
MEDIDAS FÍSICO-BIOLÓGICAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: AVALIAÇÃO DAS MODIFICAÇÕES EDÁFICAS E FITOSSOCIOLÓGICAS ⁽¹⁾

RICARDO VALCARCEL
Dr. Prof. Adjunto, DCA - IF - UFRRJ
CARLOS FABIANO VELLOZO D'ALTERIO
Engenheiro Florestal

RESUMO

O A implantação, em setembro de 1994, de medidas físico-biológica (Almofadadas) e biológica em talude de 70° com horizonte "C" exposto, trouxe benefícios ambientais, permitindo o estabelecimento e desenvolvimento de espécies de forma espontânea. O objetivo deste projeto visou avaliar as modificações edáficas e fitossociológicas proporcionadas por estas medidas conservacionistas aplicadas em 4 tratamentos, diferindo entre si pelo número de almofadas determinadas pelo espaçamento entre as mesmas. Comparando os valores de colonização vegetal espontânea observada no tratamento testemunha, após 17 anos do distúrbio, com os valores dos outros tratamentos, foram notadas somente 4 espécies, distribuídas em 3 famílias. Nos tratamentos com as medidas conservacionistas, após transcorridos 3 anos de experimentação, foram amostradas um total de 20 espécies distribuídas em 8 famílias, caracterizando o nível de propriedades emergentes. Os aspectos edáficos coadunam-se com os bióticos, apresentando distribuição granulométrica, densidade aparente e porcentagem de carbono orgânico que levam a crer que esteja ocorrendo modificações nas propriedades do substrato.

Palavras-chaves: Recuperação de áreas degradadas, Área de empréstimo
Sucessão ecológica

ABSTRAT

PHYSICAL AND BIOLOGICAL MEASUREMENTS APPLIED TO DEGRADATED AREAS RECOVERING: EVALUATION OF EDAFICS AND FITOSSOCIOLOGICAL CHANGES

At September 1994, the adoption of physical and biological techniques (Cushions) in a *talude* of 70° with exposed "C" horizon, brought environmental benefits, allowing the establishment and development of species in a spontaneous way. The objective of this project was made to evaluate the

⁽¹⁾ Trabalho desenvolvido com apoio do CNPq e Sepetiba Engenharia e Comércio Ltda.

edafic and fitossociological changes, provided by these conservation procedures applied in 4 treatments, with identical geological and environmental characteristics, differing only by the number of cushions determined by the spacing among them. The values of spontaneous plant colonization observed at the control treatment, obtained after 17 years of the disturbance showed only 4 species, distributed in 3 family. At the treatments with conservation procedure, after a period of 3 years there was an increase of this number to 20 species, distributed in 8 botany family, which characterize the level of emergent properties. The authors verified a large association among edafics and biotics factors, with values of granulometric distribution, soil density and organic carbon that would be an evidence of modifications in the properties of the substratum.

Key words: Reclamation area, Degradated lands, Ecological succession

1. INTRODUÇÃO

Empreendimentos que envolvem a remoção do solo e deixam o substrato litólico exposto, envolvem profundas modificações no equilíbrio ambiental dos ecossistemas, podendo demandar várias dezenas de anos para adquirir níveis de equilíbrio homeostático incipiente. Os substratos remanescentes, além de estarem desprovidos de atributos físicos e químicos, que permitam a colonização vegetal espontânea, apresentam-se suscetíveis a ação dos processos erosivos.

A crescente conscientização ambiental da sociedade, aliada às ações dos ambientalistas, tem acelerado a busca de novas "equações ambientais", que objetivam a minimização dos impactos a um baixo custo.

O uso da cobertura vegetal (medida biológica) como medida mitigadora dos impactos ambientais é uma opção coerente, prática e econômica, embora apresente dificuldades de adaptação inerentes à declividade do terreno e a composição física e química do substrato (D'ALTERIO & VALCARCEL, 1996). De acordo com FRANCÊS & VALCARCEL (1994), para minimizar esses impactos, tem sido observado que uma das melhores maneiras para se recuperar encostas íngremes é através da agilização do processo de sucessão ecológica através da implantação de medidas fisco-biológica (Almofadas).

Essas medidas consistem no emprego de uma estratégia emergencial de reversão da problemática ambiental a curto prazo, criando condições para que as medidas biológicas atuem a médio prazo. As medidas fisco-biológicas consistem no emprego de barreiras físicas temporárias associadas a implantação de espécies pioneiras com o propósito de aumentar a rugosidade do leito das drenagens, diminuir a energia hidrodinâmica da água, aumentar a infiltração e retenção da umidade, propiciando condições para que as sementes germinem dentro dos sacos e posteriormente venham a cobrir a área desejada (FRANCÊS & VALCARCEL, 1994).

O desenvolvimento das espécies introduzidas nas almofadas, implantadas em setembro de 1994, tem apresentado modificações das condições ambientais, especialmente no que diz respeito a cobertura do solo e sombreamento, criando, assim, propriedades emergentes que geram condições básicas para o estabelecimento e desenvolvimento de outras espécies vegetais de forma espontânea, acelerando desta forma o processo de sucessão ecológica. O objetivo deste projeto foi avaliar as modificações edáficas e fitossociológicas proporcionadas pelas medidas conservacionistas no referido talude degradado, particularmente analisando a distribuição sazonal das famílias colonizadoras, as modificações das propriedades químicas e físicas dos substratos e as implicações no processo de

"construção" de solos.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Aspectos ecológicos da sucessão

A sucessão ecológica é definida por HORN (1974), como fenômeno que envolve gradativas variações na composição específica e na estrutura da comunidade, iniciando-se o processo em áreas que mediante ações perturbatórias ou não, se apresentam disponíveis à colonização de plantas e animais prosseguindo até determinado período, onde tais mudanças se tornam lentas, sendo a comunidade resultante designada como clímax. Essas variações são determinadas por mudanças na vegetação, na fauna, no solo e no microclima de uma área com o decorrer do tempo.

A sucessão primária denomina-se antogênica, ou seja, as mudanças sucessionais são determinadas por interações internas, considerando que a substituição de um grupo de espécies por outro é o resultado do desenvolvimento do próprio ecossistema. A sucessão secundária é alógênica, ou seja, as

forças externas ao ambiente de entrada afetam ou controlam as mudanças (ex: desmatamento).

As sucessões primárias podem começar a partir do meio aquoso ou substrato mineral face a grande variedade de ecossistemas existentes na biosfera. O substrato mineral pode ser exposto por muitas causas, sendo que as mais freqüentes são: terraplanagem, mineração, construção de grandes obras, avalanches, desprendimento de terras, formação de bancos de escombros e emergência de praias costeiras. A partir daí, a sucessão específica irá variar não só com o tipo de orientação das encostas em relação a exposição solar, mas também com o clima da localidade e a variedade e abundância das plantas acessíveis à localização para a colonização, tornando manifestamente impossível detalhar todos os tipos importantes de sucessão primária (GRAHAM, 1955). Contudo, este mesmo autor sugere 3 etapas na sucessão primária (Tabela 01).

Em relação aos aspectos da sucessão secundária na vegetação, BUDOWSKI (1961; 1965) considera três estágios de sucessão antes da floresta tropical úmida chegar ao seu clímax: pioneiro, secundário inicial e secundário tardio. Conforme se avança na

Tabela 01: Etapas da sucessão primária

FASES	Etapas		
	XÉRICA	MESOFÍTICA	HÍDRICA
01	rochas ou solos secos	rochas ou solos úmidos	água
02	liquens	---	plantas aquáticas e submersas
03	liquens e musgos com folíolos	---	plantas flutuantes ou parcialmente flutuante
04	musgos e anuais	principalmente anuais	emergentes
05	ervas e pastos perenes	ervas e pastos perenes	plantas "inteiras"
06	herbáceas mistas	herbáceas mistas	herbáceas mistas
07	arbustos	arbustos	arbustos
08	árvores intolerantes	árvores intolerantes	árvores intolerantes
09	árvores semi-tolerantes	árvores semi-tolerantes	árvores semitolerantes
10	árvores tolerantes	árvores tolerantes	árvores tolerantes

Fonte: GRAHAM (1955)

sucessão há um aumento na complexidade florística e na estrutura das florestas em função dos diferentes fatores que condicionam a regeneração natural.

Segundo SEITZ (1994), os fatores que condicionam este processo podem ser agrupados em três grupos, de acordo com a fase em que se encontra a regeneração natural,

JORDAN (1988), cita a hipótese de Tilman, em que no processo da sucessão, a proporção entre os nutrientes do ecossistema e a quantidade de luz estão continuamente mudando pela influência das várias espécies.

O nível sucessional atual da vegetação depende da extensão e intensidade da perturbação (SCHULZ, 1967; BUDOWSKI, 1970) e também do grau de exploração e, conseqüente degradação (BUDOWSKI, 1970). No caso extremo de degradação se estabelecem as primeiras fases da sucessão com muito mais lentidão (SCHULZ, 1967) e isto se reflete nas mudanças em fisionomia, estrutura e composição florística (BUDOWSKI, 1970).

Em relação aos aspectos da sucessão sobre o solo, o tempo que este leva para recuperar as suas condições naturais após o processo de degradação é desconhecido. Muitas vezes as transformações nos solos são tais, que alcançam limites de irreversibilidade durante um longo período.

Em regiões temperadas, sob condições naturais favoráveis, este prazo é inferido em 1cm a cada 100-400 anos (BENNETT, 1939). Nos trópicos, dada as condições climáticas, o tempo deve ser menor, tendo em vista que as taxas de adição, assim como as taxas de decomposição nas florestas tropicais úmidas são aproximadamente cinco vezes maiores que as taxas de regiões temperadas (SANCHEZ, 1976).

A combinação das altas velocidades de produção e decomposição de matéria orgânica, associada ao menor volume relativo de nutriente nos solos com florestas tropicais,

comparado com as temperadas (JORDAN, 1985), limita a edafização de solos degradados, dificultando a capacidade de resiliência dos ecossistemas impactados.

2.2 - Dinâmica de recuperação em áreas de empréstimo

Embora existam muitas metodologias que instrumentalizam o objetivo de reconstruir ou reorganizar um ecossistema vegetal, uma abordagem científica desta questão, implica em se conhecer a complexidade dos fenômenos que se desenvolvem neste ambiente e compreender os processos que levam a estruturação e manutenção destes ecossistemas no tempo (RODRIGUES, 1997).

O uso da colonização espontânea de espécies vegetais, como variável de amostragem do nível de reabilitação do ecossistema degradado, reflete o grau de acerto deste processo, pois as plantas só se estabelecem, sucedendo-se umas as outras, em função das propriedades emergentes, que elas mesmas geram no ecossistema: disponibilidade de água, luz, temperatura, matéria orgânica e construção de solo (VALCARCEL & SILVA, 1997). Pelo menos uma nova propriedade emerge após cada integração de componentes para formar um novo sub-sistema (FEIBLEMAN, 1954).

A homeostase de um ecossistema florestal pode ser avaliada em função da estabilidade de resistência (capacidade de se manter estável diante do estresse) e estabilidade de elasticidade (capacidade de se recuperar rapidamente). Considerando-se as propriedades emergentes e o aumento na homeostase que se desenvolvem em cada nível, não é necessário que se conheçam todas as partes componentes antes que o todo possa ser compreendido (ODUM, 1988).

De acordo com VALCARCEL & SILVA (1997), a reabilitação de uma área degradada deve envolver um conjunto de fatores ambientais de tal forma que propicie condições para que o processo de recuperação seja similar ao processo de sucessão secundária, tanto nos

aspectos edáficos (construção de solo e ciclagem de nutrientes) como nos fitossociológicos (introdução de espécies), além dos ambientais: que são de difícil quantificação: filtragem de radiação solar, umidade, microclima e meso-fauna (parte aérea, serrapilheira e substrato).

No que diz respeito aos aspectos edáficos, a sucessão secundária depende do grau de esgotamento, tipo do solo e parâmetros do solo, como textura, estrutura e topografia. As respostas de modificações das características do solo são geralmente lentas à troca de vegetação, enquanto outras, como o conteúdo de húmus no horizonte superficial, respondem rapidamente (Nye & Greenland, 1960, *apud* MOTTA NETO, 1995).

Para não se subestimar os dados referente aos estágios de recuperação do solo, as amostragens devem ser realizada em profundidade menores (MELO, 1994). Quanto ao número de amostras, este dependerá do tipo de substrato, do processo que originou a degradação, do tipo de solo original e do tempo de exposição do material (DIAS, 1997).

O incremento dos teores de matéria orgânica, seja via adição de resíduos ou pelo crescimento de biomassa no próprio local, talvez seja o passo mais importante a ser seguido, no incremento das propriedades físicas do solo. Essa matéria orgânica, juntamente com a ação do sistema radicular das plantas, da biota do solo e do óxidos de ferro e alumínio, são responsáveis pela formação dos agregados, melhorando a estrutura, aeração, densidade, condutividade hidráulica e retenção de água do solo (Baver, 1972; Eitz *et al.*, 1989 *apud* MOTTA NETO, 1995).

No que diz respeito aos aspectos fitossociológicos, como este ramo da ecologia vegetal procura estudar, descrever e compreender a associação entre as espécies vegetais na comunidade, através da aplicação de metodologias de amostragem adequadas

é possível identificar os parâmetros quantitativos de uma comunidade vegetal, definindo não só as espécies mais abundantes, mas também estabelecendo uma relação de dominância e importância relativa entre elas na comunidade (RODRIGUES, 1988).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do experimento

O presente experimento está inserido no projeto de recuperação de áreas degradadas, desenvolvido pelo Laboratório de Manejo de Bacias Hidrográficas - DCA / UFRRJ em convênio com a Sepetiba Engenharia e Comércio Ltda. Foi localizado na Ilha da Madeira, Itaguaí, RJ, pertencendo à região denominada Costa Verde (latitude 23 55' 07" - 23 55' 57" sul e longitude 43 49' 73" - 43 50' 35"), onde ocorre o domínio ecológico de Mata Atlântica e predominam as formações típicas de litoral: manguezal (fundo da Baía de Sepetiba), restinga (Marambaia) e as florestas que compõem os contrafortes da Serra do Mar.

O clima da região é classificado como "AW" (tropical chuvoso com inverno seco) segundo a classificação de KÖPPEN (1938). A temperatura máxima média anual corresponde ao mês de fevereiro (25 °C) e a mínima média anual corresponde ao mês de julho (19,6°C), registros estes calculados a partir de uma série histórica de 41 anos. Os ventos médios predominantes na região durante o ano apontam para as seguintes direções: sul (S); sudeste (SE); leste (E); nordeste (NE); noroeste (NW); e sudoeste (SW), atingindo velocidades médias de 296 m/s (FIDERJ, 1978).

Da área de empréstimo, onde foram retirados vários metros lineares, em profundidade, de terra (média de 13 metros) para a construção do Porto de Sepetiba (RJ) antes de 1980. Esta mesma área foi abandonada durante 13 anos,

sem que houvesse nenhum tratamento de recuperação (UFRRJ, 1993), o que propiciou a completa desfiguração da topográfica local (feição do terreno já modificado), submetendo o substrato remanescente à ação dos processos erosivos.

O experimento foi conduzido em área inclinada (70°), com predomínio do horizonte "C", originado de rocha do complexo granito-gnaise, que dão origem na região aos solos podzólicos vermelho-amarelo. Ele foi instalado em setembro de 1994 e apresenta 4 tratamentos, os quais possuem idênticas características geoambientais: exposição solar, inclinação (70°), área (8x8m), profundidade de decapamento (13m) e distância de fonte de propágulo (8m). Os tratamentos diferem entre si pelo número de almofadas introduzidas na

mesma área (64 m²):

Tratamento 1- 2x2 m / 25 almofadas

Tratamento 2- 4x4 m / 9 almofadas

Tratamento 3- testemunha (nenhuma almofada)

Tratamento 4- plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*)/2x2 m (nenhuma almofada) + rendimento de matéria verde da área a jusante

As almofadas são medidas físico-biológicas de recuperação de áreas degradadas (FRANCÊS & VALCARCEL, 1994), que apresentam internamente adubo orgânico (fertilurb+aguapé - *Eichhomia sp* moído), na proporção de 4:1 respectivamente, onde foram introduzidos coquetel de sementes de 6 espécies pioneiras (Tabela 02).

Tabela 02: Espécies utilizadas

Nome vulgar	Nome científico	Sementes/alm. (n°)
Mucuna Preta	<i>Mucuna aterrima</i> (P.&T) Merr	02
Feijão Bravo do Ceará	<i>Canavalia brasiliense</i> (Jacq.) DC.	02
Feijão de Porco	<i>Canavalia ensiforme</i> (L.) DC.	02
Caupi	<i>Vigna unguiculata</i>	02
Cunhã	<i>Clitoria ternatea</i> L.	02
Crotalaria	<i>Crotalaria anargyroides</i>	06

As espécies foram selecionadas por apresentar características de rusticidade, pequena demanda de nutrientes, rápido crescimento, sistema radicular fasciculado, resistência a oscilações térmicas acentuadas em 24 horas e a estresse hídrico. Todas depositam grandes quantidades de matéria orgânica e fixam nitrogênio no solo (MORAES DE JESUS, 1991 e FRANCO, 1991). Estes atributos favoreceram sua seleção e indicação para o projeto.

Análise de solo

Foram coletadas 4 amostras deformadas e indeformadas da camada superficial (0-10 cm)

por tratamento, no centro de cada parcela, de acordo com os procedimentos descritos por LEMOS & SANTOS (1982).

As amostras de estrutura deformada foram secas, destorroadas e passadas em peneiras de 2.0 mm de diâmetro (constituindo TFSA), sendo submetidas às análises de carbono orgânico, pH e granulométrica. As amostras indeformadas foram submetidas às análises no Departamento de Solos/UFRRJ dos parâmetros: estrutura, cor, densidade aparente e real, e porosidade total. A descrição dos métodos utilizados na análises estão contidas no Manual de Métodos de Análises de Solos (EMBRAPA, 1979).

Análise Estatística

As análises de carbono orgânico, densidade aparente, densidade real, porosidade total e pH (água) foram feitas através do teste T de Student (COCHRAN & COX, 1978) para médias e aplicados a pequenas amostras e com 5% significância.

Análise Fitossociológica

Utilizou-se o método dos pontos (LEVI & MADDEM, 1933, *apud* MANTOVANI, 1987). Cada tratamento apresentou 81 pontos equidistante 1m, permitindo amostrar-se o mesmo indivíduo mais de uma vez. Foi considerado como indivíduo, qualquer parte aérea, situadas acima da superfície do terreno (ORMOND, 1960).

Para colheita de dados, foi utilizada uma vara de 1,5 m de comprimento por 5 mm de espessura. O procedimento consiste em se fixar verticalmente a vara no solo, de modo que uma de suas extremidades fique em contato com o solo. Foram registradas todas as espécies tocadas, bem como o número de toques por espécie. Com os dados do inventário, foram calculados os parâmetros fitossociológicos por espécie e tratamento (Tabela 3): frequência absoluta, frequência relativa, densidade relativa, vigor absoluto, vigor

relativo, índice de cobertura (IC) e índice de valor de importância (IVI). A metodologia de levantamento fitossociológico conhecida como método de pontos ou de agulhas, tem sido utilizada para diversos tipos de levantamentos (CASTELLANI & STUBBLEIBINE, 1993). VALCARCEL & SILVA (1997) apresentaram proposta de uso da metodologia para avaliação conservacionista na recuperação de áreas degradadas.

Os valores levantados de IVI e de IC por espécie, dentro de cada tratamento, foram agrupados, primeiramente, em família para se estimar o atual estágio de sucessão em cada tratamento. Em seguida foram agrupados por tratamento, obtendo-se os respectivos somatórios do IVI e IC por tratamento, com o intuito de se avaliar qual a melhor medida de recuperação.

A avaliação dos tratamentos foram feitas em cada estação do ano, a partir de outono/96 até o verão/97, sendo que os levantamentos foram realizados na segunda quinzena do segundo mês de cada trimestre, totalizando 4 levantamentos: outono, inverno, primavera e verão. Todos os indivíduos amostrados tiveram seus ramos coletados em fase reprodutiva e/ou vegetativa, sendo posteriormente processados e identificados no herbário do Departamento de Botânica da UFRRJ.

Tabela 3 - Parâmetros fitossociológicos

Parâmetros	Fórmula
média de toques (MT)	$MT = NT/NP$
freqüência absoluta (FA)	$FA = 100.NP/NTP$
freqüência relativa (FR)	$FR = 100.FA/\sum FA$
densidade relativa (DR)	$DR = 100.N/n$
vigor absoluto (VA)	$VA = 100.NT/NTP$
vigor relativo (VR)	$VR = 100.VA/\sum VA$
índice de cobertura (IC)	$IC = FA+VA$
índice de valor de importância (IVI)	$IVI = FR+DR+VR$

Onde: NT = n° de toques da espécie considerada; NP = n° de pontos com a espécie considerada; NTP = n° total de pontos; N = n° total de indivíduos amostrados; n = n° de indivíduos da espécie considerada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de Solo

Transcorridos 3 anos de experimentação, constatou-se incipiente melhoria no processo de edafização nos tratamentos 1 e 4. O maior teor de argila encontrado nestes tratamentos, evidenciaram a importância conservacionista

das medidas de recuperação de áreas degradadas. O tratamento 4, apesar de não dispor diretamente de almofadas, foi beneficiado pela colonização das espécies implantadas nas almofadas situadas a jusante, que cresceram e colonizaram toda a parcela (Figura 01). Neste tratamento não houve o aporte direto de matéria orgânica pela colocação das almofadas e sim, provavelmente, pelo rendimento em matéria verde.

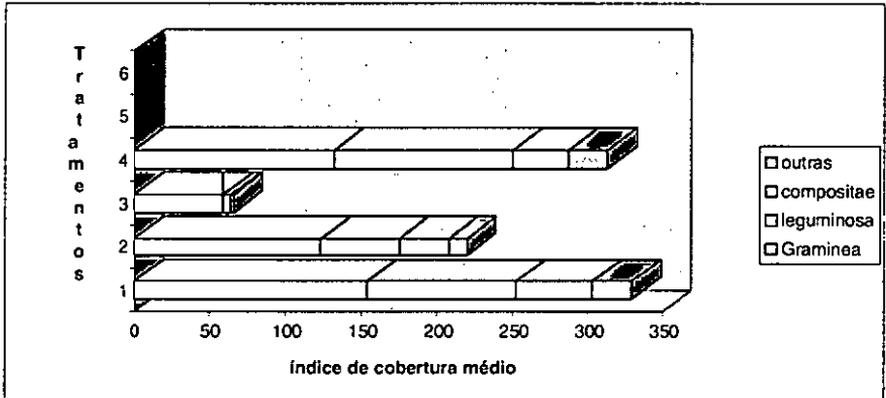


Figura 01 - Índice de cobertura/tratamento

A presença de maior teor de argila e carbono orgânico no tratamento 4, proporcionaram modificações na estrutura do solo, típicas de ambientes mais desenvolvidos: aumento da porosidade total e densidade aparente (Tabela 4).

Os processos erosivos foram minimizados nos tratamentos 1 e 4, resultado este avaliado a partir da maior presença de partículas mais finas no substrato, evidenciando menor perda de material fino do substrato por "run-off" (Figura 02).

Se levamos em conta somente a fração areia, constata-se que o tratamento 4 possui ainda maiores percentagens de partículas de menor diâmetro, comprovando sua eficiência conservacionista em relação aos outros tratamentos (Figura 03).

Figura 2 - Distribuição granulométrica dos sedimentos grosseiros

Os resultados dos tratamentos 1 e 4 foram similares estatisticamente, provavelmente devido ao incipiente desenvolvimento pedogenético do substrato, não havendo tempo hábil para a formação diferencial de estrutura do solo, talvez pela ineficiência no controle da ciclagem de nutrientes. O estágio de maturação do ecossistema é um dos fatores determinantes das taxas de deposição de serrapilheira entre povoamentos heterogêneos: um ecossistema jovem deposita mais matéria orgânica que um estabilizado (MEGURO et al., 1979). A predominância de espécies da família Leguminosa (Anexo 1), garante maior deposição de matéria orgânica no tratamento 1, onde predomina espécies da família Gramíneas (Anexo 2). A deposição de matéria orgânica pode garantir o desenvolvimento

Tabela 4- Análises do substrato

T.trat. P.pono	Cor Úmida	Estrutura	CO %	argila %	silte %	areia %	DAP	D.R	P.T %	pH
T1P1	7,5 YR 5/4	grão simples	0,49	13,2		55,4	0,96	2,78	65,47	5,1
T1P2	5,0 YR 6/6	grão simples	0,31	44,6		33,7	0,86	2,74	68,61	4,9
T1P3	7,5 YR 5/4	grão simples	0,56	40,5		36,1	0,92	2,74	66,42	4,9
T1P4	7,5 YR 5/4	grão simples	0,57	33,8		43,4	0,81	2,70	70,00	4,9
Média	-	-	0,48 ^a	33,0	24,50	42,5	0,89 ^a	2,74 ^a	67,62 ^a	5,0 ^a
T2P1	7,5 YR 5/4	grão simples	0,51	8,20		73,4	0,99	2,78	64,39	5,0
T2P2	7,5 YR 5/4	grão simples	0,13	3,00		75,4	1,18	2,74	56,93	4,8
T2P3	7,5 YR 5/4	grão simples	0,46	3,80		74,9	1,14	2,78	59,00	5,0
T2P4	7,5 YR 5/4	grão simples	0,13	4,40		72,9	1,18	2,74	56,93	5,0
Média	-	-	0,31 ^b	4,75	21,25	74,0	1,12 ^b	2,76 ^a	59,31 ^{bc}	5,0 ^a
T3P1	10 YR 5/2	grão simples	0,07	3,10		87,5	1,19	2,74	56,57	5,0
T3P2	7,5 YR 4/4	grão simples	0,08	1,50		82,8	1,15	2,78	58,63	5,0
T3P3	7,5 YR 4/4	grão simples	0,07	0,60		86,2	1,18	2,78	57,55	5,0
T3P4	7,5 YR 5/4	grão simples	0,07	5,80		80,0	1,14	2,74	58,39	5,0
Média	-	-	0,07 ^c	2,75	13,25	84,0	1,17 ^b	2,76 ^a	57,79 ^c	5,0 ^a
T4P1	7,5 YR 5/4	granular	0,31	39,8		17,4	0,98	2,94	66,67	4,6
T4P2	7,5 YR 5/2	granular	0,61	33,7		12,2	1,06	2,86	62,94	4,6
T4P3	7,5 YR 5/2	granular	0,16	26,3		20,8	1,22	3,28	62,80	4,5
T4P4	7,5 YR 6/6	granular	0,45	29,7		27,1	1,13	2,82	59,93	4,6
Média	-	-	0,39 ^a	32,5	24,00	43,5	1,10 ^b	2,98 ^a	63,09 ^b	4,6 ^b

Nota: Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste T. DAP - dens. aparente; D.R - dens. real; P.T - porosidade total e pH (em água); C.O - carb. Org.

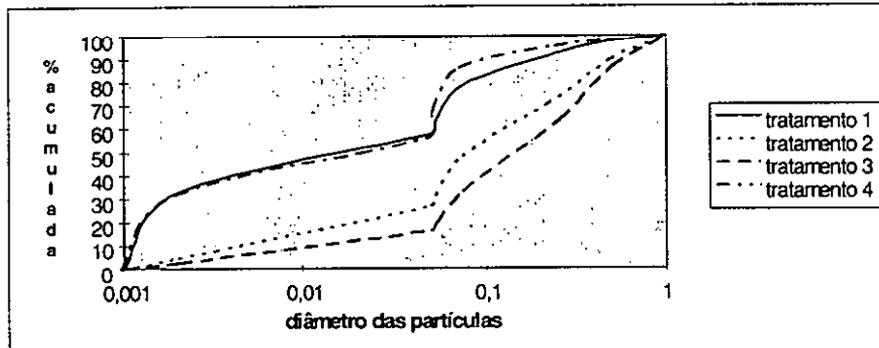


Figura 02 - Distribuição do diâmetro das partículas

estrutural, microbiológico do solo (AWETO, 1981 e SHUKLA & RAMAKRISHNAN, 1984), além de enriquece-lo através ciclagem de nutrientes.

Análise Fitossociológica

Foram amostrados 327 indivíduos de 20

espécies e 8 famílias (Tabela 5). As 2 famílias mais abundantes perfazem 80,28% do número total médio de indivíduos amostrados. A família Gramineae é mais frequente (52,45%) seguida da Leguminosae (27,83% - Figura 03).

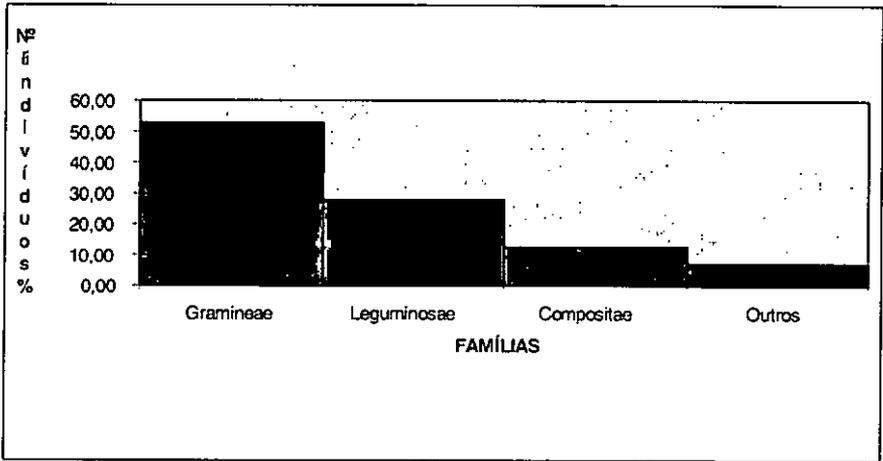


Figura 3 - Famílias botânicas

Entre os tratamentos que apresentaram maior ocorrência de indivíduos nas 4 estações do ano, destacam-se os tratamentos 1 e 4 (Figura 4), sendo que entre a primavera e o verão houveram aumento de densidade em todos os

tratamentos, exceto para o tratamento 3. Este fato evidencia que houve a criação de propriedades emergentes, capazes de constituir diferencial de fatores ambientais, condição esta imprescindível para a aceleração dos processos de recuperação de áreas degradadas utilizando medidas

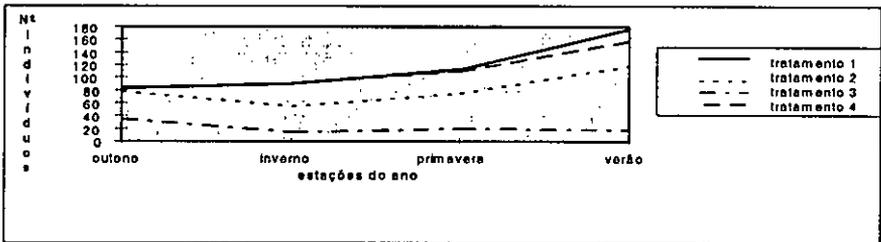


Figura 4 - variação sazonal do número de indivíduos

biológicas (VALCARCEL & SILVA, 1997).

Entre as famílias com maior densidade, dado médio das quatro estações do ano, destacam-se, em ordem decrescente: Graminea, Leguminosae e Compositae (Anexo 3). Entre os tratamentos com maior índice de cobertura,

destacam-se os tratamentos 1 e 4, sendo que entre a primavera e o verão, houveram aumento deste índice em todos os tratamentos, exceto no tratamento 3. Os tratamentos 1 e 4, promoveram maior cobertura do solo, ficando mais susceptível à ação de processos erosivos no inverno e

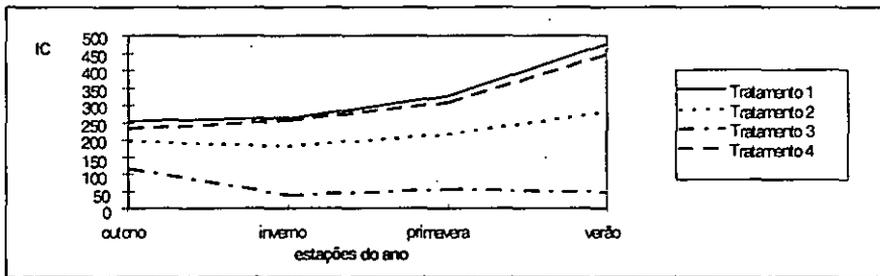


Figura 5 - variação sazonal dos índices de cobertura nos tratamentos

outono (Figura 5).

Entre as famílias com maior índice de cobertura, destacam-se: Gramínea, Leguminosae e Compositae (Anexos 4). O pequeno número de famílias observadas, associada a atual distribuição dos índices de cobertura, indicam a fase inicial do processo de sucessão espontânea no ecossistema.

O índice de valor de importância, segundo RODRIGUES (1988), é um parâmetro que estima a importância das diferentes famílias e espécies na biocenose florestal. Com base em sua interpretação (Anexo 5), pode-se concluir que as famílias mais características em todos os tratamentos são: Gramínea, Leguminosae e Compositae.

As espécies *Andropogon selloanus*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Canavalia brasiliense*, *Baccharis dracunculifolia* e *Andropogon bicornis*, foram as espécies com maior índice de valor de importância, cobertura e número de indivíduos. A primeira também foi a mais importante em todos os tratamentos, a segunda só foi encontrada no tratamento 4 (Anexos 6 a 9). Este dado permite enquadramento do atual estágio de sucessão como transição da Fase 5 para a Fase 6 de sucessão primária, pois há presença predominante de ervas, pastos perenes e herbáceas mistas (GRAHAM, 1955). Também poderia ser considerado como pioneiro da sucessão secundária (BUDOWSKI, 1965). A ambigüidade de enquadramentos é justificada pelo fato das espécies encontradas ocorrerem, na maioria das vezes, em locais de micro-relevo típicos de deposição de sedimentos e/

ou onde há maior freqüência de umidade, acelerando os processos edafogenéticos.

Os tratamentos conservacionistas implantados objetivam aumentar a complexidade do sistema, principalmente quando comparadas ao da sucessão na testemunha, devido a presença predominante de espécies de ciclos anuais. Entretanto, este processo nas testemunhas encontram-se em lento desenvolvimento. De acordo com SCHULZ (1967), este procedimento é normal, tendo em vista que nos casos extremos de degradação se estabelecem as primeiras fases de sucessão lentamente, refletindo as mudanças em estrutura e composição florística da vegetação (BUDOWSKI, 1970).

Análise Ecológica

Comparando os valores de colonização vegetal espontânea observada no tratamento 3, após 17 anos do distúrbio, com os valores dos outros tratamentos, nota-se que somente 4 espécies, distribuídas em 3 famílias, foram encontradas na testemunha, ao passo que nos outros 3 tratamentos, onde houveram a implantação de medidas conservacionistas para a recuperação da área degradada, foram amostradas um total de 20 espécies distribuídas em 8 famílias. Isto evidencia que as 7 espécies introduzidas nestes tratamentos, criaram propriedades emergentes que geraram condições básicas para o estabelecimento e desenvolvimento de 13 espécies vegetais de forma espontânea, o que acelerou desta forma o processo de

sucessão, sendo que das 6 espécies introduzidas nas almofadas nos tratamentos 1 e 2, somente 4 conseguiram se estabelecer: *Canavalia brasiliense*, *Crotalaria anorgiroidre*,

Clitoria ternateia e *Mucuna aterrina*; e no tratamento 4 somente sabiá foi introduzido, entretanto este foi beneficiado pelo crescimento das plantas (*Canavalia brasiliense* e *Mucuna aterrina*) introduzidas nas

Tabela 6 - Variação no número de espécies amostradas

Tratamentos	EPAE	EI	EIE	EE	TOTAL
1	2	6	4	8	14
2	3	6	3	7	13
3	3	0	0	1	4
4	3	1	1	9	13

Nota: EPAE: n^o de espécies presentes antes do experimento; EI: n^o de espécies introduzidas; EIE: n^o de espécies introduzidas e que se estabeleceram; EE: n^o de espécies espontâneas.

almofadas a jusante do seu talude em área plana distante 6 metros (Tabela 6 e Anexos 6 à 9).

Levando-se em consideração a introdução de matéria orgânica aplicado em cada tratamento pela colocação das almofadas (Tabela 7), mais a depositada pela vegetação (rendimento em matéria verde) não quantificada, observa-se grande afinidade entre presença e diversidade de indivíduos (Tabela 06). Ao compararmos os tratamentos 1 e 2 com a testemunha, confirma-se a hipótese de que, mantida as demais variáveis constantes, a matéria orgânica é um dos

pontos chaves no processo de recuperação da vegetação, gerando propriedades emergentes difíceis de serem percebidas pelos equipamentos dos homens, porém que estimulam a colonização vegetal espontânea de espécies invasoras. Entretanto, este crescente aporte de matéria orgânica, oriundo da deposição de serrapilheira, suprem na fase inicial a incorporação de adubo químico, operação esta considerada de importância vital em projetos de revegetação de ecossistemas perturbados, ecossistemas estes menos prejudicados que as áreas degradadas.

O feijão-bravo-do-ceará apresentou-se

Tabela 7 - Quantidade de matéria orgânica introduzida por tratamento

TRATAMENTOS	Matéria Orgânica (kg/64m ²)	almofadas n ^o
1	261	25
2	94	9
3	0	0
4	0	0

Nota: peso seco médio da almofada 10,45 kg extremamente agressivo na fase inicial do projeto, aniquilando espécies competidoras (FRANCÉS & VALCARCEL, 1994), entretanto, por ser de ciclo curto, perdeu importância relativa no decorrer tempo, proporcionando fonte de matéria orgânica ao substrato.

5 - CONCLUSÃO

Os resultados do projeto, transcorrido o lapso

de tempo de 3 anos, indicam que as medidas de recuperação descritas no tratamento 4 estão apresentando melhor resultado tanto pelas modificações edáficas como pelas fitossociológicas, embora não haja diferenças estatisticamente significativas com os do tratamento 1. O uso de variáveis fitossociológicas como bio-indicadores de surgimento de propriedades emergentes coloca os tratamentos em condições de igualdade de eficiência conservacionista. O uso de variáveis edáficas, demonstrou que a deposição de matéria orgânica é o ponto chave no processo de construção de solo, na medida em que proporciona a formação da estrutura, como constatado no tratamento 4. Este fato reafirma os resultados obtidos por KLINGE (1977), HERRERA et al. (1978) e JORDAN (1982) que concluíram que a matéria orgânica é a principal responsável pela manutenção dos ecossistemas tropicais.

A variação comportamental dos indivíduos da família Gramineae tanto no processo de colonização do terreno desnudo, como no seu estabelecimento perene, podem constituir indicadores naturais de evolução dos processos pedogenéticos na construção de solos em áreas de empréstimo.

A incipiente colonização vegetal espontânea observada no tratamento 3 (testemunha), após transcorridos 17 anos da retirada do terreno (4 espécies de 3 famílias), evidencia a eficiência das medidas conservacionista nos tratamentos: foram amostradas um total de 20 espécies distribuídas em 8 famílias. Este fato foi propiciado pela introdução das almofadas e das 7 espécies introduzidas nos tratamentos, criando propriedades emergentes, que geraram condições básicas para o estabelecimento e desenvolvimento de 13 espécies vegetais de forma espontânea.

Das 6 espécies introduzidas nas almofadas, 4 conseguiram estabelecer-se: *Canavalia brasiliense*, *Crotalaria anorgiroidre*, *Clitoria ternateia* e *Mucuna aterrina*. No tratamento 4, somente sabiá foi introduzido, entretanto este foi beneficiado pelo crescimento das plantas (*Canavalia brasiliense* e *Mucuna aterrina*)

introduzidas nas almofadas a jusante do seu talude em área plana distante 6 metros.

LITERATURA CITADA

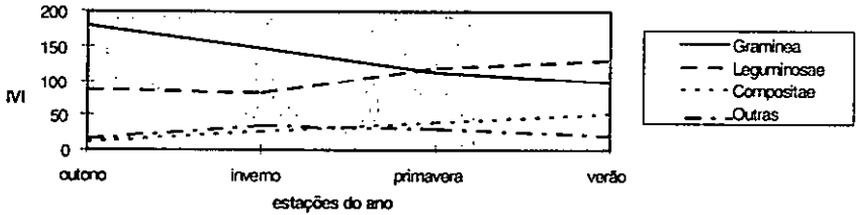
- AUBREVILLE, A. *Conferências sobre ecologia florestal tropical*. Trad. do francês por J.M. Montoya Manquin y revisado por G. Budowski. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 74p. 1965.
- AWETO, A.O. Secondary succession and soil fertility restoration in South-western Nigeria I. Succession. *Journal of Ecology*. 69:601-607, 1981.
- BENNETT, H.H. *Soil Conservation*. New York, N.Y., Mc Graw Hill, 993p. 1939.
- BUDOWSKI, G. *Studies on forest succession in Costa Rica and Panamá*. New Haven, Connecticut: Yale University, 189p. Dissertação (Ph.D. Thesis). 1961.
- BUDOWSKI, G. Distribution of Tropical American rain forest species in the light of successional processes. *Turrialba*, Costa Rica. 15(1):.40-47. 1965.
- BUDOWSKI, G. The distinction between old secondary and climax species in tropical Central American lowland forests. *Tropical Ecology*. 11(1):44-48.; 1970.
- COCHRAN, W. G & COX, G. M. *Diseños Experimentales*. Edit. Trillas. México. 661p.1978.
- DAJOZ, R. *Tratado de Ecología*. Madrid: Mundi-Prensa, 478p., 1974.
- D'ALTERIO, C. F. V. & VALCARCEL, R. Medidas Físico-Biológicas de Recuperação de áreas Degradadas: "Avaliação das Modificações Edáficas e Fitossociológicas". VI Jornada de

- Iniciação Científica. Resumos...*, UFRRJ. 137p. p52. 1996.
- DIAS, L.E. Caracterização de substratos para fins de monitoramento e avaliação da dinâmica de recuperação. In: III Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas. Ouro Preto. MG. , 1997.
- EMBRAPA *Manual de Métodos de Análises de Solo*. SNLCS, 1979.
- FIDERJ. *Indicadores climatológicos*. Série SIPE. Rio de Janeiro.. 156p. mapas. 1978.
- FIEBLEMAN, J. K *Theory of integrative levels*. Brit.J.Philos. Sci. 5:59-66. 1954.
- FRANCÊS, H. J. S. & VALCARCEL, R. Medidas Físico-Biológicas de Recuperação de áreas Degradadas: "almofadas". *IV Jornada de Iniciação Científica. Resumos...*, UFRRJ.. 133p. p15.1994.
- FRANCO, A A et al. Revegetação de solos degradados. In: *Workshop sobre recuperação de áreas degradadas UFRRJ/IF/DCA*. Itaguaí., 202p. 133-145p. 1991. .
- GRAHAM, S. A An ecological classification of vegetation types. *Michigan Forest*. Note 11. Univ. michigan. Ann Arbor. 2p. ,1955.
- HERRERA, R.; JORDAN, C. F.; KLINGE, J.; MEDINA, E Amazon ecosystems: Their structure and functioning with particular emphasis on nutrients. *Interciência*, 3:223-231. 1978.
- HORN,H.S *Nutrient cycling in tropical forest ecosystems*. Chichester, John Wiley. 190p.1974.
- JORDAN, C.F. Amazon Rain Forest. *American Scientist*, New Haven, 70:394-401.1982.
- JORDAN, C.F *Nutrient cycling in tropical forest ecosystems: Principles and their application in management and conservation*. Chichester, John Wiley. 179p. 1985.
- JORDAN, C Increases in soil organic matter during succession on tropical and temperate ultisols: Effect on N/S/P interactions. *University of Georgia*,1988.
- KLINGE, H. Preliminary data on nutrient release from decomposing leaf litter in a neotropical rain forest. *Amazoniana*, 2:193-202. 1977.
- KÖPPEN, W. *Das Geographische System der Klimate*. Handbuch de Klimatologie, Borhtraeger, Berlim..1938.
- LEMONS, R.C. & SANTOS, W. D *Manual de descrição e coleta de solos no campo*. SBSCS/SNLCS. Campinas. SP.46p. 1982.
- MANTOVANI, W. *Análise florística e fitossociológica do estrato herbáceo-subarbustivo do cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu e em Itirapina, SP*. Campinas, UNICAMP, 1987. 239 p. (Tese de Doutorado, UNICAMP). 1987.
- MEGURO, M.; VINUEZA, G. N.; DELITTI, W.B.C *Ciclagem de nutrientes na mata mesófila secundária*. São Paulo. Boletim de Botânica, 7:11-81..1979.
- MELO, E. F. R.Q. *Recuperação de áreas degradadas da Itaipu Binacional com forrageiras e adubações*. Foz do Iguaçu, Itaipu Binacional,. 158p.1994.
- MORAES DE JESUS,R . Problemas e soluções apresentados pela Cia Vale do Rio Docê. In: *Workshop sobre recuperação de áreas degradadas UFRRJ/IF/DCA*. Itaguaí., 202p. 55-66p.1991.

- MOTTA NETO, J.A. *Avaliação do uso de forrageiras e de adubações na recuperação de propriedades químicas e físicas de um solo degradado pela mineração de xisto*. Curitiba,. Dissertação de mestrado. UFPR. 90p. 1995.
- ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara,.1988.
- ORMOND,W.T. Ecologia das restingas do sudeste do Brasil - comunidades vegetais das praias arenosas. *Arg. Mus.Nac. do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, 50(1):185-236., 1960.
- PICKETT, S. T. A. Succession an evolutionary interpretation. *American Naturalist*. 110(971):107-119. 1976.
- RODRIGUES, R. R. Métodos Fitossociológicos mais usados. *Casa da Agricultura* 10(1): 20-24.1988.
- RODRIGUES, R.R. Recuperação de Áreas: subsídios para definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. *In: Simp. Nac. sobre Rec. de Áreas Degradadas, III*. (palestra). Ouro Preto. MG.. 1997.
- SANCHES, P. A *Propriety and mangement of soil in the tropics*. John Wiley & Sons. New York. 618p. 1976.
- SCHULZ, J.P. La regeneración natural de la selva mesofítica tropical de Surinam después de su aprovechamiento. *Instituto Forestal Latino-Americano de Investigacion y Capacitacion*. Boletín 23:3-27, 1967.
- SEITZ,R.A. A regeneração natural em recuperação de áreas degradadas. *In: Simp. Nac. Rec. de Áreas degradadas. Anais:...*, Curitiba. FUFEP. 679p. 103-110p, 1994.
- SHUKLA, R. P. & RAMAKRISHINAN, P. S. Biomass allocation strategies and productivity of tropical trees related to successional status. *Forest Ecology and Management*9:315-324. 1984.
- SOUTO, S. M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L.; DUQUE, F.F.; ASSIS, R. L. de; EIRA, P. A. da. *Outros usos de leguminosas convencionalmente utilizadas para adubação verde*. Itaguaí: EMPRABA-CNPBS., 39p. 1992.
- UFRRJ *Workshop sobre recuperação de áreas degradadas* UFRRJ/IF/DCA. Itaguaí,. 202p.1991.
- UFRRJ *Projeto de recuperação de áreas degradadas Rodoférea*.UFRRJ. 79p.1993.
- VALCARCEL, R & SILVA, Z.S Eficiência conservacionista de medidas de recuperação de áreas degradadas: proposta metodológica. *Revista Floresta e Ambiente*. Instituto de Florestas/UFRRJ. Seropédica, Rio de Janeiro, 4(68-80):154p. 1997.

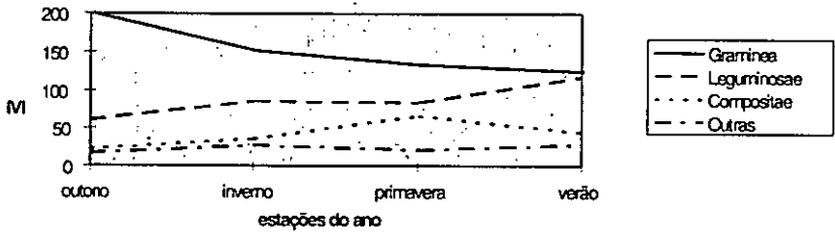
Anexo 1

variação sazonal dos IVI das famílias no tratamento 4

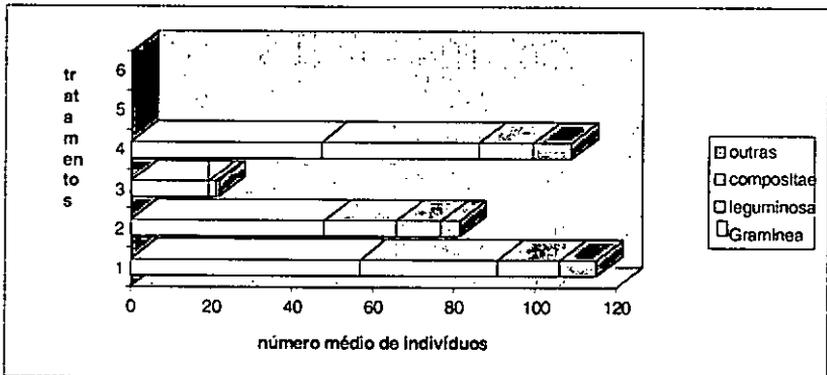


Anexo 2

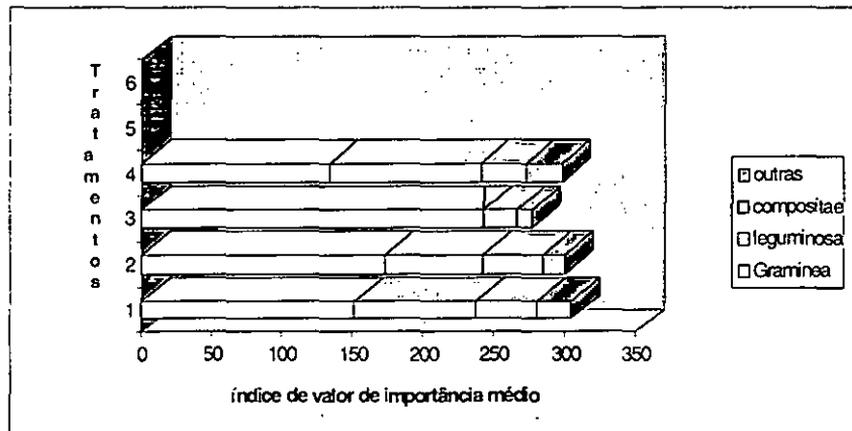
variação sazonal dos IVI das famílias no tratamento 1



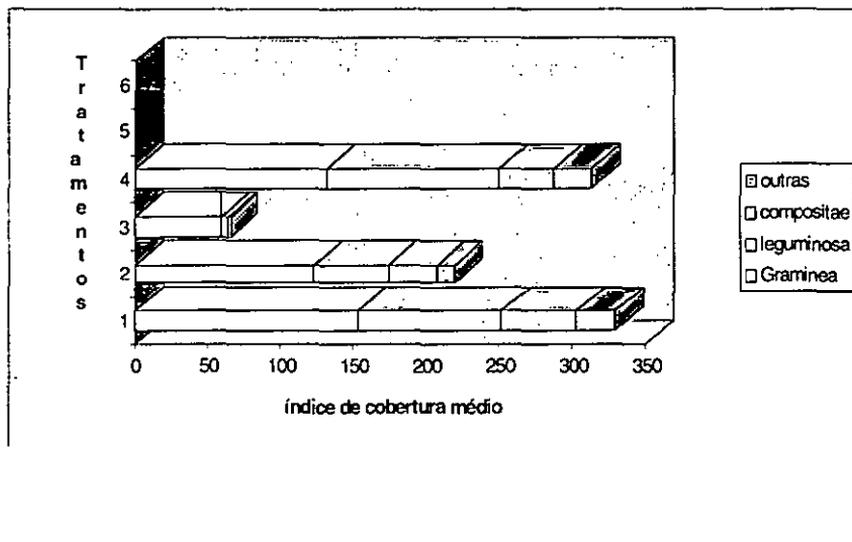
Anexo 3



Anexo 4



Anexo 5



ANEXO 6: PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS (INVERNO)

ESPÉCIES	DADOS DE CAMPO				PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS						
	TRATAMENTO 1	NI	NP	NT	MT	FA	FR	DR	VA	VR	IC
<i>A. selleanus</i>	34	33	45	1,36	40,74	37,08	37,78	55,56	36,51	96,5	111,37
<i>C. brasiliense</i>	22	21	29	1,38	25,93	23,60	24,44	35,80	23,52	61,73	71,56
<i>Baccharis</i> sp.	07	07	14	2,00	08,64	07,86	07,78	17,28	11,35	25,92	26,99
<i>Croton</i> sp.	08	08	10	1,25	09,88	08,99	08,89	10,23	06,72	20,11	24,60
<i>Paspalum</i> sp.	06	06	09	1,50	07,41	06,74	06,67	11,11	07,30	18,52	20,71
<i>A. bicornis</i>	06	06	07	1,17	07,41	06,74	06,67	08,64	05,68	16,05	19,09
<i>Emilia sonchifolia</i>	02	02	02	1,00	02,47	02,25	02,22	02,47	01,62	04,94	6,09
<i>Machaerium</i> sp.	01	02	03	1,50	02,47	02,25	01,11	03,70	02,43	06,17	5,79
<i>Citória temateia</i>	01	01	03	3,00	01,23	01,12	01,11	03,70	02,43	04,94	4,66
<i>Cecropia</i> sp.	01	01	01	1,00	01,23	01,12	01,11	01,23	0,81	02,46	3,04
<i>Mucuna aterina</i>	01	01	01	1,00	01,23	01,12	01,11	01,23	0,81	02,46	3,04
<i>Eupatorium</i> sp.	01	01	01	1,00	01,23	01,12	01,11	01,23	0,81	02,46	3,04

TRATAMENTO 4	NI	NP	NT	MT	FA	FR	DR	VA	VR	IC	IVI
<i>A. selleanus</i>	27	27	36	1,33	33,33	29,67	29,67	44,44	30,51	77,77	89,85
<i>M. caesalpiniaefolia</i>	22	22	28	1,27	27,16	24,18	24,18	34,57	23,73	61,73	72,09
<i>A. bicornis</i>	16	16	21	1,31	19,75	17,58	17,58	25,93	17,80	45,68	52,96
<i>Baccharis</i> sp.	8	8	10	1,25	9,88	8,80	8,79	12,34	8,47	22,22	26,06
<i>Dalechampia</i> sp.	4	4	5	1,25	4,94	4,40	4,40	6,17	4,24	11,11	13,04
<i>C. brasiliense</i>	4	4	4	1,00	4,94	4,40	4,40	4,94	3,39	9,88	12,19
<i>Pittirogramma</i>	3	3	6	2,00	3,70	3,29	3,30	7,41	5,09	11,11	11,68
<i>Machaerium</i> sp.	3	3	3	1,00	3,70	3,29	3,30	3,70	2,54	7,40	9,13
<i>Lycopodiella</i> sp.	2	2	2	1,00	2,47	2,20	2,20	2,47	1,70	4,94	6,10
<i>Thibochina</i> sp.	1	1	2	2,00	1,23	1,09	1,10	2,47	1,70	3,70	3,89
<i>Avonopus</i> sp.	1	1	1	1,00	1,23	1,09	1,10	1,23	0,84	2,46	3,03

TRATAMENTO 2	NI	NP	NT	MT	FA	FR	DR	VA	VR	IC	IVI
<i>A. selleanus</i>	26	26	36	1,38	32,10	45,61	47,27	44,44	40	76,54	132,88
<i>C. brasiliense</i>	13	13	23	1,77	16,05	22,81	23,64	28,40	25,56	44,45	72,01
<i>A. bicornis</i>	04	06	09	1,50	7,41	10,53	7,27	11,11	10,00	18,52	27,80
<i>Baccharis</i> sp.	04	04	10	2,50	4,94	7,02	7,27	12,34	11,11	17,28	25,40
<i>Eupatorium</i> sp.	02	02	04	2,00	2,47	3,51	3,64	4,94	4,45	7,41	11,60
<i>Pittirogramma</i> sp.	02	02	03	1,50	2,47	3,51	3,64	3,70	3,33	6,17	10,48
<i>Emilia sonchifolia</i>	02	02	02	1,00	2,47	3,51	3,64	2,47	2,22	4,94	9,37
<i>Citória temateia</i>	01	01	02	2,00	1,23	1,75	1,82	2,47	2,22	3,70	5,79
<i>Paspalum</i> sp.	01	01	01	1,00	1,23	1,75	1,82	1,23	1,11	2,46	4,68

TRATAMENTO 3	NI	NP	NT	MT	FA	FR	DR	VA	VR	IC	IVI
<i>A. selleanus</i>	9	9	11	1,22	11,11	45,03	45,00	13,58	39,29	24,69	129,32
<i>A. bicornis</i>	3	3	5	1,67	3,70	15,00	15,00	6,17	17,85	9,87	47,85
<i>Emilia sonchifolia</i>	1	1	2	2,00	1,23	4,99	5,00	2,47	7,15	3,70	17,14
<i>Pittirogramma</i> sp.	1	1	1	1,00	1,23	4,99	5,00	1,23	3,56	2,46	13,55

ANEXO 7: PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS (PRIMAVERA)

ESPÉCIES	DADOS DE CAMPO				PARÂMETROS				FITOSSOCIOLÓGICOS			
	TRATAMENTO 1	NI	NP	NT	MT	FA	FR	DR	VA	VR	IC	IVI
<i>A. selloanus</i>	39	39	52	1,33	48,10	35,43	35,13	64,20	33,77	112,3	104,33	
<i>C. brasiliense</i>	26	26	35	1,35	32,10	23,65	23,42	43,21	22,73	75,31	69,80	
<i>Baccharis sp.</i>	11	11	21	1,91	13,58	10,0	9,91	25,92	13,63	39,5	33,54	
^a <i>bicornis</i>	8	8	11	1,38	9,88	7,28	7,21	13,58	7,14	23,46	21,63	
<i>Eupatorium sp.</i>	7	7	9	1,29	8,64	6,37	6,31	11,11	5,84	19,75	18,52	
<i>Emilia sonchifolia</i>	6	6	6	1	7,41	5,46	5,41	7,41	3,90	14,82	14,77	
<i>Crótון sp.</i>	5	5	7	1,4	6,17	4,54	4,50	8,64	4,54	14,81	13,58	
<i>Machaerium sp.</i>	3	2	4	2	2,47	1,82	2,70	4,94	2,60	7,41	7,12	
<i>Paspalum sp.</i>	2	2	2	1	2,47	1,82	1,80	2,47	1,30	4,94	5,83	
<i>Crotalaria sp.</i>	1	1	3	3	1,23	0,91	0,90	3,70	1,95	4,93	3,76	
<i>Thibolchina sp.</i>	1	1	2	2	1,23	0,91	0,90	2,47	1,30	4,94	5,83	
<i>Cecrópia sp.</i>	1	1	1	1	1,23	0,91	0,90	1,23	0,65	2,46	2,46	
<i>Mucuna aterrina</i>	1	1	1	1	1,23	0,91	0,90	1,23	0,65	2,46	2,46	

TRATAMENTO 2	NI	NP	NT	MT	PARÂMETROS				FITOSSOCIOLÓGICOS			
					FA	FR	DR	VA	VR	IC	IVI	
^a <i>selloanus</i>	38	38	53	1,39	46,91	52,79	51,35	65,43	50,97	112,34	155,11	
<i>C. brasiliense</i>	12	12	18	1,5	14,81	16,67	16,22	22,22	17,31	37,03	50,20	
<i>Emilia sonchifolia</i>	9	9	11	1,22	11,11	12,50	12,16	13,58	10,58	24,69	35,24	
<i>Baccharis sp.</i>	3	3	5	1,67	3,70	4,16	4,05	6,17	4,81	9,87	13,02	
<i>Pittirogramma sp.</i>	3	1	3	3	1,23	1,38	4,05	3,70	2,88	4,93	8,31	
<i>Eupatorium sp.</i>	2	2	3	1,5	2,47	2,78	2,70	3,70	2,88	6,17	8,36	
<i>Paspalum sp.</i>	2	2	3	1,5	2,47	2,78	2,70	3,70	2,88	6,17	8,36	
^a <i>bicornis</i>	2	2	2	1	2,47	2,78	2,70	2,47	1,92	4,94	7,95	
<i>Crotalaria sp.</i>	1	1	3	3	1,23	1,38	1,35	3,70	2,88	4,93	5,61	
<i>Schizolobium parahyba</i>	1	1	2	2	1,23	1,38	1,35	2,47	1,92	3,70	4,65	
<i>Lycopodiella sp.</i>	1	1	1	1	1,23	1,38	1,35	1,23	0,96	2,46	3,69	

TRATAMENTO 3	N	NP	NT	MT	PARÂMETROS				FITOSSOCIOLÓGICOS			
					FA	FR	DR	VA	VR	IC	IVI	
<i>A. selloanus</i>	14	14	18	1,29	17,28	70,02	70,0	22,22	72,00	39,50	212,02	
^a <i>bicornis</i>	3	3	4	1,33	3,70	14,99	15,00	4,94	16,00	8,64	45,99	
<i>Emilia sonchifolia</i>	2	2	2	1	2,47	10,01	10,00	2,47	8,00	4,94	28,01	
<i>Pittirogramma sp.</i>	1	1	1	1	1,23	4,98	5,00	1,23	3,99	2,46	13,97	

TRATAMENTO 4	NI	NP	NT	MT	PARÂMETROS				FITOSSOCIOLÓGICOS			
					FA	FR	DR	VA	VR	IC	IVI	
<i>A. selloanus</i>	38	38	47	1,24	46,91	34,86	34,86	58,02	32,42	104,93	102,14	
<i>M. caesalpinifolia</i>	30	30	45	1,5	37,04	27,53	27,52	55,56	31,04	92,60	86,09	
<i>A. bicornis</i>	3	3	3	1	3,70	2,75	2,75	3,70	2,07	7,40	7,57	
<i>C. brasiliense</i>	10	10	12	1,2	12,34	9,17	9,17	14,81	8,27	27,15	26,61	
<i>Baccharis sp.</i>	9	9	12	1,33	11,11	8,26	8,26	14,81	8,27	25,92	24,79	
<i>Pittirogramma sp.</i>	6	6	9	1,5	7,41	5,51	5,50	11,11	6,14	13,55	17,15	
<i>Emilia sonchifolia</i>	5	5	7	1,4	6,17	4,59	4,59	8,64	4,83	14,81	14,01	
<i>Delonchampia sp.</i>	2	2	3	1,5	2,47	1,83	1,83	3,70	2,07	6,17	5,73	
<i>Lycopodiella sp.</i>	2	2	3	1,5	2,47	1,83	1,83	3,70	2,07	6,17	5,73	
<i>Machaerium sp.</i>	2	2	2	1	2,47	1,83	1,83	2,47	1,38	4,94	5,04	
<i>Paspalum sp.</i>	1	1	1	1	1,23	0,91	0,92	1,23	0,69	2,46	2,52	
<i>Thibolchina sp.</i>	1	1	1	1	1,23	0,91	0,92	1,23	0,69	2,46	2,52	

ANEXO 8: PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS (VERÃO)

ESPÉCIES	DADOS DE CAMPO				PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS						
	NI	NP	NT	MT	FA	FR	DR	VA	VR	IC	IVI
TRATAMENTO 1											
<i>A. seloanus</i>	62	51	72	1,41	62,96	32,49	39,49	88,89	31,58	151,85	103,56
<i>C. brasiliense</i>	53	45	63	1,40	55,56	28,67	35,03	77,78	27,63	133,34	91,33
<i>Croton</i> sp.	14	14	18	1,29	17,28	8,92	8,92	22,22	7,89	39,50	25,73
<i>Baccharis</i> sp.	11	11	24	2,18	13,58	7,01	7,01	29,63	10,53	43,21	24,55
<i>A. bicornis</i>	10	10	12	1,20	12,34	6,37	6,37	14,81	5,26	27,15	18,00
<i>Eupatorium</i> sp.	6	6	7	1,17	7,41	3,82	3,82	8,64	3,07	16,05	10,71
<i>Ernila sonchitola</i>	5	5	6	1,20	6,17	3,18	3,18	7,41	2,63	13,58	8,99
<i>Mucuna aterrina</i>	4	4	7	1,75	4,94	2,55	2,55	8,64	3,07	13,58	8,17
<i>Citória ternateia</i>	3	3	6	2,0	3,70	1,91	1,91	7,41	2,63	11,11	6,45
<i>Machaerium</i> sp.	2	2	6	3,00	2,47	1,27	1,27	7,41	2,63	9,88	5,17
<i>Crotalaria</i> sp.	3	3	3	1,00	3,70	1,91	1,91	3,70	1,31	7,40	5,13
<i>Paspalum</i> sp.	1	1	2	2,00	1,23	0,63	0,64	2,47	0,88	3,70	2,15
<i>Cecropia</i> sp.	1	1	1	1,00	1,23	0,63	0,64	1,23	0,44	2,46	1,71
<i>Lycopodiella</i> sp.	1	1	1	1,00	1,23	0,63	0,64	1,23	0,44	2,46	1,71

ESPÉCIES	DADOS DE CAMPO				PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS						
	NI	NP	NT	MT	FA	FR	DR	VA	VR	IC	IVI
TRATAMENTO 2											
* <i>seloanus</i>	57	42	57	1,36	51,85	42,0	48,30	70,37	41,91	122,22	132,21
<i>C. brasiliense</i>	27	21	29	1,38	25,92	21,0	22,88	25,92	21,32	51,84	65,2
<i>Ernila sonchitola</i>	8	8	10	1,25	9,88	8,0	6,78	12,34	7,35	22,22	22,13
<i>Baccharis</i> sp.	6	6	10	1,67	7,41	6,0	5,08	12,34	7,35	19,75	18,43
<i>Croton</i> sp.	4	4	5	1,25	4,94	4,0	3,39	6,17	3,68	11,11	11,07
<i>Mucuna aterrina</i>	3	4	6	1,5	4,94	4,0	2,54	7,41	4,41	12,35	10,95
<i>Eupatorium</i> sp.	3	3	3	1	3,70	3,0	2,54	3,70	2,20	7,40	7,74
* <i>bicornis</i>	3	3	3	1	3,70	3,0	2,54	3,70	2,20	7,40	7,74
<i>Pitirogramma</i> sp.	3	2	3	1,5	2,47	2,0	2,54	3,70	2,20	6,17	6,74
<i>Schizobolium parahyba</i>	1	3	3	1	3,70	3,0	0,85	3,70	2,20	7,40	6,05
<i>Citória ternateia</i>	1	2	4	2	2,47	2,0	0,85	4,94	2,94	7,41	5,79
<i>Paspalum</i> sp.	1	1	2	2	1,23	1,0	0,85	2,47	1,47	3,70	3,32
<i>Lycopodiella</i> sp.	1	1	1	1	1,23	1,0	0,85	1,23	0,73	2,46	2,58

ESPÉCIES	DADOS DE CAMPO				PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS						
	NI	NP	NT	MT	FA	FR	DR	VA	VR	IC	IVI
TRATAMENTO 3											
<i>A. seloanus</i>	12	12	15	1,25	14,81	66,68	66,67	18,52	68,18	33,33	201,53
<i>A. bicornis</i>	3	3	4	1,33	3,70	16,66	16,67	4,94	18,18	8,64	51,51
<i>Ernila sonchitola</i>	2	2	2	1,00	2,47	11,12	11,11	2,47	9,09	4,94	31,32
<i>Pitirogramma</i> sp.	1	1	1	1,00	1,23	5,54	5,56	1,23	4,54	2,46	15,64

ESPÉCIES	DADOS DE CAMPO				PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS						
	NI	NP	NT	MT	FA	FR	DR	VA	VR	IC	IVI
TRATAMENTO 4											
<i>A. seloanus</i>	46	40	54	1,35	49,38	25,49	29,68	66,67	26,09	116,05	81,26
<i>M. caesalpiniaefolia</i>	45	51	77	1,51	62,96	32,49	29,03	95,06	37,20	158,02	98,72
<i>Baccharis</i> sp.	17	17	22	1,29	20,99	10,83	10,97	27,16	10,63	48,15	32,43
<i>C. brasiliense</i>	12	12	13	1,08	14,81	7,64	7,74	16,05	6,28	30,86	21,66
<i>A. bicornis</i>	9	9	9	1	11,11	5,73	5,81	11,11	4,35	22,22	15,89
<i>Eupatorium</i> sp.	7	7	7	1	8,64	4,46	4,52	8,64	3,38	17,28	12,36
<i>Thibochina</i> sp.	4	4	6	1,5	4,94	2,55	2,58	7,41	2,90	12,35	8,03
<i>Ernila sonchitola</i>	4	4	4	1	4,94	2,55	2,58	4,94	1,93	9,88	7,06
<i>Machaerium</i> sp.	2	4	5	1,25	4,94	2,55	1,29	6,17	2,41	11,11	6,25
<i>Pitirogramma</i> sp.	3	3	3	1	3,70	1,91	1,94	3,70	1,45	7,40	5,30
<i>Lycopodiella</i> sp.	4	4	5	1,25	4,94	2,55	2,58	6,17	2,41	11,11	5,13
<i>Delechia</i> sp.	1	1	1	1	1,23	0,63	0,64	1,23	0,48	2,46	1,75

ANEXO 9: PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS (OUTONO)

ESPÉCIES	DADOS DE CAMPO				PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS							
	TRATAMENTO 1	NI	NP	NT	MT	FA	FR	DR	VA	VR	IC	IVI
<i>A. selloanus</i>	41	35	48	1,37	43,2	45,5	49,39	59,25	37,5	102,46	132,35	
<i>A. bicornis</i>	16	16	25	1,56	19,75	20,8	19,27	30,86	19,53	50,61	59,59	
<i>C. brasiliense</i>	10	10	13	1,3	12,34	13	12,04	16,04	10,15	28,39	35,19	
<i>Cróton sp.</i>	3	3	7	2,33	3,7	3,89	3,61	8,64	5,46	12,34	12,98	
<i>Machaerium sp.</i>	2	2	10	5	2,46	2,59	2,4	12,34	7,81	14,81	12,82	
<i>Baccharis sp.</i>	2	2	9	4,5	2,46	2,59	2,4	11,11	7,03	13,58	12,04	
<i>Mucuna aterina</i>	2	2	4	2	2,46	2,59	2,4	4,93	3,12	7,4	8,13	
<i>Emília sonchifolia</i>	2	2	3	1,5	2,46	2,59	2,4	3,7	2,34	6,17	7,35	
<i>Paspalum sp.</i>	2	2	3	1,5	2,46	2,59	2,4	3,7	2,34	6,17	7,35	
<i>Cecórdia sp.</i>	1	1	2	2	1,23	1,29	1,2	2,46	1,56	3,7	4,07	
<i>Eupatorium sp.</i>	1	1	2	2	1,23	1,29	1,2	2,46	1,56	3,7	4,07	
<i>Citória ternateia</i>	1	1	2	2	1,23	1,29	1,2	2,46	1,56	3,7	4,07	

TRATAMENTO 2	NI	NP	NT	MT	FA	FR	DR	VA	VR	IC	IVI
<i>A. selloanus</i>	57	45	62	1,37	55,55	68,20	73,07	76,54	65,95	132,09	207,22
<i>C. brasiliense</i>	11	11	14	1,27	13,58	16,70	14,10	17,28	14,89	30,86	45,66
<i>Pittirogramma sp.</i>	2	2	5	2,50	2,46	3,03	2,56	6,17	5,31	8,64	10,91
<i>Baccharis sp.</i>	2	2	3	1,50	2,46	3,03	2,56	3,70	3,19	6,17	8,79
<i>Emília sonchifolia</i>	2	2	2	1,00	2,46	3,03	2,56	2,46	2,12	4,93	7,72
<i>Paspalum sp.</i>	1	1	3	3,00	1,23	1,51	1,28	3,70	3,19	4,93	5,99
<i>Cróton sp.</i>	1	1	2	2,00	1,23	1,51	1,28	2,46	2,12	3,70	4,92
<i>Schizobolium sp.</i>	1	1	2	2,00	1,23	1,51	1,28	2,46	2,12	3,70	4,92
<i>Lycopodiella</i>	1	1	1	1,00	1,23	1,51	1,28	1,23	1,06	2,46	3,86

TRATAMENTO 3	NI	NP	NT	MT	FA	FR	DR	VA	VR	IC	IVI
^a <i>selloanus</i>	27	26	45	1,73	32,10	76,50	77,14	55,55	75,00	87,65	228,61
^a <i>bicornis</i>	6	26	13	2,16	7,40	17,60	17,14	16,04	21,66	23,45	56,46
<i>Emília sonchifolia</i>	2	26	2	1,00	2,46	5,88	5,71	2,46	3,33	4,93	14,93

TRATAMENTO 4	NI	NP	NT	MT	FA	FR	DR	VA	VR	IC	IVI
<i>A. selloanus</i>	34	34	55	1,61	41,97	42,50	41,46	67,9	48,24	109,87	132,21
<i>M.caesalpiniaefolia</i>	18	18	20	1,11	22,22	22,50	21,95	24,69	17,54	46,91	62,00
<i>A. bicornis</i>	10	9	13	1,44	11,11	11,30	12,19	16,04	11,4	27,16	34,85
<i>C. brasiliense</i>	7	7	8	1,14	8,64	8,75	8,53	9,87	7,01	18,51	24,30
<i>Baccharis sp.</i>	3	3	4	1,33	3,70	3,75	3,65	4,93	3,50	8,64	10,92
<i>Lycopodiella sp.</i>	3	3	3	1,5	2,46	2,50	3,65	3,70	2,63	6,17	8,79
<i>Paspalum sp.</i>	2	2	2	1	2,46	2,50	2,43	2,46	1,75	4,93	6,69
<i>Axonopus sp.</i>	1	1	3	3	1,23	1,25	1,21	3,70	2,63	4,93	5,10
<i>Machaerium sp.</i>	1	1	2	2	1,23	1,25	1,21	2,46	1,75	3,70	4,22
<i>Pittirogramma</i>	1	1	1	1	1,23	1,25	1,21	1,23	0,87	2,46	3,35
<i>Dalechampia sp.</i>	1	1	1	1	1,23	1,25	1,21	1,23	0,87	2,46	3,35

NOTA: NI → n° de indivíduos; NP → n° de pontos com a espécie considerada; NT → n° de toques da espécie considerada; MT → média de toques; FA → frequência absoluta; FR → frequência relativa; DR → densidade relativa; VA → vigor absoluto; VR → vigor relativo; IC → índice de cobertura; IVI → índice de valor de importância.