

PLANTAS ESPONTÂNEAS NA COBERTURA DO SOLO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM ÁREAS CULTIVADAS COM CAJUEIRO¹

Stoécio Malta Ferreira Maia²

Teógenes Senna de Oliveira³

Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira⁴

RESUMO

Mesmo que possam causar danos à agricultura, as plantas espontâneas podem assumir, em alguns casos, importância econômica, bem como atuar na melhoria das características físico-químicas do solo e na sua conservação. O presente trabalho teve como objetivos avaliar o potencial de plantas espontâneas, quanto à cobertura proporcionada ao solo e acúmulo de nutrientes em cultivo intercalar com a cultura do caju, sob diferentes condições de umidade do solo e porte das plantas de caju. A pesquisa foi conduzida na Estação Experimental de Pacajús, Pacajús-CE, entre 1999 e 2001. Determinaram-se a persistência das plantas espontâneas durante o período de déficit hídrico, a cobertura proporcionada ao solo pelas espontâneas, a massa seca e o acúmulo de nutrientes separadamente para cada espécie. O uso de plantas espontâneas na cobertura do solo mostrou-se extremamente eficiente, proporcionando proteção ao solo durante todo o ano. As plantas espontâneas apresentaram especial capacidade em acumular K, Ca, Mg e C, principalmente nos estádios iniciais de crescimento do cajueiro, favorecendo a reciclagem desses nutrientes. As espécies *Wedelia padulosa*, *Slephontopur hirtiflorus*, *Setaria geniculata*, *Leptochloa filiformis*, *Hyptis suaveolens*, *Alternanthera brasiliana* e *Porophyllum ruderale* foram as que apresentaram maior potencial para uso como adubos verdes.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*, adubos verdes.

¹ Aceito para publicação em 06.10.2003.

² Dep. de Ciência do Solo, Universidade do Ceará. 60455-760 Fortaleza, CE. Bolsista da CAPES. E-mail: stoecio@hotmail.com

³ Dep. de Ciência do Solo, Universidade do Ceará. 60455-760 Fortaleza, CE. Bolsista do CNPq. E-mail: teo@ufc.br

⁴ Embrapa Agroindústria Tropical. 60455-760 Fortaleza, CE. E-mail: sombra@cnpat.embrapa.br

ABSTRACT

SPONTANEOUS PLANTS IN THE SOIL COVERING AND ACUMULATE OF NUTRIENTS IN AREAS CULTIVATED WITH CASHEW

Despite the damage they may cause to agriculture, weeds can play an important economical role in the improvement of the physiochemical characteristics of the soil and its conservation. The objective of this work was to evaluate the potential of weeds as soil cover, and in the accumulation of nutrients in cultivation intercalated with cashew crop, under different conditions of soil humidity and size of cashew plants. Data were collected in the Experimental Station of Pacajús, Pacajús – CE, Brazil, from 1999 to 2001. Weed persistence during drought period, surface coverage provided to soil by weeds, dry matter yield and accumulation of nutrients for each individual species were determined. The use of weeds in soil covering was shown extremely efficient, providing protection to the soil throughout the year. Weeds presented a special capacity to accumulate K, Ca, Mg and C, mainly in the initial growth stage of the cashew tree. The species *Wedelia padulosa*, *Slephontopur hirtiflorus*, *Setaria geniculata*, *Leptochloa filiformis*, *Hyptis suaveolens*, *Alternanthera brasiliana* and *Porophyllum ruderale* presented the greatest potential for use as green manure.

Key words: *Anacardium occidentale*, green manure

INTRODUÇÃO

A necessidade de se praticar uma agricultura sustentável que possibilite a exploração contínua do solo, sem degradá-lo, tem aumentado a procura por práticas alternativas, que utilizem os recursos naturais, preservando-os. O uso da adubação verde tem sido uma destas alternativas largamente estudada em várias condições, principalmente para atender aos propósitos de proteção do solo, aporte contínuo e de grande quantidade de fitomassa, mobilização e reciclagem mais eficiente de nutrientes e aporte de N pela fixação biológica, no caso das leguminosas (6).

Normalmente associam-se leguminosas à adubação verde, principalmente pelas vantagens que apresentam quanto aos objetivos citados. Todavia, espécies mais adaptadas, leguminosas ou não, podem existir entre as plantas espontâneas que surgem nos campos agrícolas, também denominadas plantas daninhas, ervas invasoras, inços etc. Estas plantas apresentam características mais adaptadas às condições edafoclimáticas locais, o que pode trazer vantagens à espécie plantada, exercendo papel semelhante ao do adubo verde convencional, em especial quanto à cobertura do solo e produção de biomassa. Definem-se plantas espontâneas como toda espécie vegetal que emerge numa determinada área, sem que tenha havido introdução voluntária desta pelo ser humano (8).

Considerando-se a produção de massa seca de uma espécie como indicador de proteção do solo, estimou-se, a partir do trabalho de Gouveia e Almeida (10), que 15,0 , 23,5 e 39,4 % da massa seca total produzida nos

tratamentos com aveia-preta, tremoço-branco e nabo forrageiro, respectivamente, era oriunda da vegetação espontânea. Essas espécies foram as mais eficientes em promover a cobertura do solo aos 49 dias após a germinação. Favero (8) observou que leguminosas consorciadas com plantas espontâneas apresentaram maior velocidade de cobertura do solo do que as leguminosas “solteiras”, e que a cobertura gerada somente pelas plantas espontâneas não diferenciou significativamente daquela proporcionada pelas leguminosas, com exceção do feijão-de-porco, aos 14 dias após a emergência.

Qasem (16), comparando o acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas com feijoeiro e tomateiro, verificou que apenas uma das espécies espontâneas apresentou, na parte aérea, teores de N, P e K inferiores aos do feijoeiro e do tomateiro. Trabalhando com leguminosas e espontâneas, Favero et al. (9) encontraram na grande maioria das vezes, maiores teores de K, P e Mg nas plantas espontâneas do que nas leguminosas.

Este trabalho teve como objetivo identificar e avaliar periodicamente a cobertura proporcionada ao solo, produção de biomassa e acúmulo de nutrientes e o comportamento das plantas espontâneas em áreas cultivadas com cajueiro, conforme a disponibilidade hídrica do solo, nas condições agroecológicas dos Tabuleiros Costeiros do Estado do Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e seleção da área de experimentação

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Pacajús, Pacajús-CE, pertencente ao Centro Nacional de Pesquisa da Agroindústria Tropical (CNPAT-EMBRAPA), no período de junho de 1999 a dezembro de 2001.

Foram selecionadas duas situações distintas. A primeira, cultivada com cajueiro anão precoce, com dois anos de implantação, apresentando porte com mínimo sombreamento das entrelinhas, sendo considerado neste trabalho o desenvolvimento das plantas espontâneas a pleno sol (APSol). A segunda área é cultivada com cajueiro anão precoce oriundo de substituição de copa, com cerca de 10 anos de implantação, o que caracteriza porte que condiciona o sombreamento de grande parte da área de solo nas entrelinhas (ASom). Em cada uma dessas condições foram demarcadas três áreas de 50 m², distribuídas ao acaso, sendo cada área considerada uma das três repetições. Aleatoriamente, em cada área, foram marcadas cinco subáreas de 1,0 m², totalizando em cada repetição 5 m² de área amostrada.

A caracterização físico-química completa do solo foi feita nas duas áreas selecionadas, a partir de amostra composta na profundidade de 0 a 20 cm (7). Ambas as áreas apresentaram textura arenosa e foram classificadas como Argissolo Vermelho-Amarelo (Quadro 1). As

características climáticas da região durante a condução do experimento foram colhidas na estação meteorológica da Estação Experimental de Pacajús (Figuras 1 e 2).

QUADRO 1 - Atributos físicos e químicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo, na profundidade de 0 a 20 cm, na área a pleno sol (APSol) e na área sombreada (ASom), em 2000, em Pacajús-CE

Características analisadas	APSol	Asom
pH (água)	5,50	5,20
P (mg/kg)	3,00	6,00
Matéria orgânica (g/kg)	9,50	6,90
Al ³⁺ (cmol _c /kg)	0,15	0,20
H ⁺ + Al ⁺ (cmol _c /kg)	0,82	0,99
Ca ²⁺ (cmol _c /kg)	0,80	0,40
Mg ²⁺ (cmol _c /kg)	0,80	0,30
K ⁺ (cmol _c /kg)	0,21	0,10
S (cmol _c /kg)	1,90	0,90
m (%)	7,31	18,18
V (%)	69,85	47,61
Areia grossa (g/kg)	670,00	650,00
Areia fina (g/kg)	280,00	290,00
Silte (g/kg)	20,00	10,00
Argila (g/kg)	30,00	50,00

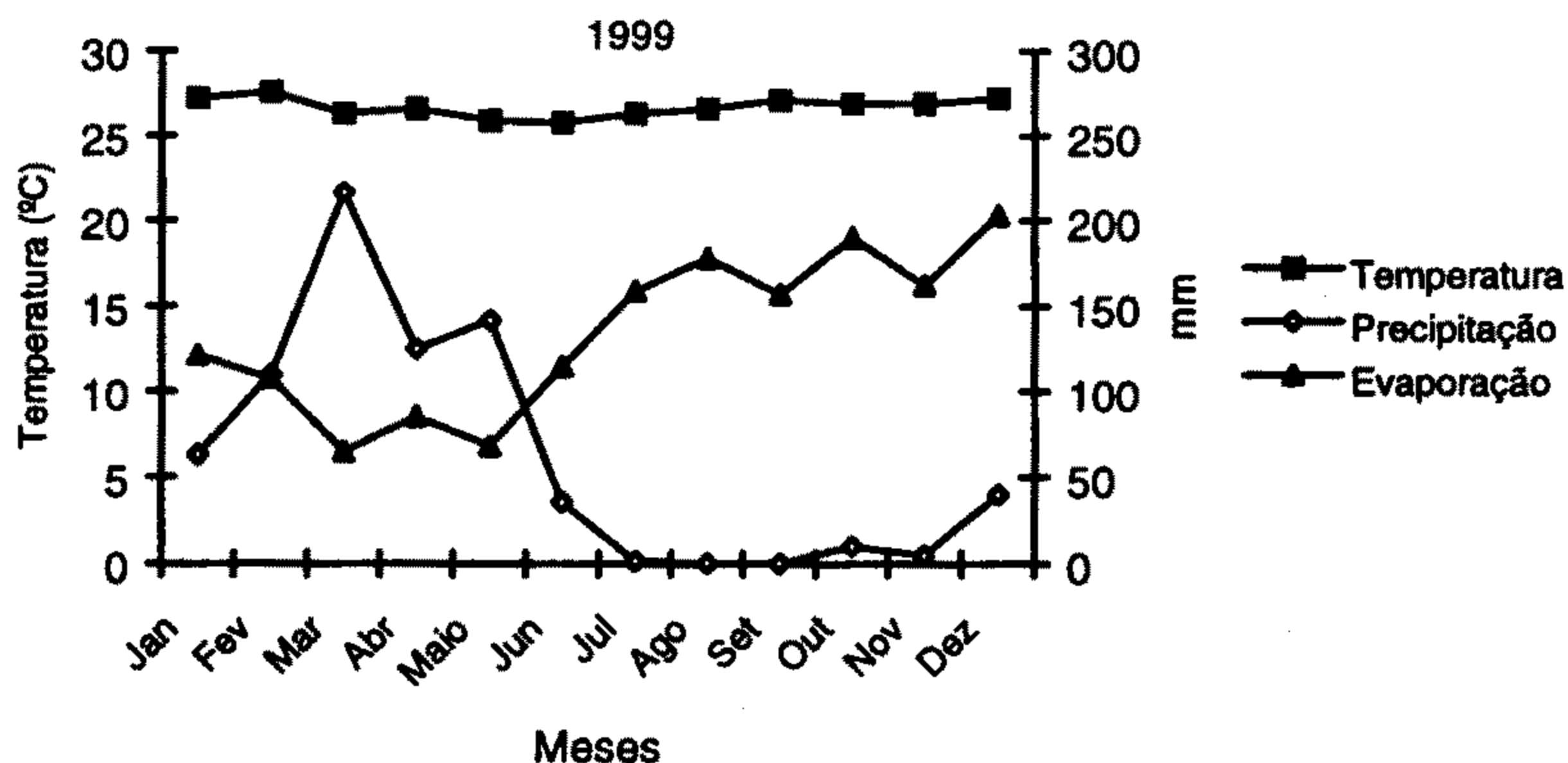
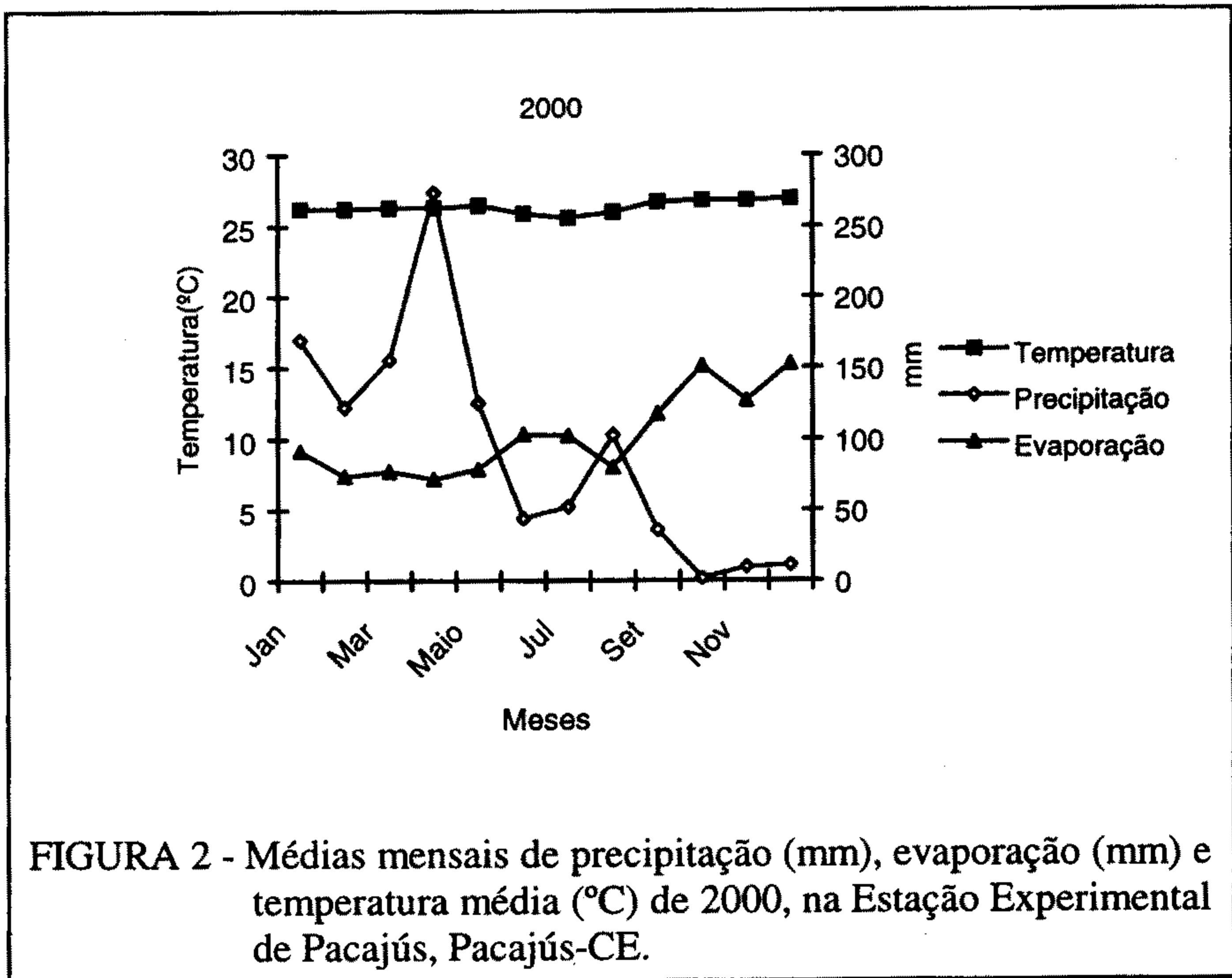


FIGURA 1 - Médias mensais de precipitação (mm), evaporação (mm) e temperatura média (°C) de 1999, na Estação Experimental de Pacajús, Pacajús-CE.



Composição florística e avaliação da persistência das plantas espontâneas

Em cada subárea demarcada foram feitas, em junho de 1999, a identificação e a contagem das plantas espontâneas nas duas áreas. As plantas não identificadas diretamente no campo, pela literatura especializada (11), foram encaminhadas ao Herbário Prisco Bezerra, da UFC, para identificação.

O índice de mortalidade de cada espécie foi avaliado semanalmente, entre junho e dezembro de 1999 e 2000, para identificar as plantas que efetivamente realizavam a cobertura do solo, tanto no período de acentuado déficit hídrico como também na fase de transição entre a estação seca e a chuvosa.

Cobertura do solo

A avaliação da cobertura vegetal efetiva do solo, proporcionada pelas plantas espontâneas, foi feita mensalmente, de junho a dezembro de 2000, em áreas vizinhas às utilizadas para a determinação da persistência das plantas. Utilizou-se o método do número de interseções descrito por

Favero (8), que consiste na colocação, sobre a área em que se quer determinar a cobertura, de uma rede de barbantes espaçados regularmente. A interseção entre dois barbantes perpendiculares define um ponto e representa uma área, de acordo com o espaçamento utilizado. Conta-se, então, o número de interseções que estão sobre a vegetação. O somatório desses pontos representa proporcionalmente a cobertura do solo.

Para isso, foi lançado por cinco vezes, em cada uma das repetições, um quadro de madeira de 1 m² contendo uma rede de barbantes, espaçados de 10 cm, definindo 100 pontos, sendo a leitura da cobertura feita diretamente em percentagem.

Biomassa e análises químicas de planta

Em julho de 2000 fez-se a coleta da parte aérea das plantas nas subáreas de cada repetição. As plantas foram cortadas à altura do colo, separadas, identificadas e acondicionadas em sacolas de papel, para posterior determinação do peso da massa seca e do teor de nutrientes. O peso da massa seca foi obtido após a secagem das amostras em estufa de circulação forçada, a 65°C, por 72 horas. Os teores totais de Ca, Mg, P e K foram determinados a partir de uma amostra composta (13) de cada espécie vegetal seca e moída, em cada uma das situações estudadas. Amostras de 0,2 g de cada material foram mineralizadas por uma mistura nitro-perclórica 2:1. No extrato, os teores de Ca e Mg foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica; o de K, por fotometria de emissão de chama; e o de P, colorimetricamente (17). O teor de carbono orgânico foi determinado pelo método de Walkley-Black descrito por Yeomans e Bremner (20). O teor de nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl (17). A partir da divisão do conteúdo de massa seca (t ha⁻¹) pelos teores de nutrientes (%), calculou-se, para todas as espécies a sua eficiência de utilização (EU) dos nutrientes, segundo Favero (8).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição florística e persistência das plantas espontâneas

No levantamento florístico, as espécies *Slephontopur hirtiflorus*, *Borreria verticillata*, *Wedelia padulosa* e *Panicum maximum*, na APSol, representaram 88,4 e 90,4% da população total em 1999 e 2000,

respectivamente, com destaque para a última espécie, uma Poacea, que apresentou 25,3 % de frequência média. Na ASom, destacou-se a *Setaria geniculata*, também uma Poacea, que apresentou em média 49,0 % de frequência nos dois anos avaliados. Esses resultados estão condizentes com vários trabalhos (2, 15, 18, 19), que comprovam a predominância de poucas espécies na população total, e, principalmente, o potencial de espécies da família Poaceae em desenvolver-se em solos de fertilidade relativamente baixa e luminosidade variada.

Avaliando o comportamento das plantas espontâneas durante o período seco (junho a dezembro) em 1999, observou-se na APSol um pico de mortalidade das plantas entre julho e setembro. As espécies *Alternanthera brasiliana* e *Mimosa pudica* foram as que apresentaram maior resistência ao déficit hídrico e melhor persistiram até o reinício da estação chuvosa (Quadro 2). Na ASom, com exceção da espécie *Porophyllum ruderale*, pôde-se observar uma distribuição mais homogênea da mortalidade das plantas durante o período seco, não sendo constatado um pico de mortalidade. Destacaram-se como mais resistentes ao déficit hídrico as espécies *Mimosa pudica*, *Leptochloa filiformis* e, principalmente, *Senna rizzini*, com índice zero de mortalidade (Quadro 2).

A competição por água, luz e nutrientes é fator que influencia a composição florística (8, 12), e a densidade das plantas tem ação direta sobre a competição entre elas. Na APSol, a maior densidade de plantas e a incidência direta da radiação solar provavelmente foram as causas da morte mais rápida das plantas, e também dos maiores índices de mortalidade no final do período seco.

Em 2000 a estação chuvosa atipicamente estendeu-se até setembro, diminuindo assim o período seco e gerando uma mudança no comportamento das plantas espontâneas. Nesse ano, a mortalidade das plantas concentrou-se entre setembro e dezembro nas duas áreas, não permitindo que houvesse diferenças marcantes entre as espécies (Quadro 3).

As diferenças encontradas entre as populações e o comportamento das plantas durante o período de estresse hídrico, confirmam os resultados de diversos autores (2, 4, 8, 19). Estes trabalhos evidenciam que a predominância de algumas espécies sobre as demais é circunstancial e depende dos fatores edafoclimáticos, práticas de manejo e também da competição entre a população de planta.

QUADRO 2 - Número de plantas, freqüências, densidade, distribuição mensal e porcentagem total da mortalidade das plantas espontâneas, durante o período de estiagem, nas áreas a pleno sol (APSol) e sombreada (ASom), em 1999

Espécie	Distribuição mensal da mortalidade (%)											
	NPL	Freq.	Den.	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	
	APSol											
<i>Wedelia padulosa</i>	345	23,70	23,0	0,57	29,80	26,10	16,80	6,30	1,15	2,60	83,3	
<i>Hyptis suaveolens</i>	55	3,80	3,60	3,00	42,40	30,30	3,00	1,50	1,50	1,50	83,2	
<i>Alternanthera brasiliana</i>	20	1,37	1,30	0,00	20,00	5,00	35,00	0,00	5,00	0,00	65,0	
<i>Slephontopur hirtiflorus</i>	270	18,60	18,0	0,00	6,250	32,60	50,60	3,40	1,70	2,40	96,9	
<i>Ipomoea purpurea</i>	21	1,44	1,40	0,00	90,40	9,60	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0	
<i>Envolvulus ssp.</i>	17	1,17	1,13	0,00	28,00	52,00	20,00	0,00	0,00	0,00	100,0	
<i>Panicum maximum</i>	376	25,9	25,0	1,30	42,20	36,40	16,70	0,00	0,00	0,00	96,6	
<i>Mimosa pudica</i>	22	1,51	1,46	0,00	31,80	18,80	4,50	0,00	0,00	0,00	55,1	
<i>Borreria verticilata</i>	294	20,26	19,6	0,00	28,50	46,20	11,90	4,00	3,40	0,00	94,0	
<i>Sida cordifolia</i>	11	0,75	0,73	0,00	18,20	45,40	18,10	0,00	0,00	0,00	81,7	
<i>Merremia cissoides</i>	3	0,20	0,20	0,00	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0	
<i>Sida linifolia</i>	17	1,17	1,13	5,50	0,00	22,20	38,80	22,20	5,50	5,50	99,7	
Total	1451											
	ASom											
<i>Borreria verticilata</i>	115	14,30	7,60	0,00	13,90	26,00	43,40	3,40	6,10	0,00	92,8	
<i>Hyptis suaveolens</i>	59	7,30	3,90	0,00	8,40	20,30	42,30	16,90	5,00	3,30	96,2	
<i>Triumfetta ssp.</i>	56	6,90	3,70	0,00	0,00	0,00	28,50	28,50	28,50	0,00	85,5	
<i>Povonia cancellata</i>	7	0,87	0,46	0,00	14,30	0,00	28,50	14,30	14,30	0,00	71,4	
<i>Wedelia padulosa</i>	96	11,90	6,40	0,00	10,40	25,00	44,80	10,40	6,20	3,10	99,9	
<i>Mimosa pudica</i>	13	1,61	0,86	0,00	0,00	0,00	15,30	7,70	7,70	0,00	30,7	
<i>Leptochloa filiformis</i>	55	6,80	3,66	0,00	11,10	1,80	11,10	0,00	0,00	7,30	31,3	
<i>Setaria geniculata</i>	396	49,25	26,40	4,30	25,20	17,90	16,60	6,30	8,08	8,00	86,3	
<i>Porophyllum ruderale</i>	5	0,62	0,33	0,00	20,00	80,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0	
<i>Senna rizzini</i>	2	0,24	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	
Total	804											

NPL= número total de plantas de cada espécie; Freq.= freqüência das plantas (%); Den.= densidade de plantas (planta/m²).

QUADRO 3 - Número de plantas, freqüências, densidade, distribuição mensal e porcentagem total da mortalidade das plantas espontâneas, durante o período de estiagem, nas áreas a pleno sol (APSol) e sombreada (ASom), em 2000

Espécie	Distribuição mensal da mortalidade (%)											
	NPL	Freq.	Den.	Jun	Jul	Agô	Set	Out	Nov	Dez	Total	
	APSol											
<i>Wedelia padulosa</i>	302	25,68	20,13	0,00	0,00	0,00	19,86	24,83	15,56	4,96	65,21	
<i>Hyptis suaveolens</i>	40	3,40	2,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,50	27,50	60,00	
<i>Alternanthera brasiliana</i>	16	1,36	1,06	0,00	0,00	0,00	12,50	6,25	25,00	18,75	62,50	
<i>Slephontopur hirtiflorus</i>	246	20,90	16,4	0,00	0,00	0,00	4,87	22,35	24,39	43,08	94,69	
<i>Ipomoea purpurea</i>	9	0,76	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	100,0	
<i>Envolvulus ssp.</i>	8	0,68	0,53	0,00	0,00	0,00	12,50	25,00	62,50	0,00	100,0	
<i>Panicum maximum</i>	292	24,80	19,46	0,00	0,00	0,00	21,23	45,89	27,05	2,05	96,22	
<i>Mimosa pudica</i>	14	1,19	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	21,42	28,57	14,28	64,27	
<i>Borreria verticilata</i>	224	19,04	14,9	0,00	0,00	0,00	17,85	41,07	13,39	4,46	76,77	
<i>Sida cordifolia</i>	11	0,93	0,73	0,00	0,00	0,00	9,09	27,27	18,18	0,00	54,54	
<i>Sida linifolia</i>	14	1,19	0,93	0,00	0,00	0,00	7,14	21,42	28,57	21,42	78,55	
Total	1176											
	Asom											
<i>Borreria verticilata</i>	86	13,7	5,73	0,00	0,00	0,00	12,28	50,87	28,07	8,77	100,0	
<i>Hyptis suaveolens</i>	47	7,48	3,13	0,00	0,00	0,00	6,20	16,82	34,38	5,74	63,14	
<i>Triumfetta ssp.</i>	32	5,10	2,13	0,00	0,00	0,00	0,00	4,76	37,45	15,4	57,61	
<i>Povonia cancellata</i>	4	0,63	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	50,00	25,00	100,0	
<i>Wedelia padulosa</i>	68	10,8	4,53	0,00	0,00	0,00	26,47	27,94	25,00	20,58	100,0	
<i>Mimosa pudica</i>	9	1,43	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	22,22	55,55	88,88	
<i>Leptochloa filiformis</i>	67	10,6	4,46	0,00	0,00	0,00	8,82	8,82	0,00	14,70	32,34	
<i>Setaria geniculata</i>	308	49,0	20,5	0,00	0,00	0,00	40,66	14,35	21,05	5,74	81,80	
<i>Porophyllum ruderale</i>	3	0,47	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	66,66	33,33	0,00	100,0	
<i>Senna rizzini</i>	4	0,63	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Total	628											

NPL= número total de plantas de cada espécie; Freq.= freqüência das plantas (%); Den.= densidade de plantas (planta/m²).

Cobertura do solo

As plantas espontâneas no tratamento APSol mostraram-se extremamente eficientes na proteção ao solo, apresentando 100% de cobertura durante todo o período avaliado (junho - dezembro), enquanto a cobertura do solo na ASom, em junho, foi de 85,6%, decrescendo durante todo o período, encerrando a estação seca (dezembro) com 48,1% de área coberta (Figura 3).

Os resultados demonstraram o potencial de plantas espontâneas na cobertura de superfície (8, 10), o que provavelmente se deve a uma decomposição mais lenta e, conseqüentemente, maior durabilidade da cobertura morta sobre o solo, causada pelas altas relações C/N das plantas espontâneas (Quadro 4). A maior eficiência encontrada na APSol pode ser explicada considerando-se a produção de biomassa um indicador de proteção do solo. Na APSol, produziram-se 3,2 vezes mais massa seca que na ASom (Quadro 4).

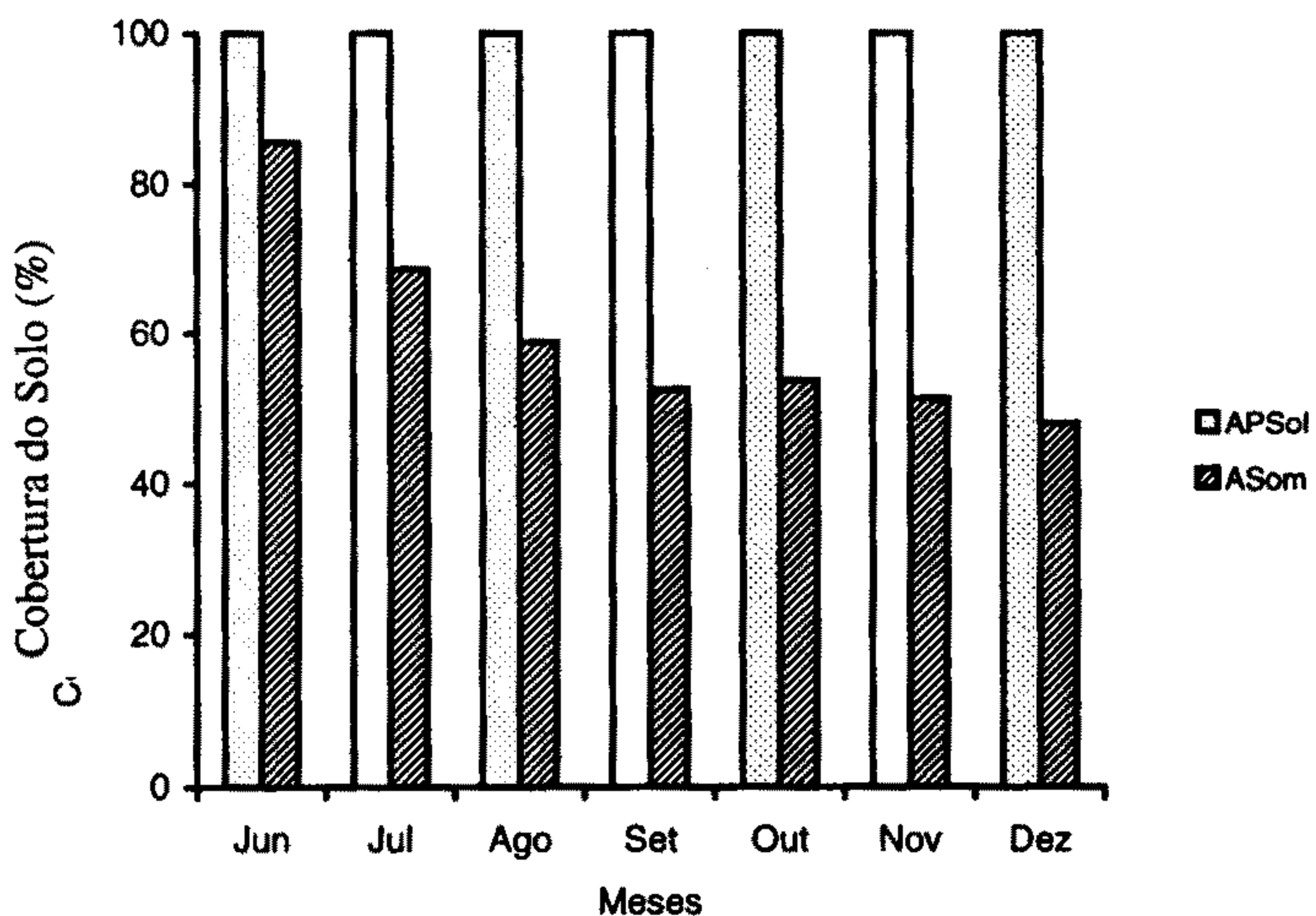


FIGURA 3 - Cobertura do solo pelas plantas espontâneas nas áreas a pleno sol (APSol) e sombreada (ASom), em 2000.

QUADRO 4 - Produção de massa seca (MS), conteúdo de Ca, Mg, N, P, K e C acumulado pelas plantas espontâneas e relação C/N destas, nas áreas a pleno sol (APSol) e sombreada (ASom), em 2000

Espécie	APSol						ASom									
	MS	Ca	Mg	N	P	K	C	C/N	MS	Ca	Mg	N	P	K	C	C/N
<i>Wedelia padulosa</i>	3.857,71	44,17	16,35	21,6	1,54	108,40	1563,14	72,3	753,48	1,44	0,7	4,22	0,15	16,27	336,95	78,4
<i>Slephontopur hirtiflorus</i>	822,23	1,68	1,70	5,50	0,32	17,76	364,24	66,2	725,66	2,67	0,63	4,20	0,29	17,99	308,69	71,9
<i>Panicum maximum</i>	505,50	1,57	0,95	4,52	0,25	15,82	241,12	53,3	78,65	1,22	0,23	0,88	0,031	3,34	30,56	33,6
<i>Mimosa pudica</i>	75,45	0,49	0,14	2,49	0,06	1,38	33,49	13,4	58,12	1,04	0,11	0,50	0,029	1,16	25,92	50,4
<i>Hyptis suaveolens</i>	72,71	1,14	0,48	0,91	0,036	1,86	29,52	32,4	41,03	0,74	0,022	0,23	0,02	0,92	18,64	76,3
<i>Alternanthera brasiliana</i>	51,92	0,52	0,47	0,50	0,025	1,91	21,63	43,3	13,26	0,13	0,094	0,16	0,006	0,34	5,52	34,1
<i>Borreria verticilata</i>	30,30	0,40	0,092	0,38	0,015	0,33	13,07	34,4	11,73	0,28	0,028	0,22	0,008	0,49	4,79	21,3
<i>Sida linifolia</i>	30,27	0,35	0,08	0,19	0,015	0,36	12,68	66,7	10,78	0,17	0,026	0,072	0,004	0,20	4,46	61,2
<i>Ipomoea fistulosa</i>	27,26	0,15	0,084	0,09	0,013	0,76	10,76	119,5	2,68	0,046	0,01	0,033	0,001	0,064	1,22	34,9
<i>Envolvulus ssp.</i>	15,53	0,14	0,057	0,082	0,007	0,41	7,34	89,5	0,32	0,002	0,00028	0,0026	0,0001	0,0038	0,14	55,4
<i>Sida cordifolia</i>	14,96	0,12	0,03	0,17	0,009	0,32	6,32	37,2	0,32	0,002	0,00028	0,0026	0,0001	0,0038	0,14	55,4
Total	5.503,84	50,73	20,43	36,43	2,29	149,31	2303,31		1.695,71	7,73	1,85	10,51	0,54	40,77	736,89	

Produção de biomassa e acúmulo de nutrientes

A produção de massa seca na APSol foi três vezes maior que a encontrada na Asom; conseqüentemente, o acúmulo dos nutrientes seguiu a mesma tendência (Quadro 4). Destacaram-se as quantidades totais de Mg, Ca e K na parte aérea na APSol, respectivamente 20,43; 50,73 e 149,31 kg ha⁻¹ (Quadro 4). Dados similares foram encontrados por Qasem (16) e Favero (8). Estes resultados sugerem que as plantas espontâneas podem ser utilizadas como fonte contínua de nutrientes, sobretudo K, que é de fácil lixiviação no solo. As espécies *Slephontopur hirtiflorus* e *Wedelia padulosa*, na APSol, apresentaram as maiores produções de massa seca, com destaque para a segunda, que produziu 70,0% da massa seca total. Já na Asom, as espécies *Leptochloa filiformis* e *Setaria geniculata* produziram 44,4 e 42,7%, respectivamente, da biomassa da área (Quadro 4); conseqüentemente, estas espécies foram as que apresentaram os maiores acúmulos de nutrientes. Outras espécies, como *Hyptis suaveolens*, *Alternanthera brasiliana* e *Porophyllum ruderale*, apresentaram altos teores de nutrientes, porém não foram eficientes na sua utilização (Quadro 5).

Plantas espontâneas em sistemas com culturas perenes pode apresentar também potencial para seqüestrar carbono da atmosfera. Vários trabalhos demonstram que, quanto maior o aporte de matéria seca e menor o revolvimento de um solo, mais eficiente é este sistema em acumular carbono (1, 3, 5, 14). Os valores de carbono acumulados (Quadro 4), sobretudo na APSol, foram superiores aos encontrados por Amado et al. (1) em diferentes leguminosas cultivadas com milho em plantio direto.

QUADRO 5 - Produção de massa seca e teores de Ca, Mg, N, P, K e C pelas plantas espontâneas, nas áreas a pleno sol (APSol) e sombreada (ASom), em 2000

Espécie	MS		Cálcio		Magnésio		Nitrogênio		Fósforo		Potássio		Carbono	
	kg ha ⁻¹	CR (%)	EU (%)	EU (%)	EU (%)	EU (%)	EU (%)	EU (%)	EU (%)	EU (%)	EU (%)	EU (%)	EU (%)	EU (%)
APSol														
<i>Wedelia padulosa</i>	3857,0	70,09	1,14	3,38	0,42	9,18	0,56	6,88	0,04	96,44	2,81	1,37	40,52	0,09
<i>Slephon topur hirtiflorus</i>	822,2	14,93	0,205	4,00	0,207	3,97	0,67	1,22	0,04	20,55	2,16	0,38	44,30	0,02
<i>Panicum maximum</i>	505,5	9,18	0,31	1,63	0,19	2,66	0,89	0,56	0,05	10,11	3,12	0,16	47,70	0,01
<i>Mimosa pudica</i>	75,40	1,37	0,65	0,11	0,18	0,42	3,30	0,02	0,08	0,94	1,84	0,04	44,40	0,00
<i>Hyptis suaveolens</i>	72,70	1,32	1,56	0,04	0,66	0,11	1,26	0,05	0,05	1,45	2,56	0,02	40,60	0,00
<i>Alternanthera brasiliana</i>	51,90	0,94	1,00	0,05	0,92	0,05	0,98	0,05	0,05	1,03	3,69	0,01	41,67	0,00
<i>Borreria verticillata</i>	30,30	0,55	1,34	0,02	0,30	0,10	1,26	0,02	0,05	0,60	1,12	0,02	43,15	0,00
<i>Sida linifolia</i>	30,20	0,54	1,16	0,02	0,26	0,11	0,64	0,04	0,05	0,60	1,20	0,02	41,89	0,00
<i>Ipomoea fistulosa</i>	27,20	0,49	0,56	0,04	0,31	0,08	0,33	0,08	0,05	0,54	2,81	0,00	39,50	0,00
<i>Evolvulus ssp.</i>	15,50	0,28	0,95	0,016	0,36	0,04	0,53	0,03	0,05	0,31	2,65	0,00	47,32	0,00
<i>Sida cordifolia</i>	14,90	0,27	0,81	0,018	0,20	0,07	1,14	0,01	0,06	0,25	2,16	0,00	42,25	0,00
ASom														
<i>Leptochloa filiformis</i>	753,4	44,43	0,19	3,96	0,09	8,37	0,56	1,34	0,02	37,67	2,16	0,34	44,72	0,01
<i>Setaria geniculata</i>	725,6	42,79	0,36	2,01	0,08	9,07	0,58	1,25	0,04	18,14	2,48	0,29	42,54	0,01
<i>Wedelia padulosa</i>	78,60	4,63	1,55	0,05	0,29	0,27	1,12	0,07	0,04	1,96	4,25	0,018	38,86	0,00
<i>Triumfetta ssp.</i>	58,10	3,42	1,80	0,03	0,20	0,29	0,87	0,06	0,05	1,16	2,00	0,03	44,60	0,00
<i>Senna rizzini</i>	41,00	2,41	1,80	0,02	0,05	0,82	0,58	0,07	0,05	0,82	2,24	0,01	45,44	0,00
<i>Hyptis suaveolens</i>	13,20	0,78	0,98	0,01	0,71	0,01	1,20	0,01	0,05	0,26	2,56	0,00	41,70	0,00
<i>Porophyllum ruderale</i>	11,70	0,69	2,43	0,00	0,24	0,04	1,90	0,00	0,07	0,16	4,17	0,00	40,90	0,00
<i>Borreria verticillata,</i>	10,70	0,63	1,56	0,00	0,24	0,04	0,67	0,01	0,04	0,26	1,92	0,00	41,40	0,00
<i>Povonia cancellata</i>	2,68	0,15	1,72	0,00	0,38	0,00	1,26	0,00	0,04	0,06	2,40	0,00	45,60	0,00
<i>Mimosa pudica</i>	0,32	0,019	0,86	0,00	0,08	0,00	0,81	0,00	0,04	0,00	1,20	0,00	45,36	0,00

MS = massa seca; CR = contribuição relativa (em percentagem) na produção total de massa seca; EU = eficiência de utilização (MS(t ha⁻¹) / teor(%)) dos nutrientes.

CONCLUSÃO

As plantas espontâneas, se manejadas corretamente, apresentam grande potencial de uso como adubo verde, pois mostram-se eficientes na cobertura do solo, proporcionando proteção durante todo o ano e especial capacidade em acumular K, Ca e Mg, favorecendo a ciclagem destes nutrientes.

AGRADECIMENTOS

À EMBRAPA-CNPAT, por fornecer toda a estrutura física que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho, e aos funcionários e laboratoristas da EMBRAPA e UFC que, de alguma forma, contribuíram para a sua realização.

REFERÊNCIAS

1. ADO, T.J.C.; BAYER, C.; ELTZ, F.L.F. & BRUM, A.C.R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. R. Bras. Ci. Solo, 25 : 189-97, 2001.
2. ARAÚJO, E. A.; ALECHANDRE, A.S. & PAIVA, M. S. Estudo preliminar de ocorrência de plantas espontâneas em dois sistemas agroflorestais no Estado do Acre. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 3º, Manaus, 2000. Resumos Expandidos, EMBRAPA - Amazônia Ocidental, 2000, p. 186-8.
3. BAYER, C.; MIELNICZUK, J. & MARTIN-NETO, L. Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO₂. R. Bras. Ci. Solo, 24 : 599-607, 2000.
4. BLANCO, H.G.; ARÉVALO, R.A. & BLANCO, F.M.G. Distribuição mensal da emergência de seis ervas daninhas em solos com e sem cultivos. Planta Daninha, 12: 78-83, 1994.
5. CORAZZA, E.J.; SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S. & GOMES A.C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. R. Bras. Ci. Solo, 23: 425-32, 1999.
6. COSTA, M.B.B. Adubação verde no sul do Brasil. Rio de Janeiro, AS-PTA, 1993. 346 p.
7. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos e análise de solo. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p.
8. FAVERO, C. Potencial de plantas espontâneas e de leguminosas para adubação verde. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1998. 80p. (Tese de mestrado).
9. FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C. & NEVES, J. L. C. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. R. Bras. Ci. Solo, 24: 171-7, 2000.
10. GOUVEIA, R.F. de & ALMEIDA, D. L. de. Avaliação de características agrônomicas de sete adubos verdes de inverno no município de Paty do Alferes-RJ. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26º, Rio de Janeiro, 1997. Resumos, SBCS, 1997. CD ROM.
11. LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. Nova Odessa-SP, ed. do autor, 1982. 425p.
12. LORENZI, H. Inibição alelopática de plantas daninhas. In: Fundação Cargill. Adubação verde no Brasil. Campinas, 1984, p.183-98.

13. MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba, Potafos, 1997. 201p.
14. MARCHIORI JÚNIOR, M. & MELO, W.J. Carbono, carbono da biomassa microbiana e atividade enzimática em um solo sob mata natural, pastagem e cultura do algodoeiro. R. Bras. Ci. Solo, 23: 257-63, 1999.
15. MODESTO JÚNIOR, M. S. & MASCARENHAS, R. E. B. Levantamento da infestação de plantas daninhas associada a uma pastagem cultivada de baixa produtividade no Nordeste Paraense. Planta Daninha, 19: 11-21, 2001.
16. QASEM, J.R. Nutrient accumulation by weeds and their associated vegetable crops. Jour. Hort. Sci., 67: 189-95, 1992.
17. EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, Embrapa Solos, Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370p.
18. SOUSA, G.F. de; OLIVEIRA, L.A. de; SILVA, J.F. da & MOREIRA, A. Composição florística de plantas invasoras em sistemas agroflorestais com cupuaçu no Município de Presidente Figueiredo, Estado do Amazonas. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 3º, Manaus, 2000. Resumos Expandidos, EMBRAPA - Amazônia Ocidental, 2000, p. 112-4.
19. SOUZA, L. S. A.; SILVA, J. F. & SOUZA, M. D. B. Levantamento de plantas daninhas nas culturas de cupuaçu e pupunheira em monocultivo e em agrossistema na Amazônia. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 3o, Manaus, 2000. Resumos Expandidos, EMBRAPA - Amazônia Ocidental, 2000, p. 226-8.
20. 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: 146, 1988.