1	1	1	-	-	-	2	-	-	5

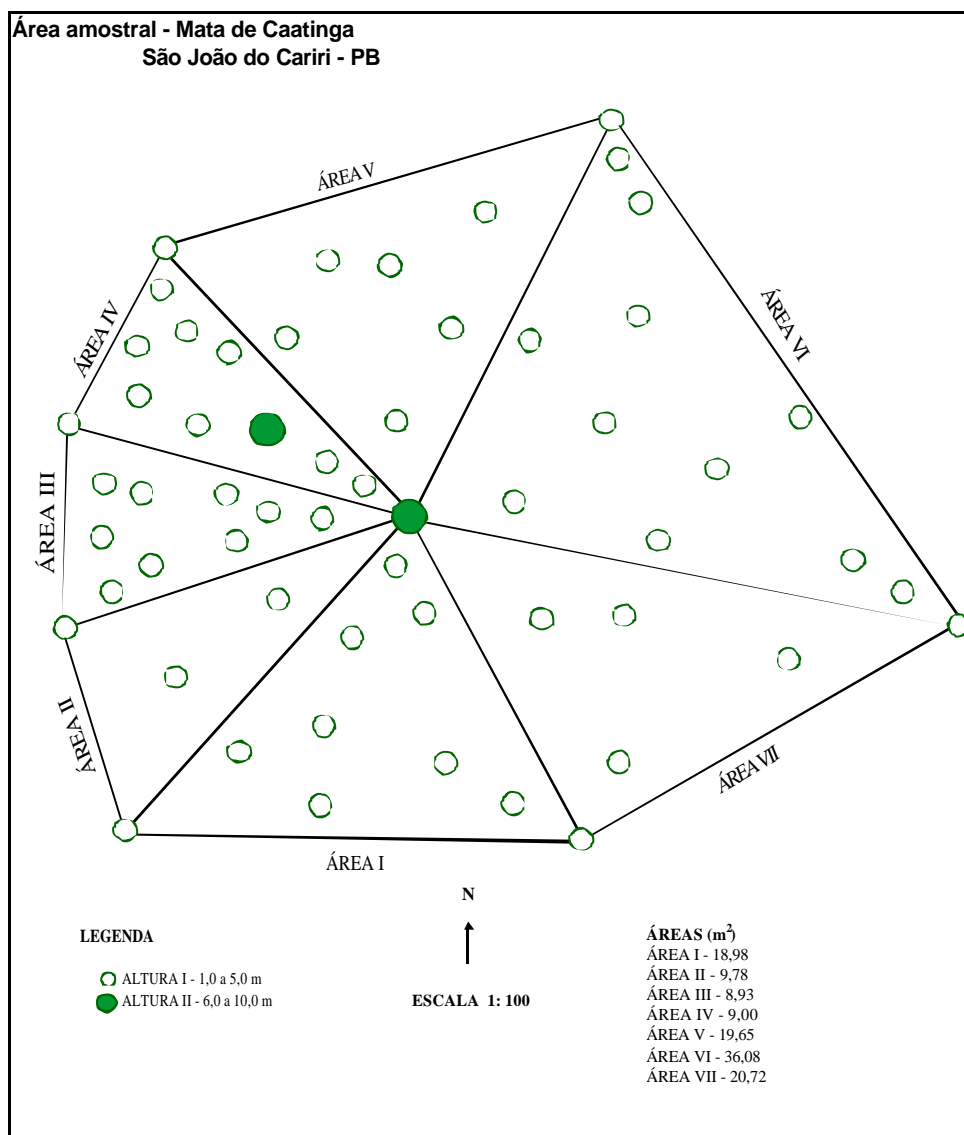


Figura 5. Modelo octaedro para a dendrometria realizada seguindo um padrão poligonal em um dos ilhamentos florestais da área de ombro da encosta da toposequência.



Figura 6. Clareira observada na área de ombro da encosta.



Figura 7. Clareira observada na área de ombro da encosta.

Os espaços sem cobertura vegetal ficam expostos à radiação e somente na época chuvosa os arbustos minimizam os efeitos da radiação solar direta sobre o solo, sobretudo nas áreas entre as ilhas de vegetação em que as copas das árvores não são capazes de dar proteção suficiente ao solo. Durante meados do ano até setembro de 2004 o solo manteve-se coberto por arbustos que atingiram 0,76 m. Posteriormente, o solo de pequena profundidade teve seu conteúdo de água diminuído em decorrência da evapotranspiração e ausência da precipitação, contribuindo para o déficit hídrico e assim, promovendo diminuição da vegetação herbácea, perdendo sua capacidade de cobrir o solo no que se refere ao ataque das intempéries, uma vez que a vegetação é um elemento frágil na ausência de água, não resistindo às longas estiagens. Fazem exceção as espécies dotadas de raízes mais profundas e que conseguem o abastecimento de água da sub-superfície.

A média anual de Evapotranspiração potencial (ETp) para São João do Cariri é de 1190 mm/ano (VAREJÃO-SILVA, 1984). Verificou-se com base no modelo de Turc que o valor encontrado para a área experimental foi de 1816,65 mm/ano, com uma média mensal de 151,39 mm. A ETp variou no decorrer do movimento de translação da Terra nesse caso, os maiores valores foram constatados nos meses de outubro, novembro e dezembro, com uma redução em janeiro decorrente das elevadas precipitações. Os meses que apresentaram valores reduzidos foram: maio, junho e julho e a menor evapotranspiração foi verificada em junho 111,11 mm (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativa da Evapotranspiração potencial (ETp) pelo modelo de Turc, Radiação solar e temperatura referente ao período de outubro de 2003 a setembro de 2004

Meses	Radiação solar ($W m^{-2}$)	Temperatura ($^{\circ}C$)	ETp (mm)
Out	467,7	26,6	174,35
Nov	489,9	27,4	182,64
Dez	488,3	28,0	182,65
Jan	376,0	26,6	143,45
Fev	435,1	24,8	161,48
Mar	439,4	25,9	164,12
Abr	392,9	26,0	148,61
Maio	328,6	26,1	127,10
Jun	287,3	23,3	111,11
Jul	319,4	23,1	121,43
Ago	385,0	23,7	143,69
Set	418,7	24,8	156,02

ETp = Evapotranspiração potencial

Os principais fatores que influenciam na perda de água no solo são a radiação solar e a temperatura (KLAR, 1984). Assim, durante o período do experimento observou-se uma relação direta entre a radiação solar e a ETp, de maneira que a curva da ETp tende a acompanhar a curva da radiação solar, apresentando a interdependência entre esses fatores (Figura 8).

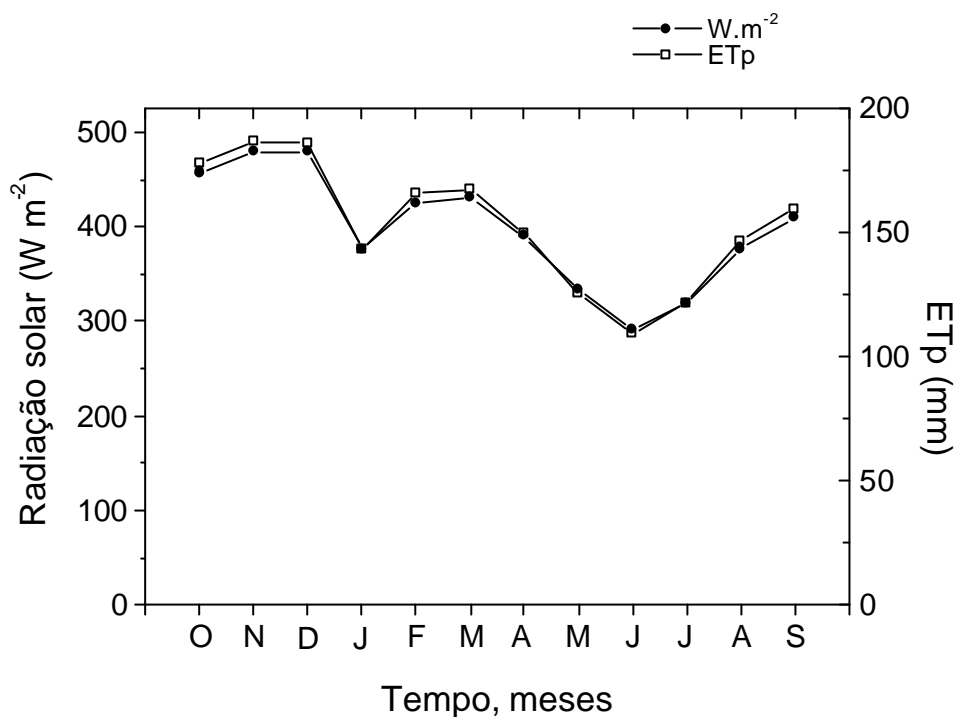


Figura 8. Variação da ETP em função da radiação solar referente ao período de outubro de 2003 a setembro de 2004.

O dossel vegetal funciona como uma barreira tanto para a radiação que o atinge, como quanto para aquela que é emitida pelo solo, o que resulta no estabelecimento de um microclima mais estável em seu interior (LIRA, 1999). As principais espécies verificadas nas áreas de estudo, tendo sido identificadas também por Chaves et al. (2000), foram as espécies arbóreas: catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), jurema (*Mimosa* sp), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), pinhão bravo (*Jatropha mollissima*), e algaroba (*Prosopis juliflora*), esta última estava margeando todo o leito do riacho. Dentre as cactáceas destacam-se: xique-xique (*Pilocereus gounellei*) e coroa-de-frade (*Melocactus macrodiscus*). Quando se forma um dossel homogêneo na cobertura vegetal, podem-se ver pequenas variações dos valores de fluxo de calor no solo, devido ao sombreamento desse solo, diminuindo os níveis de radiação. Após a retirada da vegetação o fluxo de calor no solo volta a ser função do saldo de radiação disponível (GALVANI et al., 2001).

Assim, o solo sem cobertura vegetal fica vulnerável à ação solar; a intervenção, como a presença de animais exóticos agrava a situação (Figuras 9 e 10). Durante o período do experimento, na toposequência havia presença de animais, totalizando 92, sendo 41 ovinos na fase adulta e 10 jovens, 23 caprinos (fêmeas) adultos e 15 jovens, assim como 2 muares e um asinino. Esses animais contribuem para a compactação do solo através do pisoteio no período úmido e desagregação das camadas superficiais no período seco, intensificando a erosão superficial, sobretudo nos sulcos já existentes, alterando a sustentabilidade do ecossistema, deixando o ambiente ainda mais susceptível aos processos erosivos naturais. Além disso, a forma de coleta seletiva de espécies vegetais em função da palatabilidade pode levar à extinção de espécies vegetais fazendo a abertura de clareiras em meio à vegetação de Caatinga, aumentando os pontos de vulnerabilidade.



Figura 9. Animais na microbacia em estudo.



Figura 10. Animais na microbacia em estudo.

Após uma comparação que resultou em um balanço da quantidade de dias de Sol e de dias com chuvas que ocorrem por ano, pôde-se constatar que a radiação solar foi um elemento climático de maior importância na perda de C-CO₂ do solo. As chuvas ocorrem em períodos específicos e concentrados formando enxurradas que agravam a situação. A incidência solar ocorre praticamente o ano todo, no entanto, o momento que pode ser considerado mais crítico é o dos períodos de estiagem, especificamente nos meses que antecedem o solstício de verão. Durante o ano de 2003 houve cinquenta e um (51) eventos de precipitação e quinze (15) eventos com escoamento, totalizando trezentos e quatorze (314) dias de sol (Tabela 3). No ano de 2004 o fenômeno se repetiu (apesar de ter sido um ano atípico) com noventa e cinco (95) eventos de precipitação e 27 eventos com escoamento, perfazendo um total de duzentos e setenta (270) dias de sol (Tabela 4). De maneira que há predominância de dias ensolarados em relação aos dias chuvosos e nublados (predominância da radiação difusa).

Tabela 3. Eventos de precipitação pluviométrica (P) – 2003

Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)
1*	20	63,6	6*	1	8,7	14	16	2,1	21*	7	9,0	29*	2	3,8	33	3	1,6
2	23	0,7	7	2	0,6	15	17	2,7	22	10	2,5	30*	3	10,4	34	5	6,9
3	24	0,7	8	4	1,0	16	19	3,6	23	11	0,2	31	4	0,2	35*	10	5,6
4*	25	3,2	9*	5	4,2	17	22	3,4	24	19	0,3	32	18	0,1	36*	14	4,4
5	31	0,2	10*	13	12,0	18	23	1,0	25	20	0,2						
			11	21	0,5	19	30	1,4	26*	22	29,0						
			12	24	2,4	20*	31	9,6	27*	23	6,0						
			13	25	0,7				28	27	0,2						
Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)
			37	2	0,1	41	4	3,3	47	9	0,3	49	2	0,1			
			38*	16	82,6	42	7	1,0	48	25	0,2	50	16	0,9			
			39	18	0,1	43	8	1,5				51	17	0,1			
			40*	23	16,6	44	9	3,2									
						45	12	0,8									
						46	20	3,9									

Início do período de coleta de dados

Evento: 15 eventos com escoamento (* cheias) e 51 eventos de precipitação

Tabela 4. Eventos de precipitação pluviométrica (P) – 2004

Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)
1	12	5,0	18*	1	10,2	31*	8	57,4	37	8	0,5	44	5	0,3	55	2	2,6
2	13	3,6	19	3	5,0	32	11	2,6	38	13	4,3	45	7	4,3	56	4	3,2
3	14	0,5	20*	4	8,7	33	16	5,9	39	16	1,6	46*	11	13,0	57	5	1,2
4*	15	27,4	21*	5	61,0	34	17	0,6	40	18	0,4	47	17	2,2	58*	6	9,3
5*	16	6,0	22*	6	29,2	35	18	0,9	41	22	3,6	48*	20	11,3	59	8	1,4
6	17	0,9	23	7	1,3	36	23	3,5	42	24	2,6	49	21	1,3	60	9	1,1
7	18	6,1	24	8	0,1				43	26	2,7	50	22	0,2	61	12	1,3
8*	19	20,9	25*	12	14,1							51	23	1,3	62	14	1,1
9*	21	75,6	26*	13	10,6							52	25	4,3	63	15	2,2
10*	23	33,6	27	15	1,4							53	30	1,9	64	16	3,1
11	24	0,5	28	20	0,1							54	31	0,8	65*	17	9,0
12*	26	61,6	29*	28	17,0										66	18	5,6
13*	27	1,3	30*	29	6,4										67	19	2,4
14*	28	8,5													68	20	2,1
15*	29	14,8													69	21	0,2
16*	30	2,4													70	22	1,3
17*	37	12,1													71	23	0,8
															72	26	4,5
															73	27	1,8
															74	30	1,3

Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)	Evento	Dia	P (mm)
75*	4	18,9	87	12	0,1	92	2	2,2									
76*	7	18,1	88	14	1,5	93	10	0,2									
77	9	3,2	89	15	4,4	94	19	0,5									
78	11	0,6	90	19	1,1	95	22	3,5									
79	14	1,7	91	22	2,9												
80*	16	45,7															
81	17	5,0															
82	18	3,6															
83	19	0,1															
84	24	0,5															
85	28	0,4															
86	30	1,8															

Evento: 27 eventos com escoamento (*cheias) e 95 eventos de precipitação

Assim, quanto mais exposto o solo, mais ocorre a degradação pela radiação, e quando ocorre à precipitação pluviométrica quase sempre irregular e de forma torrencial (Figura 11), acaba por levar sob forma erosiva todo o material desagregado, sendo a radiação solar um dos principais agentes desencadeadores da relação desagregação e erosão. O ano de 2004 e mais especificamente os meses de janeiro e fevereiro caracterizaram-se por serem atípicos, com precipitações de elevada intensidade e frequência, por isso sendo consideradas de alta magnitude. Este fato foi coadjuvante da radiação solar na instabilização do ambiente, alterando a dinâmica populacional da microfauna do solo, assim como, a própria unidade do relevo, que é a microbacia hidrográfica, ficando exposta à tensão em função das enxurradas ocorridas nesse período.

As enxurradas resultantes de processos pluviais de magnitude elevada, dada a sua concentração permitem o surgimento das torrentes que são formas de erosão por ravinamento. No entanto, a erosão nas encostas também pode ser laminar, principalmente quando a cobertura vegetal não tem condições de reter o fluxo hídrico. Nesse caso, Costa et al. (2000) apontam que o transporte de partículas que estão desagregadas arrasta, também, a matéria orgânica e os nutrientes, deixando os solos empobrecidos. As atividades socioeconômicas com práticas inadequadas como o desmatamento e/ou agricultura e pecuária, constituem os fatores de degradação efetiva do solo, deixando-o mais vulnerável aos ataques das intempéries, sobretudo nas áreas de relevo ondulado.

Silva et al. (1999) estudando as perdas de nitrato em solo irrigado e submetido a diferentes intensidades de radiação solar, afirmam que a radiação solar incidente sobre a superfície do solo é fator determinante e condiciona os processos que ocorrem nesse ambiente, interferindo sobremaneira no ciclo dos nutrientes. Sendo assim, variando a quantidade de radiação solar incidente, pode-se obter condições ambientais diferenciadas e, por conseguinte, promover alteração nos demais processos.

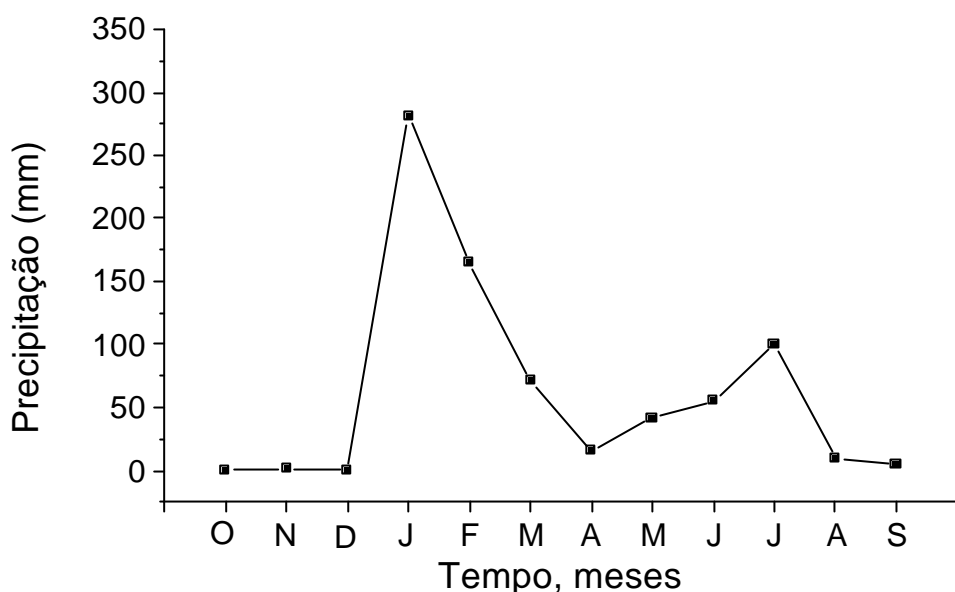


Figura 11. Precipitação pluviométrica mensal (mm) de São João do Cariri – PB referente ao período de outubro de 2003 a setembro de 2004.

CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos na área em que foi realizado o trabalho concluiu-se que:

- A maior incidência da radiação solar global, absorvida, refletida e insolação, foi verificada nos meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro, coincidindo com os meses de maiores taxas de evapotranspiração;
- A amplitude de variação anual da nebulosidade na região é relativamente pequena, variando de 5 a 8/10 ao longo do ano;
- Recomenda-se não deixar o solo desnudo, uma vez que os fatores erosivos são mais intensos nessa situação.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, K. D. **Diferenciação microclimática em paisagens com diferentes formas de cobertura vegetal: o caso do campus I da UFPB**. 2002. 130f. Monografia (Graduação em Geografia) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

BLEY JR., C. Erosão Solar: riscos para a agricultura nos trópicos. **Ciência Hoje**. v.25, n.148, p.24-29, abr. 1999.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. dos. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1994. v.1. 425p.

CHAVES, L. H. G.; CHAVES, I. B.; VASCONCELOS, A. C. F. **Salinidade das águas superficiais e suas relações com a natureza dos solos na Bacia Escola do açude Namorados**. Campina Grande: BNB/UFPB, 54p, 2000. (Boletim Técnico).

COSTA, O. V.; COSTA, L. M.; FONTES, L. E. F.; ARAUJO, Q. R.; KER, J. C.; NACIF, P. G. S. Cobertura do solo e degradação de pastagens em áreas de domínio de Chernossolos no Sul da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. n.24, p.843-856, 2000.

DAJOZ, R. **Ecologia geral**. Trad. de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1978. 472p.

DREW, D. **Processos interativos homem - meio ambiente**. Trad. de João Alves dos Santos: revisão de Suely Bastos, São Paulo: DIFEL, 1986. 206p.

GALVANI, E.; ESCOBEDO, J. F.; PEREIRA, A. B. Balanço de radiação e fluxo de calor no solo em ambiente natural e protegido cultivado com pepineiro. **Bragantia**, Campinas, v. 60., n.2, p.139-147, 2001.

LIRA, A. C. S. de. **Comparação entre povoamento de eucalipto sob diferentes práticas de manejo e vegetação natural de cerradão, através da respiração, infiltração de água e mesofauna do solo**. 1999. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

KLAR, A. E. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. São Paulo: Nobel, 1984. 408p.

SILVA, M. S.; COSTA, L. A. de M.; BENINCASA, M.; LUCAS JR.; J de. Avaliação das perdas de nitrato em solo irrigado e submetido à diferentes intensidades de radiação solar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p.82-88, 1999.

TOLEDO, M. C. B. de; BALLESTERO, S. D.; RIBEIRO, M. C.; FONTES, M. A.; GIMENEZ, P. S.; NOGUEIRA JR., L. R.; MIRANDA, M. I. de. Recuperação de áreas degradadas sob ação do pastejo de capivaras. In: Simpósio Brasileiro de Recuperação de Áreas Degradadas. 3., 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SOBRADE, DPS/DEF, 1997. 580p.

TREVISAN, R.; MATTOS, M. L. T.; HERTER, F. G. Atividade microbiana em argissolo vermelho-amarelo distrófico típico coberto com aveia preta (*Avena sp.*) no outono, em um pomar de pessegueiro. **Científica Rural**, Bagé, v.7, n.2, p.83-89. 2002.

VAREJÃO-SILVA, M. A. et. Al. **Atlas climatológico do Estado da Paraíba**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, Núcleo de Meteorologia Aplicada. 1984.

Recebido em junho de 2005

Aceito em novembro de 2005