



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**FAUNA EDÁFICA, DECOMPOSIÇÃO FOLIAR E  
LIBERAÇÃO DE NUTRIENTES EM ÁREA DE  
CAATINGA DO CURIMATAÚ DA PARAÍBA, BRASIL**

**Marcos Antonio Xavier Almeida**

**AREIA – PARAÍBA  
BRASIL  
2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**FAUNA EDÁFICA, DECOMPOSIÇÃO FOLIAR E  
LIBERAÇÃO DE NUTRIENTES EM ÁREA DE  
CAATINGA DO CURIMATAÚ DA PARAÍBA, BRASIL**

**Marcos Antonio Xavier Almeida**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba em cumprimento às normas para a obtenção do Título de Mestre em Agronomia

**ORIENTADORES:**

**Prof. Dr. Jacob Silva Souto**

**Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade**

**AREIA – PARAÍBA  
BRASIL  
2010**

*Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da  
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.*

*A447f Almeida, Marcos Antonio Xavier.*

Fauna edáfica, decomposição foliar e liberação de nutrientes em área de caatinga do Curimataú da Paraíba, Brasil. - Areia: UFPB/CCA, 2010.

*136 f. : il.*

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.

Bibliografia.

*Orientador: Jacob Silva Souto.*

*Co-orientador: Alberício Pereira de Andrade.*

*1. Fauna edáfica 2. Sazonalidade 3. Bioto do solo 4. Decomposição foliar-semiarido. I. Souto, Jacob Silva (Orientador) II. Andrade, Albericio Pereira (Co-orientador) III. Título.*

*UFPB/CCA*

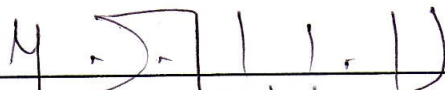
*CDU: 591.1(043.3)*

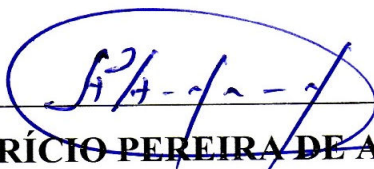
**FAUNA EDÁFICA, DECOMPOSIÇÃO FOLIAR E  
LIBERAÇÃO DE NUTRIENTES EM ÁREA DE CAATINGA  
DO CURIMATAÚ DA PARAÍBA, BRASIL**


**MARCOS ANTONIO XAVIER ALMEIDA**

Dissertação aprovada em 30/04/2010

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. JACOB SILVA SOUTO, Dr.**  
Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal - CSTR/UFCG  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. ALBERÍCIO PEREIRA DE ANDRADE, Dr.**  
Departamento de Solos e Engenharia Rural - CCA/UFPB  
Co-orientador

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. ANTONIO AMADOR DE SOUSA, Dr.**  
Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal - CSTR/UFCG  
Examinador

**AREIA – PARAÍBA  
2010**

*“Devemos ser a mudança que queremos ver no mundo”*

**Mahatma Gandhi**

A meus pais Jorge Xavier de Almeida (*In Memoriam*) e  
Maria Ascendina de Almeida, e à minha filha Mariana Porto  
Xavier Almeida, preciosidades estas maiores em minha vida

***DEDICO***

## AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de luz, sabedoria e amor, minha fortaleza e refúgio nos momentos difíceis de minha vida.

Ao Prof. Jacob Silva Souto pela orientação e conhecimentos transmitidos durante a realização deste trabalho e, sobretudo, pela confiança e amizade.

Agradeço à minha querida mãe Maria Ascendina de Almeida e à minha filha Mariana Porto Xavier Almeida, por compreenderem minha ausência e apoiarem a minha luta durante todo o período do curso, muito obrigado por tudo, *sem vocês eu nada significo*.

Aos meus familiares, em especial ao irmão primogênito Sebastião Xavier de Almeida, exemplo moral e pessoa de inabalável e invejável paciência.

Ao Centro de Ciências Agrárias da UFPB pela oportunidade de aperfeiçoamento pessoal e profissional através da realização deste curso de Pós-Graduação e aos docentes desta Instituição de Ensino, em especial aos Professores do Departamento de Entomologia, Jacinto de Luna Batista e Carlos Henrique de Brito, pelo apoio na realização do Estágio de Docência e pela colaboração no processo de identificação da biota edáfica. Ao Professor Mácio Farias, pelos valiosos esclarecimentos na análise estatística.

Aos funcionários do CCA/UFPB Nino (Entomologia), Ednaldo (Análise de Tecido de Plantas) e Marielza (Solos), bem como aos biólogos Robério de Oliveira e Waldênia Dantas e ao doutorando em Agronomia Juliano Fabricante pelo precioso auxílio nas análises deste trabalho e, principalmente, pela amizade.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão da bolsa de estudos.

Aos colegas de Pós-Graduação do período 2008.1, e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a viabilidade deste trabalho.

***MUITO OBRIGADO!!!***



# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xi
<b>RESUMO</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 Vegetação e condições edafoclimáticas do semiárido brasileiro .....	3
2.2 Ciclagem de nutrientes e serrapilheira .....	6
2.3 Composição química e decomposição do substrato .....	8
2.4 Organismos edáficos .....	11
<b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	15

<b>CAPÍTULO I Decomposição e Liberação de Nutrientes da Fração Folhas de Espécies da Caatinga do Curimataú Paraibano</b> .....	28
<b>RESUMO</b> .....	29
<b>ABSTRACT</b> .....	30
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	31
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	33
2.1 Área experimental .....	33
2.2 Tratamentos utilizados .....	35
2.3 Avaliação do processo de decomposição .....	36
2.3.1 Caracterização das amostras .....	36
2.3.2 Condições edafoclimáticas avaliadas .....	38
2.3.3 Determinações químicas das amostras .....	41
2.3.4 Cálculo do teor de nutrientes e da taxa de decomposição .....	41
2.4 Delineamento experimental .....	41
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	43
3.1 Avaliação das condições edafoclimáticas .....	43
3.1.1 Precipitação pluviométrica .....	43
3.1.2 Conteúdo de água e temperatura no solo .....	44
3.2 Decomposição foliar através do método das sacolas de nylon .....	45
3.2.1 Composição química inicial da biomassa foliar .....	45
3.2.2 Determinação das taxas de decomposição foliar .....	47
3.2.3 Liberação de nutrientes .....	56
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	71
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	72

<b>CAPÍTULO II Sazonalidade, Abundância e Diversidade da Fauna Edáfica do Curimataú da Paraíba</b> .....	80
<b>RESUMO</b> .....	81
<b>ABSTRACT</b> .....	82
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	83
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	85

2.1 Caracterização da área experimental .....	85
2.2 Dados meteorológicos .....	86
2.3 Determinação da temperatura e da umidade do solo .....	86
2.4 Caracterização química do solo .....	87
2.5 Caracterização da biota edáfica .....	87
2.5.1 Determinação da mesofauna .....	88
2.5.2 Determinação da macrofauna .....	90
2.6 Abundância e Índices de Diversidade da biota do solo .....	91
2.7 Análise estatística .....	92
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>93</b>
3.1 Condições edafoclimáticas .....	93
3.1.1 Pluviosidade e umidade do solo .....	93
3.1.2 Temperatura do solo .....	94
3.2 Organismos do solo .....	95
3.2.1 Composição da comunidade da mesofauna e da macrofauna edáficas .....	95
3.2.1.1 Mesofauna edáfica .....	98
3.2.1.1.1 Frequência relativa por Ordem Taxonômica .....	98
3.2.1.1.2 Variação sazonal da mesofauna edáfica .....	102
3.2.1.2 Macrofauna edáfica .....	106
3.2.1.2.1 Frequência relativa por Ordem Taxonômica .....	106
3.2.1.2.2 Variação sazonal da macrofauna edáfica .....	109
3.2.2 Índices de Diversidade da biota do solo .....	114
3.2.2.1 Mesofauna edáfica .....	114
3.2.2.2 Macrofauna edáfica .....	117
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	<b>121</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>122</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>131</b>
<b>APÊNDICE</b> .....	<b>133</b>

## LISTA DE FIGURAS

### **CAPÍTULO I Decomposição e Liberação de Nutrientes da Fração Folhas de Espécies da Caatinga do Curimataú Paraibano**

Figura 1:	Localização geográfica do município de Barra de Santa Rosa-PB, e da área experimental (no detalhe) .....	33
Figura 2:	Vista geral da área experimental (a) e disposição das sacolas de nylon na superfície do solo (b), em maio de 2008 .....	37
Figura 3:	Etapas de preparação das amostras: secagem das folhas em sacos de papel em estufa (a); limpeza das amostras e separação das impurezas (b); pesagem do material remanescente (c); moagem da matéria seca foliar (d); amostras acondicionadas em recipientes plásticos (e) .....	38
Figura 4:	Termômetro digital utilizado para a aferição da temperatura do solo na superfície (a) e coleta de amostras de solo a 20,0 cm de profundidade para determinação do teor em umidade (b) .....	39
Figura 5:	Distribuição média mensal da precipitação pluviométrica (mm) nos meses de junho a maio do ano subsequente, no período 1998/2007 e 2008/2009 do município de Barra de Santa Rosa, Paraíba (Fonte: AESA) .....	43
Figura 6:	Valores mensais de conteúdo de água (%) e temperatura na superfície do solo (°C) da área experimental no período de junho/2008 a maio/2009 .....	44
Figura 7:	Biomassa foliar remanescente (%) de <i>Caesalpinia pyramidalis</i> (A), <i>Capparis flexuosa</i> (B), <i>Bauhinia cattingae</i> (C), <i>Croton sonderianus</i> (D), <i>Jatropha molissima</i> (E) e <i>Manihot pseudoglaziovvi</i> (F), em função do tempo, em área de caatinga no Curimataú da Paraíba .....	48
Figura 8:	Biomassa foliar remanescente (%) de <i>Caesalpinia pyramidalis</i> (Cp), <i>Capparis flexuosa</i> (Cf), <i>Bauhinia cattingae</i> (Bc), <i>Croton sonderianus</i> (Cs), <i>Jatropha molissima</i> (Jm) e <i>Manihot pseudoglaziovvi</i> (Mp), em função do tempo, dispostas sobre o solo em área do Curimataú da Paraíba .....	53
Figura 9:	Teor de nitrogênio ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) na biomassa foliar de <i>Croton sonderianus</i> (Cs), <i>Caesalpineia pyramidalis</i> (Cp), <i>Manihot pseudoglaziovvi</i> (Mp), <i>Jatropha molissima</i> (Jm), <i>Capparis flexuosa</i> (Cf) e <i>Bauhinia cattingae</i> (Bc), em função das diferentes épocas de coleta no Curimataú da Paraíba .....	57
Figura 10:	Conteúdo remanescente (%) de nitrogênio (A), fósforo (B), potássio (C) e enxofre (D) em folhas de <i>Croton sonderianus</i> (Cs), <i>Caesalpineia pyramidalis</i> (Cp), <i>Manihot pseudoglaziovvi</i> (Mp), <i>Jatropha molissima</i> (Jm), <i>Capparis flexuosa</i> (Cf) e <i>Bauhinia cattingae</i> (Bc) em função do tempo, em área de caatinga no Curimataú da Paraíba .....	58
Figura 11:	Teor de fósforo ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) na biomassa foliar de <i>Croton sonderianus</i> (Cs), <i>Caesalpinia pyramidalis</i> (Cp), <i>Manihot pseudoglaziovvi</i> (Mp), <i>Jatropha molissima</i> (Jm), <i>Capparis flexuosa</i> (Cf) e <i>Bauhinia cattingae</i> (Bc), em função das diferentes épocas de coleta no Curimataú da Paraíba .....	61
Figura 12:	Teor de potássio ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) na biomassa foliar de <i>Croton sonderianus</i> (Cs), <i>Caesalpinia pyramidalis</i> (Cp), <i>Manihot pseudoglaziovvi</i> (Mp),	

	<i>Jatropha molissima</i> (Jm), <i>Capparis flexuosa</i> (Cf) e <i>Bauhinia catiingae</i> (Bc), em função das diferentes épocas de coleta no Curimataú da Paraíba .....	63
Figura 13:	Teor de enxofre ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) na biomassa foliar de <i>Croton sonderianus</i> (Cs), <i>Caesalpinia pyramidalis</i> (Cp), <i>Manihot pseudoglaziovvi</i> (Mp), <i>Jatropha molissima</i> (Jm), <i>Capparis flexuosa</i> (Cf) e <i>Bauhinia catiingae</i> (Bc) em função das diferentes épocas de coleta no Curimataú da Paraíba .....	65

## **CAPÍTULO II Sazonalidade, Abundância e Diversidade da Fauna Edáfica do Curimataú da Paraíba**

Figura 1:	Vista interna e delimitação da área experimental .....	85
Figura 2:	Termômetro digital utilizado para a determinação da temperatura do solo na superfície (a) e a 15,0 cm de profundidade (b) .....	86
Figura 3:	Identificação e contagem dos organismos edáficos dispostos em Placas de Petri através de lupa binocular .....	88
Figura 4:	Coleta de amostras de solo para caracterização da mesofauna presente na área experimental: introdução do anel metálico no solo (a); retirada das amostras utilizando espátula (b); amostra de solo mais serrapilheira (c) e envoltório contra perdas de material das amostras (d) .....	89
Figura 5:	Equipamento de Berlese-Tullgren modificado: sem tela de proteção (a) e com proteção (b) .....	90
Figura 6:	Armadilha tipo Provid utilizada para captura da macrofauna do solo (a), e no detalhe, aberturas para a entrada dos organismos (b) .....	91
Figura 7:	Pluviosidade (mm) do município de Barra de Santa Rosa - PB e conteúdo de água no solo (%) da área experimental, durante o período de estudo (junho de 2008 a maio de 2009) .....	93
Figura 8:	Valores médios de temperatura na superfície e a 15,0 cm de profundidade (em °C) e umidade (em %) do solo da área experimental, no período de junho de 2008 a maio de 2009 .....	95
Figura 9:	Frequência relativa (%) por Ordem taxonômica da mesofauna edáfica coletada na área experimental, Fazenda Caiana, Paraíba .....	98
Figura 10:	Representantes de Ordens da mesofauna edáfica encontrados em amostra de solo mais serrapilheira em área de caatinga no Curimataú da Paraíba: Acarine (a); Collembola (b); Hymenoptera (c); Psocoptera (d); Diptera (e); Araneae (f); Diplura (g); Larva de Coleoptera (h) .....	101
Figura 11:	Variação mensal do número de indivíduos da mesofauna edáfica coletados no período de junho de 2008 a maio de 2009 em área de caatinga no Curimataú da Paraíba .....	102
Figura 12:	Variação mensal em número de indivíduos dos grupos da mesofauna de maior representatividade coletados em área de caatinga no Curimataú da Paraíba (junho/2008 a maio/2009) .....	103
Figura 13:	Frequência relativa (%) por Ordem taxonômica da macrofauna edáfica coletada na área experimental, Fazenda Caiana, Paraíba .....	106
Figura 14:	Representantes de Ordens da macrofauna edáfica encontrados em área de caatinga no Curimataú da Paraíba: Spirobolida (a); Araneae (b); Orthoptera (c); Coleoptera (d); Scutigermorpha (e); Thysanura	

	(f); Hymenoptera (g); Pseudoescorpionida (h); Opilionida (i); Hemiptera (j) .....	108
Figura 15:	Varição mensal do número de indivíduos da macrofauna edáfica coletados no período de junho de 2008 a maio de 2009 em área de caatinga no Curimataú da Paraíba .....	109
Figura 16:	Varição mensal em número de indivíduos dos grupos da macrofauna edáfica de maior representatividade coletados em área de caatinga da Paraíba (junho de 2008 a maio de 2009) .....	110

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I Decomposição e Liberação de Nutrientes da Fração Folhas de Espécies da Caatinga do Curimataú Paraibano

Tabela 1:	Lista de famílias e espécies com seus respectivos nomes populares e hábitos, registradas no levantamento do estrato arbustivo-arbóreo realizado numa área de caatinga no município de Barra de Santa Rosa, PB (Almeida Neto, 2008) .....	34
Tabela 2:	Atributos físicos do solo da área experimental, na camada de 0-20 cm, Fazenda Caiana, Paraíba .....	40
Tabela 3:	Atributos químicos do solo da área experimental, na camada de 0-20 cm, Fazenda Caiana, Paraíba .....	40
Tabela 4:	Esquema de Análise de Variância utilizado na análise estatística das variáveis decomposição e concentração foliar de nutrientes das espécies em estudo .....	42
Tabela 5:	Médias dos teores iniciais ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) dos elementos C, N, P, K, S, celulose, lignina, hemicelulose e relação C/N, Lig/N e P/Lig em folhas de <i>Croton sonderianus</i> (Cs), <i>Caesalpinia pyramidalis</i> (Cp), <i>Bauhinia Catingae</i> (Bc), <i>Capparis flexuosa</i> (Cf), <i>Jatropha mollissima</i> (Jm) e <i>Manihot pseudoglaziovii</i> (Mp).....	45
Tabela 6:	Valores dos coeficientes de correlação de Pearson entre a biomassa foliar remanescente (BFR), temperatura na superfície do solo (TSP) e umidade no solo (UMID) com as concentrações de N, P, K e S nas folhas em decomposição de <i>C. sonderianus</i> (Cs), <i>C. pyramidalis</i> (Cp), <i>B. catingae</i> (Bc), <i>M. pseudoglaziovii</i> (Mp), <i>J. mollissima</i> (Jm) e <i>C. flexuosa</i> (Cf) .....	67

### CAPÍTULO II Sazonalidade, Abundância e Diversidade da Fauna Edáfica do Curimataú da Paraíba

Tabela 1:	Atributos químicos do solo da área experimental, na camada de 0-20 cm, Fazenda Caiana, Paraíba .....	87
Tabela 2:	Esquema de Análise de Variância utilizado para a determinação da mesofauna e da macrofauna do solo .....	92
Tabela 3:	Classes e Ordens taxonômicas e número de indivíduos da mesofauna coletados no Curimataú da Paraíba durante o período experimental ...	96
Tabela 4:	Classes e Ordens taxonômicas e número de indivíduos coletados da macrofauna edáfica durante o período de junho de 2008 a maio de 2009 .....	97
Tabela 5:	Números mensais de indivíduos das Ordens da mesofauna edáfica coletados no período de junho de 2008 a maio de 2009 .....	104
Tabela 6:	Número de indivíduos de algumas das Ordens da macrofauna edáfica coletados durante o período de junho de 2008 a maio de 2009 em área de caatinga no Curimataú da Paraíba .....	111
Tabela 7:	Índices de Shannon ( $H$ ) e de Pielou ( $e$ ) e Riqueza de Grupos da mesofauna edáfica coletados no período experimental (junho/2008 a maio/2009) .....	114

Tabela 8:	Valores obtidos através do índice de Shannon ( <i>H</i> ) e Pielou ( <i>e</i> ) para as Ordens da mesofauna do solo do Curimataú da Paraíba .....	116
Tabela 9:	Índice de Shannon ( <i>H</i> ) e índice de Pielou ( <i>e</i> ) e Riqueza de Grupos da macrofauna edáfica do Curimataú da Paraíba coletados no período de junho/2008 a maio/2009 .....	117
Tabela 10:	Valores obtidos através do índice de Shannon ( <i>H</i> ) e Pielou ( <i>e</i> ) para as Ordens da macrofauna do solo do Curimataú da Paraíba ...	119

## APÊNDICE

Tabela 1A:	Valores de biomassa remanescente (%) das espécies <i>Croton sonderianus</i> (Cs), <i>Caesalpinia pyramidalis</i> (Cp), <i>Capparis flexuosa</i> (Cf), <i>Bauhinia cattingae</i> (Bc), <i>Jatropha molissima</i> (Jm) e <i>Manihot pseudoglaziovvi</i> (Mp) em função das diferentes épocas de coleta, Fazenda Caiana, Paraíba .....	134
Tabela 1B:	Ordens, número de indivíduos e totais por grupo, por mês e em percentagem da mesofauna edáfica coletados de junho de 2008 a maio de 2009, em área de semiárido do Curimataú da Paraíba .....	135
Tabela 2B:	Ordens, número de indivíduos e totais por grupo, por mês e em percentagem da macrofauna edáfica coletados de junho de 2008 a maio de 2009 em área de semiárido do Curimataú da Paraíba .....	136

## FAUNA EDÁFICA, DECOMPOSIÇÃO FOLIAR E LIBERAÇÃO DE NUTRIENTES EM ÁREA DE CAATINGA DO CURIMATAÚ DA PARAÍBA, BRASIL

**RESUMO:** Na Caatinga, materiais que apresentam rápida decomposição atuam diretamente como fonte imediata de nutrientes para o solo e de energia para a biota, enquanto materiais recalcitrantes permanecem sobre o ambiente edáfico, conferindo-lhe proteção física. Considerando a hipótese de que a cinética de decomposição e de liberação de nutrientes da fitomassa é função de sua composição química e das condições ambientais, este estudo teve por objetivo avaliar as características químicas e o potencial de liberação de nutrientes da fração foliar de seis espécies endêmicas da Caatinga em um fragmento de mata preservada, localizado na Fazenda Caiana, zona rural do município de Barra de Santa Rosa, no Curimataú paraibano, no período de maio de 2008 a maio de 2009. A caracterização química consistiu na determinação dos teores em C, N, P, K e S e das concentrações de celulose, hemicelulose e lignina na biomassa foliar inicial dos tratamentos. Foi utilizado na avaliação da decomposição o método das sacolas de nylon, de malha 1,0 mm e confeccionadas nas dimensões 20 cm x 20 cm, nas quais foram acondicionadas 20,0 g do material foliar de cada espécie avaliada, com duas repetições por tratamento e doze épocas de avaliação, totalizando 144 sacolas, as quais foram dispostas na superfície do solo da área experimental e coletadas mensalmente, de onde se analisou os teores remanescentes de N, P, K e S. Paralelamente, estudou-se a diversidade da biota invertebrada do solo no nível de Ordem, utilizando o método Provid para captura da macrofauna e Berlese-Tullgren para a extração da mesofauna. As condições edafoclimáticas avaliadas no ensaio de decomposição e no estudo da composição da comunidade edáfica consistiram na determinação química e física do solo, além do conteúdo de água e da temperatura edáfica na superfície e a 15,0 cm de profundidade. A biomassa foliar remanescente apresentada pelas espécies obedeceu a seguinte seqüência: *Croton sonderianus* > *Bauhinia cattingae* > *Caesalpinia pyramidalis* > *Capparis flexuosa* > *Manihot pseudoglaziovvi* > *Jatropha molissima*. Os teores de N, além das relações C/N e P/Lig explicaram apenas a maior recalcitrância de *C. sonderianus* e a maior decomposição de *M. pseudoglaziovvi* e *J. molissima*. Foi observada decomposição mais efetiva da fitomassa para todos os tratamentos durante o período de chuvas. Os nutrientes P e K apresentaram padrão sazonal de liberação condicionado à estação chuvosa, com o K sendo o nutriente mais rapidamente liberado da serrapilheira. As espécies *M. pseudoglaziovvi*, *J. molissima* e *C. flexuosa* se destacaram como boas fontes de liberação de P para o ambiente. N e S apresentaram padrão de acumulação para a maioria dos tratamentos, com o período experimental sendo insuficiente para observar a efetiva mineralização destes nutrientes para a maior parte das espécies estudadas. A biota edáfica apresentou variações na abundância e na diversidade em resposta à época de chuvas e de estiagem na região, constatadas através da determinação nos índices de Shannon e de Pielou. Araneae apresentou maior equitabilidade durante o estudo, evidenciando maior adaptação a ambientes semiáridos. Acarine (mesofauna) e Hymenoptera (macrofauna) apresentaram maior abundância populacional em todos os meses considerados, o que sugere que estes grupos contribuam significativamente na ciclagem de nutrientes no bioma Caatinga.

**Palavras-chave:** Semiárido, sazonalidade, biota do solo.



**EDAPHIC FAUNA, LEAF DECOMPOSITION AND NUTRIENT RELEASE IN  
CAATINGA AREA OF THE CURIMATAÚ FROM PARAÍBA STATE,  
BRAZIL**

**ABSTRACT:** In the Caatinga, materials which show fast decomposition act directly as nutrient immediate source to the soil and energy to the biota, while recalcitrant materials remain on the edaphic environment, giving it physical protection. Considering the hypothesis that the decomposition kinetic and the nutrients release of the phytomass is a function of its chemical composition and the environmental conditions, this study aims to evaluate the chemical features and the nutrients release potential of the leaf fraction of six endemic species from Caatinga in a preserved forest fragment, located at Caiana farm, countryside of Barra de Santa Rosa city, in the Curimataú from Paraíba state, from May 2008 to May 2009. The chemical characterization has constituted in the determination of the levels in C, N, P, K and S and the cellulose concentrations, hemicelluloses and lignin in the initial leaf biomass of the treatments. It was used in the evaluation of the decomposition the nylon bags method, mesh 1.0 mm and made in the dimensions 20.0 cm x 20.0 cm, in which were packed 20.0 g of the leaf material of each evaluated species, with two repetitions per treatment and twelve periods of evaluation, total 144 bags, which were arranged in the soil surface of the experimental area and collected monthly, where was analyzed the remaining levels of N, P, K and S. At the same time, it was studied the invertebrate biota diversity of the soil in the level of order, using the Provid method to capture the macrofauna and the Berlese-Tullgren to extract the mesofauna. The evaluated edaphoclimatic conditions in the decomposition test and in the study of the composition of the edaphic community consisted in the chemical and physical determination of the soil, besides the water content and the edaphic temperature in the surface and to 15.0 cm depth. The remaining leaf biomass presented by species has obeyed the following sequence: *Croton sonderianus* > *Bauhinia cattingae* > *Caesalpinia pyramidalis* > *Capparis flexuosa* > *Manihot pseudoglaziovvi* > *Jatropha molissima*. The N content, besides the relations C/N and P/Lig explained only the biggest recalcitrance of *C. sonderianus* and the biggest decomposition of *M. pseudoglaziovvi* and *J. molissima*. It has been observed a more effective decomposition of the phytomass for all treatments during the rainy season. The nutrients P and K have shown seasonal pattern of releasing conditioned to the rainy season, with K being the nutrient quickly released of the vegetable organic layer. The species *M. pseudoglaziovvi*, *J. molissima* and *C. flexuosa* were detached with good release sources of P to the environment. N and S have shown accumulation standard to most treatments, with the experimental period being insufficient to observe the effective mineralization of these nutrients to most part of the studied species. The edaphic biota has shown variations in the abundance and in the diversity in response to the rainy season and drought in the region, found through determination in the Shannon and Pielou indexes. Araneae has shown larger evenness during the study, showing greater adaptation to semi-arid environments. Acarine (mesofauna) and Hymenoptera (macrofauna) have shown larger population abundance in all considered months, which suggest that these groups contribute significantly in the nutrients cycling in the biome Caatinga.

**Key words:** Semi-arid, seasonality, soil biota.

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

Os impactos provocados no ambiente decorrentes da exploração dos recursos naturais pelo homem têm causado, nas últimas décadas, uma preocupação crescente da sociedade com a preservação e a conservação ambientais. De acordo com Moreira et al. (2008), a disponibilidade de terras, em ecossistemas naturais, está atualmente sob severa pressão, levando à destruição e fragmentação de áreas ricas em biodiversidade.

Os recursos naturais da caatinga e a sua exploração consistem na principal fonte de subsistência da maior parte da população do semiárido brasileiro. Para Araújo Filho e Barbosa (2000), a aceleração dos processos de erosão do solo e as perdas drásticas da diversidade da flora e fauna, observadas nesta região, são provocadas por um modelo de desenvolvimento baseado na exploração madeireira predatória como fonte de energia, aliada a uma pecuária extensiva por meio do superpastoreio e a uma agricultura com práticas de desmatamento e queimadas.

A manutenção da produtividade primária em ecossistemas florestais depende, em grande parte, da ação da biota edáfica, representada pela biomassa microbiana e, em particular, pelos componentes da fauna invertebrada do solo, que atuam em conjunto sobre o processo de decomposição e mineralização da matéria orgânica.

O fluxo contínuo de nutrientes para o sistema solo-planta via deposição da serrapilheira ao solo e assimilação dos nutrientes minerais através das raízes das plantas, é o responsável direto por manter a sustentabilidade em ecossistemas naturais. Desta forma, a presença da cobertura vegetal e dos organismos edáficos, bem como o processo de decomposição da matéria orgânica desempenham funções fundamentais no processo de ciclagem de nutrientes, o qual torna possível a manutenção da vida no planeta.

Em ecossistemas naturais, a maior porcentagem do material formador da serapilheira é constituída principalmente por folhas, nos quais as mesmas representam em média 70% do material depositado anualmente ao solo, a exemplo do verificado por Santana (2005) e Souto (2006) em áreas de caatinga. Considerando as mesmas condições edafoclimáticas, a taxa de decomposição do folheto de diversas espécies florestais pode variar conforme a qualidade do substrato (teor de lignina, por exemplo), sendo esta fração a mais bem estudada e utilizada para comparações entre os resultados dos diversos estudos dessa natureza.

Os organismos do solo são sensíveis a impactos de origem antrópica, bem como a propriedades inerentes do próprio ecossistema, tais como vegetação, clima e solo. A

qualidade e quantidade da serrapilheira e da matéria orgânica do solo afetam a abundância e a diversidade da comunidade da fauna edáfica (Correia, 2002; Mercante et al., 2004). Neste sentido, a sensibilidade dos invertebrados do solo a esses fatores abióticos e bióticos justifica a sua utilização como indicadora das condições ecológicas do ambiente em estudo, permitindo a criação de um banco de dados que estabeleça padrões e categorizações sobre a organização de comunidades bióticas em ecossistemas naturais não perturbados.

Dentre os biomas brasileiros, a Caatinga é um dos menos conhecidos e estudados (Levinsohn et al., 2005). Este fato dificulta o entendimento da estrutura e dinâmica de funcionamento do ecossistema inviabilizando, por exemplo, a tomada de soluções frente aos problemas causados por possíveis perturbações de origem natural ou antrópica.

Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo verificar, em área de mata nativa preservada na região semiárida, a dinâmica dos nutrientes e as taxas de decomposição da fração folhas de algumas espécies endêmicas do bioma Caatinga, além da composição e diversidade da comunidade de artrópodes do solo presentes na área avaliada.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Vegetação e condições edafoclimáticas do semiárido brasileiro**

O Nordeste brasileiro compreende uma área de 1,55 milhões de km<sup>2</sup>, correspondente a 18,3% do total do território brasileiro, divididos administrativamente em nove estados, com uma população de cerca de 54,7 milhões de habitantes (IBGE, 2007). Cerca de 980 mil km<sup>2</sup> (60% da área total) constituem o semiárido nordestino (Araújo Filho, 2009), de ocorrência em todos os estados desta região e também numa porção aproximada de 50.000 km<sup>2</sup> do estado de Minas Gerais (Paupitz, 2009).

O semiárido do Nordeste brasileiro tem a maior parte de seu território ocupado por uma vegetação xerófila, de fisionomia e florística variada, denominada caatinga (Araújo Filho, 2009), a qual se reveste de grande importância biológica por possuir distribuição totalmente restrita ao Brasil (Aguiar et al, 2002; Aquino et al, 2008).

De acordo com Velloso et al. (2002), o bioma Caatinga apresenta diferenças internas significativas em termos sociais, econômicos e, particularmente, ambientais. A variação de fatores como profundidade do solo, descontinuidade litológica nos perfis, salinidade, relevo e constituição mineralógica das formações superficiais são responsáveis pela diversificação na composição e na fisionomia da vegetação, retratada principalmente na estratificação horizontal e vertical das comunidades (IBGE, 1992).

Segundo Alves (2007), a Caatinga apresenta certo número de problemas quanto a sua definição e classificação, em virtude não só da heterogeneidade em sua fisionomia, composição florística e condições estacionais, mas, também, aos mais de quinhentos anos de atividade humana centradas na pecuária, na agricultura, na exploração mineral e no extrativismo vegetal.

Para Drumond et al. (2000) e Araújo Filho (2002), a adoção no semiárido brasileiro de sistemas agrícolas totalmente extrativistas, representado principalmente pelo desmatamento indiscriminado, contribui enormemente para a fragmentação e redução da vegetação nativa da caatinga. A retirada de madeira para benfeitorias, lenha e carvão, e as queimadas sucessivas com manejo inadequado do solo tem contribuído, juntamente com as secas prolongadas, para comprometer o equilíbrio do meio ambiente da região (Albuquerque et al., 2001).

Segundo levantamento da cobertura vegetal no bioma Caatinga realizado por Franca-Rocha et al. (2007), o percentual de remanescentes florestais atualmente é de

21,16%, o que equivale a aproximadamente 175.000 km<sup>2</sup> de área de cobertura vegetal, excluído a região norte de Minas Gerais e as faixas de contato com os biomas Mata Atlântica e Cerrado.

De acordo com Nascimento et al. (2004) e Vieira e Scariot (2006), a definição para as Florestas Tropicais Secas, nas quais se inclui a caatinga, é relativamente ampla e refere-se a formações arbóreas que ocorrem em regiões com duas estações (seca e chuvosa) bem definidas. A vegetação é tipicamente decídua, com pelo menos 50% de perda de folhas na estação seca e três ou mais meses secos por ano (Sánchez-Azofeifa et al., 2005).

O termo “seca” significa um período sem precipitação apreciável no qual o conteúdo de água no solo é reduzido devido à forte evaporação causada pela demanda evaporativa do ar e dos altos níveis de radiação. Em larga escala, a aridez é o resultado da baixa precipitação e da alta evaporação. Nas regiões secas, a estiagem tem ocorrência prolongada e regular, de forma que a evaporação anual ultrapassa a precipitação total (Larcher, 2000).

Os climas da caatinga variam de semiáridos a sub-úmidos secos tropicais de exceção, e são caracterizados por uma pluviometria concentrada em um só período (três a cinco meses), com médias anuais situadas entre 250 a 900 milímetros, irregularmente distribuídas no tempo e no espaço. As temperaturas médias anuais são relativamente elevadas, 26 °C a 29 °C, e a insolação média é de 2.800 horas/ano (Alves, 2007).

Na caatinga as secas e estiagens ocorrem em grandes extensões, e as altas taxas de evapotranspiração em razão das temperaturas elevadas favorecem a ocorrência de déficits hídricos (Paupitz, 2009). Dependendo da localidade, a evapotranspiração potencial pode ser superior a 2000 mm anuais, com a umidade relativa do ar mantendo-se em torno de 60% na época chuvosa e 40% na época de estiagem (Mendes, 1992; Campello et al., 1999).

Para Prado (2003), o número de meses secos aumenta da periferia para o centro da região, e algumas localidades experimentam períodos de 7 a 11 meses de baixa disponibilidade de água para as plantas.

Os solos da caatinga, embora em sua maioria sejam de alta fertilidade, sofrem de grandes limitações físicas com relação à profundidade, pedregosidade e topografia (Almeida Neto, 2008), condição esta confirmada por Silva et al. (2004) ao afirmarem que os solos são em geral rasos e pedregosos, possuindo, assim, baixa capacidade de retenção de água.

De acordo com Drumond et al. (2000), o bioma Caatinga é caracterizado pela formação de floresta seca composta de vegetação xerófila de porte arbóreo, arbustivo e herbáceo, com ampla variação de fisionomia e flora e elevada diversidade de espécies, predominando representantes de Caesalpinaceae, Mimosaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae e Cactaceae.

Entre as principais adaptações morfológicas e/ou fisiológicas apresentadas pelas espécies vegetais da caatinga que possibilitam a sobrevivência em condições de seca estão a redução da área foliar, a senescência, a caducifolia, os mecanismos de fechamento dos estômatos e o controle osmótico (Silva et al., 2004).

Segundo Justiniano e Fredericsen (2000), o grau de deciduidade nas espécies da Caatinga varia de acordo com a reação ao déficit hídrico, pois há espécies que perdem as folhas logo no final da estação chuvosa e outras que as mantêm até o final da estação seca. Estudos sobre produção e deposição de serrapilheira em área de Caatinga conduzidos por Santana (2005) e Souto (2006) verificaram o comportamento decíduo sazonal das espécies, onde o período de maior deposição ocorreu no final da estação chuvosa e início da estação seca.

Fitossociologicamente, a densidade, frequência e dominância das espécies são determinadas pelas variações topográficas, tipo de solo e pluviosidade. Fisionomicamente podem ser identificados 12 tipos de caatingas, além de grande variação na composição florística resultante das atividades antrópicas. A catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), as juremas (*Mimosa* spp.) e os marmeleiros (*Croton* spp.) são as plantas mais abundantes na maioria dos trabalhos de levantamento realizados em área de caatinga, e que constituem espécies pioneiras do processo de sucessão secundária resultante da ação antrópica (Araújo Filho, 2009).

A biodiversidade na Caatinga é elevada, porém pouco estudada. Almeida Neto (2008) afirma que, ao contrário do que se pensava antes, estudos recentes mostram uma grande riqueza florística e endemismo de espécies neste ecossistema. Considerando somente as plantas lenhosas e as suculentas, por exemplo, existem 18 gêneros e 318 espécies endêmicas (34% das espécies descritas) segundo Giulietti (2004), distribuídos em 42 famílias (Sampaio et al., 2002), valores esses iguais ou maiores que aqueles registrados para outras florestas secas do mundo (Leal et al., 2003). Mas o número real de espécies na Caatinga é, provavelmente, ainda maior, uma vez que 41% da região nunca foi investigada e 80% permanece subamostrada (Tabarelli e Vicente, 2004).

A importância da Caatinga, entretanto, não se limita apenas à sua elevada biodiversidade e inúmeros endemismos. Como uma região árida altamente imprevisível e cercada de biomas tropicais mésicos, a Caatinga funciona como um importante laboratório para estudos de como plantas, invertebrados e vertebrados se adaptam a um regime de chuvas altamente variável e estressante (Leal et al., 2005).

## **2.2 Ciclagem de nutrientes e serrapilheira**

A dinâmica da serrapilheira e de seus nutrientes, representada pela entrada via deposição e saída via decomposição/mineralização, é o principal processo de ciclagem de nutrientes em um ecossistema florestal (Montagnini e Jordan, 2002; Martius et al., 2004), sendo então fundamental para a sustentabilidade de uma floresta, pois permite que, pelo menos em parte, ocorra o retorno ao solo de uma significativa quantidade de nutrientes absorvida pelas plantas (Martius et al., 2004).

Segundo Bayer (2004) os diversos resíduos que entram no solo são gradativamente transformados em matéria orgânica do solo, os quais interagem com a fração mineral no processo de agregação do solo. Para Roscoe et al. (2006), a matéria orgânica do solo desempenha diversas funções no ambiente, estando ligada a processos físicos, químicos e biológicos fundamentais como a ciclagem e retenção de nutrientes, agregação do solo e dinâmica da água, além de ser a fonte básica de energia para a atividade biológica. Sua perda provoca desequilíbrios no sistema e desencadeia o processo de degradação.

Para Mendonça e Leite (2006) a fração orgânica do solo representa um sistema complexo, constituído de diversas substâncias, sendo sua dinâmica determinada pela incorporação de material vegetal e animal ao solo e pela transformação destes, por meio da ação de distintos grupos de microrganismos, de enzimas e da fauna do solo.

A erradicação da vegetação nativa acarreta a simplificação da rede alimentar, perdendo o sistema a resiliência ou plasticidade ambiental, o que reduz a sua estabilidade diante das variações dos fatores do meio. A restauração da estabilidade da comunidade vegetal restabelece por sua vez a ciclagem de nutrientes, garantindo o fluxo eficiente de energia no sistema. A manutenção das espécies arbóreas, em um sistema natural ou de produção, constitui, portanto, a garantia de manter ativa a circulação de nutrientes e o aporte significativo de matéria orgânica no sistema (Araújo Filho, 2009).

A camada de serrapilheira, juntamente com a parte aérea e radicular das plantas, também protege o solo dos agentes erosivos e propicia condições para o reestabelecimento de suas propriedades físicas, químicas e biológicas (Tilman et al., 2002; Ikpe et al., 2003). Desta forma, as diferentes épocas de máxima e mínima deposição de material formador de serrapilheira são características que podem ser usadas estrategicamente para o processo de recuperação de solos (Andrade et al., 2000).

Sobre os vários fatores bióticos e abióticos que influenciam a produção de serrapilheira, autores como Figueiredo Filho et al. (2003) mencionam o tipo de vegetação, a altitude, a latitude, a precipitação, a temperatura, os regimes de luminosidade, o relevo, a decíduosidade, o estágio sucessional, a disponibilidade hídrica e as características do solo e que, dependendo das características de cada ecossistema, um determinado fator pode prevalecer sobre os demais.

Resíduos culturais na superfície do solo constituem importante reserva de nutrientes, cuja disponibilização pode ser rápida e intensa (Rosolem et al., 2003), ou lenta e gradual, conforme a interação entre os fatores climáticos, principalmente precipitação pluvial e temperatura, atividade macro e microbiológica do solo e, finalmente, a qualidade e quantidade do resíduo vegetal (Alcântara et al., 2000; Oliveira et al., 2002).

No estudo da ciclagem de nutrientes, Kurzatkowski et al. (2004) ressaltam a importância de quantificar as reservas minerais e orgânicas, bem como suas transferências entre compartimentos, para compreender e comparar os diferentes ecossistemas e suas relações com o meio.

Para Oliveira (2005) os estudos sobre os mecanismos de decomposição e, em particular, o estudo das taxas de decomposição e da liberação de nutrientes da matéria orgânica, são indicadores satisfatórios da ciclagem de nutrientes nos ecossistemas, além de estratégicos para um melhor aproveitamento dos recursos naturais.

Em razão disso, nos últimos anos observaram-se, na literatura científica, vários trabalhos sobre ecossistemas florestais contendo serrapilheira avaliada nutricionalmente (Andrade et al., 2000; Zinn et al., 2002; Figueiredo Filho et al., 2003; Schumacher et al., 2003; Toledo, 2003). Em áreas de caatinga, merecem destaque os estudos de Santana (2005) e Souto (2006), os quais ressaltam a importância da fração folhas na composição da serrapilheira total depositada anualmente ao solo.

Estudos sobre ciclagem de nutrientes no Brasil, segundo Santana (2005), normalmente são desenvolvidos visando conhecer o processo de transferência de



nutrientes entre o solo e a vegetação como um todo, durante determinado período de tempo, os quais pouco ou nada esclarecem sobre a participação de cada espécie, ou das mais importantes, no ciclo geral.

Para autores como Frainderaich (2000) e Mielniczuk et al. (2003), as altas taxas de oxidação dos restos vegetais e da matéria orgânica do solo no semiárido, durante a época chuvosa do ano, são determinadas pela associação entre a disponibilidade de água, a elevada quantidade de energia radiante ( $13\text{--}19 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ), a menor variação do comprimento do dia e as elevadas temperaturas, nesta região.

### **2.3 Composição química e decomposição do substrato**

De acordo com Roscoe (2005), a matéria orgânica do solo é composta por todo o carbono orgânico presente no solo, sendo considerados três importantes reservatórios: a matéria orgânica transitória, composta, sobretudo, por resíduos de plantas e organismos do solo de fácil decomposição e materiais orgânicos produzidos pela microbiota e raízes (ácidos de baixo peso molecular e polissacarídeos); a matéria orgânica humificada, composta por materiais recalcitrantes, os quais passaram por um processo intenso de transformação, como ácidos húmicos e fúlvicos, além de materiais carbonizados, e a biomassa, formada pela meso e macrofauna, além da microbiota do solo.

A matéria orgânica do solo é decomposta, porém em taxas bastante lentas, o que permite que este seja um importante reservatório de carbono nos ecossistemas terrestres (Roscoe, 2006). Por esta razão calcula-se que a quantidade de carbono armazenado nos solos seja quatro vezes superior à encontrada na vegetação (Watson et al., 2000).

A velocidade de decomposição dos resíduos culturais determina o tempo de permanência da cobertura morta na superfície do solo. Quanto mais rápida for a sua decomposição, maior será a velocidade de liberação dos nutrientes, diminuindo, entretanto, a proteção do solo (Floss, 2000).

O manejo empregado aos resíduos vegetais também pode influenciar nas taxas de decomposição do material orgânico. Alves et al. (2006), por exemplo, ao estudar a dinâmica de decomposição da fração folhas de diferentes espécies da caatinga dispostas em sacolas de nylon, observaram maior taxa de decomposição em todos os tratamentos incorporados do que naqueles dispostos na superfície do solo. Considerando este aspecto, Gomes (2005) enfatiza a importância de se conhecer o padrão de decomposição

de um dado material orgânico para realizar o seu correto manejo e evitar perdas de nutrientes sob condições de, por exemplo, alta pluviosidade.

Para autores como Swift et al. (1979), Reynolds e Hunter (2001) e Fernandes et al. (2006) vários são os fatores que, correlacionados, exercem influência na velocidade de decomposição, tais como as condições do ambiente (clima, latitude, temperatura, umidade, aeração), a atividade da fauna e dos microorganismos decompositores do solo e, finalmente, a composição química da serrapilheira.

Castanho et al. (2005) cita o clima como um dos fatores que mais explica as variações das taxa de decomposição, pois as baixas temperaturas e a estiagem diminuem o metabolismo dos organismos decompositores, diminuindo assim as suas atividades. Para Santana (2005) a caatinga, a exemplo das demais vegetações secas do mundo, tem forte correlação com o padrão de precipitação, sendo a umidade do solo um importante parâmetro a ser considerado como regulador do processo de decomposição.

De acordo com Smith e Bradford (2003), para se conhecer melhor o processo de decomposição é necessário observar os efeitos interativos entre a qualidade do material orgânico e a comunidade decompositora do solo, os quais são dependentes do tempo de exposição do material orgânico.

Diversos autores destacam a composição química e as características de cada componente da serrapilheira como importantes fatores na dinâmica do processo de decomposição, tais como o conteúdo de polifenóis, os componentes secundários, a massa e o tamanho do material (Swift et al., 1979), as concentrações de celulose e lignina (Aita e Giacomini, 2003; Linhares et al., 2008) além dos teores de N e P e das relações carbono/nitrogênio (C/N), lignina/N e fósforo/lignina (Arato, 2006).

Andrade et al. (1999) considera as concentrações iniciais de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre na serrapilheira como de grande importância no processo de decomposição.

De acordo com Oliveira (2005), açúcares, amidos e proteínas simples são rapidamente decompostos, seguidos pelas proteínas brutas, hemicelulose, celulose, lignina, gorduras e ceras que são decompostos muito lentamente. Enquanto a celulose e a hemicelulose são compostos orgânicos considerados de resistência moderada ou intermediária, a lignina é tida como resistente à decomposição.

Floss (2000) comenta que, quanto mais altos forem os conteúdos de lignina e a relação C/N nos resíduos, tanto mais lenta será a sua decomposição. Para Taylor et al.

(1989) a baixa relação lignina/N indica que o material seria mais lábil para os microrganismos, em função da maior disponibilidade de nitrogênio.

Em estudo comparativo sobre três métodos de extração de lignina realizado com diferentes espécies vegetais, em diferentes estágios de maturidade, Fukushima et al (2000) verificou que, além das diferenças qualitativas existente entre espécies botânicas diversas, ocorrem modificações estruturais na lignina, em função do grau de maturação, em uma mesma espécie. Para Tauk (1990) e Entry e Backman (1995) geralmente as plantas jovens apresentam maiores concentrações de proteínas (composto orgânico rico em nitrogênio) e carboidratos solúveis, enquanto que, à medida que envelhecem, as frações de celulose, hemicelulose e lignina aumentam.

Segundo Larcher (2000), materiais com relação C/N muito alta (por volta de 100/1) dificilmente são aproveitados pelos microrganismos quando nenhuma fonte de nitrogênio está disponível. A relação favorável para a decomposição microbiana está entre 10-30/1 (por exemplo, folhas e húmus).

Pegado et al (2009) ao verificar as taxas de decomposição foliar de quatro espécies endêmicas em área de Reserva Particular de Patrimônio Nacional em Santa Terezinha (PB), na Mesoregião do Sertão paraibano, verificou que a relação C/N foi um parâmetro eficiente para explicar a dinâmica de decomposição das espécies da caatinga avaliadas, a exemplo de Santana (2005).

Resultados de estudos conduzidos por Constantinides e Fownes (1994) e Jamaludheen e Kumar (1999) correlacionam negativamente a velocidade de decomposição com os teores de lignina, celulose, e as relações C/N e Lig/N, e positivamente com o teor de nitrogênio e fósforo. No entanto, Vanlauwe et al. (1997) e Castanho (2005) afirmam que ainda não existe um consenso em relação ao melhor indicador de decomposição.

Segundo Correia e Andrade (1999), dentre os principais métodos utilizados para estimar a decomposição da camada de serrapilheira, destacam-se o valor K, que é a relação entre a quantidade de material que cai do dossel e a que está depositada sobre o solo, e as avaliações diretas através de medidas da perda de massa em sacolas de nylon (Anderson e Ingram, 1993; Correia e Andrade, 1999).

Souto (2002) destaca que a técnica de utilização das sacolas de nylon é um método prático e de baixo custo, sendo muito importante para o estudo da dinâmica de decomposição da matéria orgânica no solo e para o entendimento da ciclagem de nutrientes nos ecossistemas.

Pesquisas na Caatinga relacionadas ao processo de decomposição são ainda incipientes, o que contribui para o baixo nível de conhecimento e utilização de plantas do ecossistema. Embora ocorra com maior intensidade no período chuvoso, o processo de decomposição neste bioma pode ser considerado efetivo, mesmo quando comparado com outros ambientes de maior disponibilidade hídrica (Pegado et al., 2009).

#### **2.4 Organismos edáficos**

O solo é considerado um sistema vivo e dinâmico, onde são encontrados milhares de organismos e pequenos animais intimamente associados à matéria orgânica, utilizando-a como fonte básica de energia e de nutrientes necessários às biossínteses celulares. A energia e os nutrientes disponíveis são provenientes dos resíduos vegetais e animais e estão contidos numa ampla variedade de compostos tais como carboidratos, lignina, proteínas, lipídeos e substâncias húmicas (Mendonça e Leite, 2006).

Para Aquino e Correia (2005) a fauna do solo é o termo utilizado quando se deseja referenciar à comunidade de invertebrados que vive permanentemente ou que passa uma ou mais fases de desenvolvimento no solo.

A fauna do solo tem importante papel na sustentabilidade do sistema através de seus efeitos nos diversos processos do solo tais como decomposição, mineralização e humificação de resíduos orgânicos, imobilização e mobilização de macro e micronutrientes, fixação de nitrogênio atmosférico, estruturação e agregação do solo e regulação de pragas e doenças (Mercante et al., 2004).

Segundo Bayer (2004) a energia necessária para a formação dos macroagregados do solo vem, sobretudo, do crescimento de raízes e hifas fúngicas, bem como da ação mecânica de organismos da macrofauna (formação de túneis, retrabalho em mandíbulas e trato intestinal), sendo que a estabilização, por sua vez, é promovida por matéria orgânica do solo transitória (principalmente polissacarídeos).

O solo pode absorver diretamente energia solar, a qual é extremamente importante para a regulação da temperatura e o processo de evaporação. Entretanto, a principal fonte de energia para a biota do sistema solo vem da deposição de resíduos de plantas e animais e de exsudatos radiculares (Roscoe, 2005).

Segundo Antonioli et al. (2006) uma importante característica do solo é a vasta e complexa relação existente entre os seres que nele habitam, os quais o usam como abrigo e fonte de nutriente para seu desenvolvimento. Ao interferir na dinâmica da

decomposição dos resíduos orgânicos, a fauna edáfica desempenha importante papel na manutenção da cadeia alimentar e no fluxo energético no sistema solo. Correia e Andrade (1999) afirmam que o conjunto serrapilheira - solo representa para os organismos edáficos não só o seu habitat, ou seja, o espaço físico onde ocorrem as suas ações, mas também o seu alimento, os quais garantem a sua sobrevivência e reprodução.

González et al. (2001) destaca a importância da biodiversidade para os ciclos biogeoquímicos, a qual pode ser vista mais diretamente através das transformações biogeoquímicas específicas que os organismos desempenham. A fauna do solo pode influenciar os processos edáficos através de duas vias principais: uma direta, pela modificação física da serrapilheira e do ambiente do solo, e outra indireta, através de interações com a comunidade microbiana.

Correia e Oliveira (2000) afirmam que os invertebrados do solo possuem uma capacidade enzimática limitada, restringindo-se à digestão de proteínas, lipídeos e glicídios simples. As associações da fauna com os microrganismos, decorrentes da ingestão simultânea com o alimento e de simbioses mutualísticas, promovem um sinergismo no sistema de decomposição, onde os microrganismos são beneficiados com uma maior dispersão no ambiente, e os invertebrados edáficos ampliam a gama de substratos energéticos explorados. Este trabalho conjunto dos invertebrados e dos microrganismos edáficos é considerado por Souto (2006) como muito importante para o processo de ciclagem de nutrientes por manter o fornecimento eficiente dos elementos ao ambiente por meio da degradação e decomposição do material orgânico.

Os microrganismos e animais invertebrados existentes no sistema solo, denominados de biota do solo, apresentam uma grande variedade de espécies, tamanhos e metabolismos e são responsáveis por inúmeras funções neste sistema. A composição de organismos invertebrados em uma comunidade biológica pode ser determinada no nível de grandes grupos taxonômicos, tais como Classe e Ordem (Correia e Oliveira, 2000), cujo estudo, para Lavelle et al. (1993), é responsável por determinar a função destes organismos nos processos que ocorrem no solo, particularmente em sistemas tropicais, na forma de sistemas biológicos de regulação.

Os invertebrados do solo podem ser diferentemente classificados em função do tempo que vivem no solo, do habitat preferencial, do hábito alimentar, do meio de locomoção ou do tamanho. O tamanho, subdivisão mais usada, é tradicionalmente baseada no comprimento do animal. Já o diâmetro dos animais é outra medida muito utilizada para classificação, sendo útil para o estudo da funcionalidade da comunidade

decompositora através de experimentos utilizando “litterbags”, ou seja, sacos de tela contendo serrapilheira ou palhada em decomposição (Aquino e Correia, 2005).

Para Lavelle et al. (1994) os organismos do solo pertencentes à mesofauna possuem comprimento do corpo entre 2,0 a 4,0 mm, como por exemplo, os ácaros, colêmbolos, proturos, dipluros, tisanuros e pequenos insetos.

Swift et al. (1979) afirmam que a fragmentação pela fauna do solo expõe uma maior superfície de área do material orgânico para colonização e ataque microbiano, além de assumir também o papel primordial de reduzir, principalmente, a biomassa de materiais recalcitrantes (Toledo, 2003).

Dentre suas atividades tróficas, a mesofauna possui contribuição significativa na regulação da população microbiana, e insignificante na fragmentação dos resíduos vegetais (Swift et al., 1979).

A comunidade edáfica é influenciada por uma série de fatores, os quais regulam a sua distribuição, diversidade e estrutura. Segundo Aquino e Correia (2005), a diversidade tem um papel importante na manutenção da estrutura e no funcionamento de um ecossistema. Ecossistemas naturais mais diversos permitem maior resistência à perturbação e à interferência, enquanto que em ecossistemas com baixa diversidade a perturbação pode provocar mais facilmente modificações permanentes resultando na perda de recursos do ecossistema e em alterações na constituição de suas espécies.

Diversos estudos realizados sobre comunidades da fauna do solo consistem em levantamentos da comunidade biológica presente em ecossistemas naturais e/ou manejados pelo homem, sob determinada condição climática ou ambiental (Silva et al., 2006; Souto et al., 2008; Nunes et al., 2008; Hoffmann et al., 2009).

De acordo com Wink et al. (2005), o equilíbrio ambiental dos solos pode ser medido pela observação das características populacionais de grupos de organismos específicos, onde um dos mais importantes indicadores são os insetos, tanto por ser o grupo mais diverso em número de espécies bem como pela facilidade de amostragem. O estudo da diversidade de insetos edáficos pode revelar o nível de qualidade ambiental a partir do qual podem ser determinadas intervenções a fim de manter, recuperar ou restaurar a sanidade ambiental dos ecossistemas.

Em estudos sobre comunidade de invertebrados edáficos, abundância e diversidade são parâmetros ecológicos que podem ser utilizados como indicadores da sustentabilidade em ecossistemas. De acordo com Souto (2006), quanto mais conservada for a vegetação mais elevada será a abundância e a diversidade de espécies

dos grupos de organismos do solo, e qualquer alteração no ambiente resultará em mudanças nessas comunidades promovendo alterações nos ciclos dos elementos.

Para Oliveira et al. (2009), os efeitos de perturbações sobre a população e diversidade de animais, em áreas de caatinga, é pouco documentado. No entanto, também pouco ainda se conhece sobre a estrutura e sazonalidade das populações de invertebrados do solo, em ecossistemas naturais preservados, neste bioma.

De acordo com Aquino et al. (2008), a macrofauna atua no conjunto serrapilheira-solo em pelo menos um estágio do seu ciclo biológico e pode ser utilizada como indicadora da qualidade do solo, possibilitando uma avaliação rápida, fácil e econômica, pois, segundo Santos et al. (2005) apresenta relação com as características físico-química da matéria orgânica, além de ser muito afetada pelas práticas agrícolas (Velásquez, 2004) respondendo, portanto, às diversas intervenções antrópicas no ambiente (Lavelle e Spain, 2001).

Moreira et al. (2008) afirma que a riqueza e abundância de espécies da mesofauna do solo e a sua clara resposta a perturbações naturais ou antrópicas a torna adequada também como indicadora de mudanças ambientais. Para o mesmo autor, a macrofauna é mais relacionada aos processos biofísicos, como a agregação, e, considerando-se ainda a alta diversidade e abundância da fauna do solo, torna-se impossível o entendimento dos ecossistemas sem o amplo conhecimento da taxonomia destes grupos.

Mercante et al. (2004) afirmam que a qualidade e quantidade da matéria orgânica e serrapilheira e, principalmente, o clima, têm sido apontados como principais fatores que influenciam a abundância e diversidade e, conseqüentemente, a estrutura da comunidade da fauna do solo. Para Araújo et al. (2009), a precipitação pluvial é indispensável para os processos ecológicos, principalmente no que diz respeito à disponibilidade de água no solo para as plantas e à atividade biológica do solo.

Na caatinga, a produção total de fitomassa da vegetação pode alcançar valores superiores a cinco  $t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$ , a qual forma uma camada espessa com vários extratos de matéria fresca que se constituem em diferentes recursos alimentares, favorece o aparecimento de maior número de nichos ecológicos e resulta em uma complexa rede alimentar (Carvalho, 2003).

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, J.; LACHER, T.; SILVA, J. M. C. The caatinga. In: Gil, P. R. (Eds.) **Wilderness - Earth's Last Wild Places**. Cidade do México: Cemex, 2002. p.174-181.

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 27, n. 4, p. 601-612, 2003.

ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S. Efeito do desmatamento da caatinga sobre as perdas de solo e água de um Luvissole em Sumé (PB). **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 25, n. 1, p. 121-128, 2001.

ALCÂNTARA, F. A.; FURTINI NETO, A. E.; PAULA, M. B. de; MESQUITA, H. A. de; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 277-288, 2000.

ALMEIDA NETO, J. X. de. **Estrutura fitossociológica, crescimento e bromatologia do feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) no Curimataú paraibano, Brasil**. 2008. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.

ALVES, A. R.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V. dos; CAMPOS, M. C. C. Decomposição de resíduos vegetais de espécies da caatinga, na região de Patos, PB. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.**, v. 1, n. único, p. 57-63, 2006.

ALVES, J. J. A. Geocologia da caatinga no semiárido do Nordeste brasileiro. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 2, n.1, p. 58-71, 2007.

ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**. Wallingford: CAB, 1993. p. 36-90.



ANDRADE, A. G.; CABALLERO, S. S. U.; FARIA, S. M. **Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999. 22 p. (Documentos, 13).

ANDRADE, A. G.; COSTA, G. S.; FARIA, S. M. Deposição e decomposição da serrapilheira em povoamentos de *Mimosa caesalpinifolia*, *Acacia mangium* e *Acacia holosericea* com quatro anos de idade em planossolo. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 24, n. 4, p.777-785, 2000.

ANTONIOLLI, Z. I.; CONCEIÇÃO, P. C.; BÖCK, V.; PORT, O.; SILVA, D. M. da; SILVA, R. F. da. Método alternativo para estudar a fauna do solo. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 4, p. 407-417, 2006.

AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F. **Invertebrados edáficos e o seu papel nos processos do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 52 p. (Documentos, 201).

AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F.; ALVES, M. V. Diversidade da macrofauna edáfica no Brasil. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed). **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: Ed. UFLA, 2008. 768 p.

ARATO, H. D. **Caracterização química e decomposição de folhas de espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica**. 2006. 84 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

ARAÚJO FILHO, J. A. Caatinga: agroecologia *versus* desertificação. **Ciência Hoje**, v. 30, n. 180, p. 44-45, 2002.

ARAÚJO FILHO, J. A. **Sistemas agroflorestais sustentáveis pecuários para regiões semiáridas**. In: Curso para Organização de Assistência Técnica sobre manejo florestal sustentável de uso múltiplo da Caatinga. Projeto MMA/PNUD/GEF/BRA/02/G31. Patos, 2009.

ARAÚJO FILHO, J. A.; BARBOSA, T. M. L. Manejo agroflorestal de Caatinga: uma proposta de sistema de produção. In: OLIVEIRA, T. S.; ASSIS JÚNIOR, R. N.;

ROMERO, R. E.; SILVA, J. R. C. **Agricultura, sustentabilidade e o semiárido**. Fortaleza: UFC, 2000. p. 47-57.

ARAÚJO, K. D.; PARENTE, H. N.; CORREIA, K. G.; RODRIGUES, M. Q.; DANTAS, R. T.; ANDRADE, A. P. de; SOUTO, J. S. Influência da precipitação pluvial sobre a mesofauna invertebrada do solo em área de caatinga no semiárido da Paraíba. **Geoambiente On-line**, n.12, p.1-12, 2009. Disponível em: <http://www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente/article/view/604/288>. Acesso em 5 dez. 2009.

BAYER, C. Manejando os solos agrícolas para alta qualidade em ambientes tropicais. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26., REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 10., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 8., REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 5., 2004, Lages. Fertbio 2004: [avaliação das conquistas: base para estratégias futuras: **anais**]. Lages: SBCS: UDESC Lages, Departamento de Solos, 1 CD-ROM, 2004.

CAMPELLO, F.; GARIGLIO, M. A.; SILVA, J. A.; LEAL, A. M. **Diagnóstico florestal da região nordeste**. Brasília. IBAMA. 20 p., 1999. (Boletim técnico).

CARVALHO, F. C. **Sistema de produção agrosilvipastoril para a região semiárida do Nordeste do Brasil**. 2003. 77 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

CASTANHO, C. T. **Fatores determinantes no processo de decomposição em florestas do Estado de São Paulo**. 2005. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

CONSTANTINIDES, M.; FOWNES, J. H. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants: relationships to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentrations. **Soil Biology and Biochemistry**., v. 26, n.1, p. 49-55, 1994.

CORREIA, M. E. F. **Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. 33 p. (Documentos, 156).

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Fauna de solo: aspectos gerais e metodológicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 46p. (Documentos, 112).

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação da serrapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica no solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 197-225.

DRUMOND, M. A.; KIILL, L. H. P., LIMA, P. C. F., OLIVEIRA, M. C., OLIVEIRA, V. R., ALBUQUERQUE, S. G., NASCIMENTO, C. E. S.; CAVALCANTE, J. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga. In: SEMINÁRIO PARA AVALIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO, UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DE BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE DO BIOMA CAATINGA. **Anais ... EMBRAPA/CPATSA, UFPE e Conservation International do Brasil, Petrolina. 2000.**

ENTRY, J. A.; BACKMAN, C. B. Influence of carbon and nitrogen on cellulose and lignin degradation in forest soils. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 25, n. 8, p. 1231-1236, 1995.

FERNANDES, M. M.; PEREIRA, M. G.; MAGALHÃES, L. M. S.; CRUZ, A. R.; GIÁCOMO, R. G. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubol) na Flona Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 2, p. 163-175, 2006.

FIGUEIREDO FILHO, A.; MORAES, G. F.; SCHAAF, L. B; FIGUEIREDO, D. J. de. Avaliação estacional da deposição da serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do estado do Paraná. **Ciência Florestal**, v.13, n. 1, p.11-18, 2003.

FLOSS, E. Benefícios da biomassa de aveia ao sistema de semeadura direta. **Revista Plantio Direto**, v. 57, n. 1, p. 25-29, 2000.

FRAINDEIRAICH, N. (Coord.). **Atlas solarimétrico do Brasil**: cartas de isolinhas de radiação solar e insolação. Universidade Federal de Pernambuco; Recife: CHESF, v. 3. 2000. 36 p. (Relatório Técnico).

FRANCA-ROCHA, W.; SILVA, A. B.; NOLASCO, M. C.; LOBÃO, J.; BRITTO, D.; CHAVES, J. M.; ROCHA, C. C. da. Levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do Bioma Caatinga. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. **Anais....** Florianópolis: 2007. p. 2629-2636.

FUKUSHIMA, R. S.; GARIPPO, G.; HABITANTE, A. M. Q. B.; LACERDA, R. S. Extração da lignina e emprego da mesma em curvas de calibração para mensuração da lignina em produtos vegetais. **Rev. Bras. Zootec.** v. 29, n. 5, p.1302-1311, 2000.

GIULIETTI, A. M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga**: áreas e ações prioritárias para a conservação. 2004. p. 48-90.

GOMES, T. C. A. **Padrão de decomposição e liberação de nutrientes de adubos verdes em cultivos de uva e manga do Submédio São Francisco**. Petrolina: EMBRAPA Semi-árido, 2005. 23 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 71).

GONZÁLEZ, G. LEY, R. E.; SCHMIDT, S. K.; ZOU, X.; SEASTEDT, T. R. Soil ecological interactions: comparisons between tropical and subalpine forests. **Oecologia**, v. 128, n. 4, p. 549-556, 2001.

HOFFMANN, R. B.; NASCIMENTO, M. S. V.; DINIZ, A. A.; ARAÚJO, L. H. A.; SOUTO, J. S. Diversidade da mesofauna edáfica como bioindicadora para o manejo do solo em Areia, Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p.121-125, 2009.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Recursos Naturais e estudos ambientais. **Manual técnico da vegetação Brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências, nº 1. IBGE, Rio de Janeiro, 1992, 92 p.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por amostra de Domicílio (PNAD)**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2007.

IKPE, F. N.; OWOEYE, L. G.; GICHURU, M. P. Nutrient recycling potential of *Tephrosia candida* in cropping systems of southeastern Nigeria. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 67, n. 2, p.129-136, 2003.

JAMALUDHEEN, V.; KUMAR, B. M. Litter of multipurpose trees in Kerala, India: variations in the amount, quality, decay rates and release of nutrients. **Forest Ecology and Management**, n.115, p.1-11, 1999.

JUSTINIANO, M. J.; FREDERICSEN, T. S. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. **Biotropica**, v. 32, n.2, p. 276-281, 2000.

KURZATKOWSKI, D.; MARTIUS, C.; HÖFER, H.; GARCIA, M.; FÖRSTER, B.; BECK, L.; VLEK, P. Litter decomposition, microbial biomass and activity of soil organisms in three agroforestry sites in central Amazonia. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 69, n. 3, p. 257-267, 2004.

LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal. São Carlos, Rima Artes e Textos, 2000. 531 p.

LAVELLE, P.; SPAIN, A. V. **Soil ecology**. Kluwer: Dordrecht, 2001. 654 p.

LAVELLE, P.; BINELL, D.; LEPAGE, M.; WOLTERS, V.; ROGER, P.; IENSON, P.; HEAL, O. W.; DHILLION, S. Soil function in changing word: the role of invertebrate ecosystem engineers. **Eur. J. Soil Biol.**, v. 33, n. 4, p. 159-193, 1994.

LAVELLE, P.; BLANCHART, E.; MARTIN, A.; MARTIN, S. A hierarchical model for decomposition in terrestrial ecosystems: application to soils of the humid tropics. **Biotropica**, v. 25, n. 2, p. 130-150, 1993.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; THOMAS, E. L. Mudando o curso da conservação da biodiversidade da Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 139-146, 2005.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. 822 p.

LEVINSOHN, T. M.; FREITAS, A. V. L.; PRADO, P. I. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. **Conservation Biological**, v.3, n.19, p. 640-645, 2005.

LINHARES, P. C. F.; BEZERRA NETO, F.; MARACAJÁ, P. B.; DUDA, G. P.; SÁ, J. R. de. Produção de fitomassa e teores de macronutrientes da Jitirana em diferentes estágios fenológicos. **Rev. Caatinga**, v. 21, n. 4, p.72-78, 2008.

MARTIUS, C.; HÖFER, H.; GARCIA, M. V. B.; RÖMBKE, J.; HANAGARTH, W. Litter fall, litter stocks and decomposition rates in rainforest and agroforestry sites in central Amazonia. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 68, n. 2, p.137-154, 2004.

MENDES, B. V. O semi-árido brasileiro. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 1992. p. 394-399.

MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C. Modelagem matemática e simulação da dinâmica da matéria orgânica do solo. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; SALTON, J. C. (Ed.) **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 304 p., 2006.

MERCANTE, F. M.; OTSUBO, A. A.; SILVA, R. F. da; PEZARICO, C. R.; LOPES, S. M.; NAPOLITANO, E. E. **Macrofauna invertebrada do solo em cultivos de**

**mandioca com diferentes coberturas vegetais.** Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2004. 24 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 22).

MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BESAN, F. M.; LOVATO, T.; FERNÁNDEZ, F. F.; DEBARBA, L. Manejo de solo e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio. In: CURI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M.; LOPES, A. S.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Tópicos em ciência do solo.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 3, p. 209-248, 2003.

MONTAGNINI, F.; JORDAN, C. F. Reciclaje de nutrientes. In: GUARIGUATA, M. R.; KATTAN, G. H. (Eds.). **Ecología y conservación de bosques neotropicales.** Cartago: Ediciones LUR, 2002. p.167-191.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed) **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros.** Lavras: Ed. UFLA, 2008. 768 p.

NASCIMENTO, R. T. N.; FELFILI, J. M.; MEIRELLES, M. A. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3, p. 650-669, 2004.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. I. Q. Recolonização da fauna edáfica em áreas de Caatinga submetidas a queimadas. **Revista Caatinga**, v. 21, n.3, p. 214-220, 2008.

OLIVEIRA, F. L. N. **Respiração edáfica e decomposição de esterco e serrapilheira em áreas de cultivo agrícola, pastagem e mata.** 2005. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2005.

OLIVEIRA, G. V.; FREIRE, C. B.; SILVA, K. S.; MARTINS, F. R. S.; CORRÊA, M. M. Diversidade de formigas de áreas preservadas e em regeneração de caatinga da Floresta Nacional Contendas do Sincorá, sudoeste da Bahia. In: IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL. **Anais...** São Lourenço: 2009. p. 1-3.

OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p.1079-1087, 2002.

PAUPITZ, J. **Manejo florestal sustentável da Caatinga e desafios**. In: Curso para Organização de Assistência Técnica sobre manejo florestal sustentável de uso múltiplo da Caatinga. Projeto MMA/PNUD/GEF/BRA/02/G31. Patos, 2009.

PEGADO, C. M. A.; SOUTO, J. S.; PEREIRA, W. E.; FÉLIX, L. P.; DANTAS JÚNIOR, O. R. Decomposição foliar de quatro espécies da caatinga na região de Santa Terezinha, Paraíba. **Acta Tecnológica**, n. 3, p. 15-27, 2009.

PRADO, D. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. 2003. p. 3-73.

REYNOLDS, B. C.; HUNTER, M. D. Responses of soil respiration, soil nutrients, a litter decomposition to inputs from canopy herbivores. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 33, n. 12-13, p.1641-1652, 2001.

ROSCOE, R. Dinâmica da matéria orgânica em solos de Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2005, Recife. **Solos, sustentabilidade e qualidade ambiental**. Recife: Embrapa Solos: SBCS: UFRPE, 1 CD-ROM, 2005.

ROSCOE, R. Sequestro de carbono no sistema plantio direto: possibilidades de contatização. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; SALTON, J. C. (Ed.) **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 304 p.

ROSCOE, R.; BODDEY, R. M.; SALTON, J. C. Sistemas de manejo e matéria orgânica do solo. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; SALTON, J. C. (Ed.) **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 304 p.



ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S. Lixiviação de potássio da palha de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n. 2, p.355-362, 2003.

SAMPAIO, E. V. S. B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. (Eds.). **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife: Associação de Plantas do Nordeste - APNE, Centro Nordestino de Informações sobre Plantas - CNIP, 2002. 176 p.

SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; QUESADA, M.; J. P.; RODRIGUEZ, J. P.; NASSAR, J. M.; STONER, K. E.; CASTILLO, A.; GARVIN, T.; ZENT, E. L.; CALVO-ALVARADO, J. C.; KALACSKA, M. E. R.; FAJARDO, L.; GAMON, J. A.; CUEVAS-REYES, P. Research priorities for Neotropical dry forests. **Biotropica**, v. 37, n. 4, p. 477–485, 2005.

SANTANA, J. A. da S. **Estrutura fitossociológica, produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes em uma área de Caatinga no Seridó do Rio Grande do Norte**. 2005. 184 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

SANTOS, J. C. P.; BARETTA, D.; ALVES, M. V.; CARDOSO, E. J. B. N. Macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em sistemas de plantio direto e convencional. In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Recife. **Anais.....** Recife: SBCS, 2005. 1 CD ROM.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; RODRIGUES, L. M.; SANTOS, E. M. dos. Retorno de nutrientes via deposição de serrapilheira em um povoamento de Acácia-Negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p.791-798, 2003.

SILVA, D. F. da; SILVA, A. M. de A.; LIMA, A. B. de; MELO, J. R. M. de. Exploração da Caatinga no Manejo Alimentar Sustentável de Pequenos Ruminantes. In: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA. **Anais...** Belo Horizonte: 2004.

SILVA, G. A. e; SOUTO, J. S.; ARAÚJO, J. L. Atividade microbiana em Luvisolo do SemiÁrido da Paraíba após a incorporação de resíduos vegetais. **Agropecuária Técnica**, v. 27, n. 1, p. 13-20, 2006.

SMITH, V. C.; BRADFORD, M. A. Litter quality impacts on grassland litter decomposition are differently dependent on soil fauna across time. **Applied Ecology**, v. 24, n. 1, p. 197-203, 2003.

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição da serrapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba, Brasil**. 2006. 146 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

SOUTO, P. C. **Estudo da dinâmica de decomposição de esterco na recuperação de solos degradados no semiárido paraibano**. 2002. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2002.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; MIRANDA, J. R. PAES de; SANTOS, R. V. dos; ALVES, A. R. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob Caatinga no SemiÁrido da Paraíba. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 32, n. 1, p. 151-160, 2008.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Berkeley: University of California Press, 1979. p. 66-117.

TABARELLI, M.; VICENTE, A. Conhecimento sobre plantas lenhosas da Caatinga: lacunas geográficas e ecológicas. In: J. M. C. SILVA; TABARELLI, M; FONSECA, M. T.; LINS, L. V.(Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: MMA, 2004. p. 101-111.

TAUK, S. M. Biodegradação de resíduos orgânicos no solo. **Rev. Bras. Geociênc.** v. 20, n. 1-4, p.299-301, 1990.

TILMAN, D.; CASSMAN, K. G.; MATSON, P. A.; NAYLOR, R.; POLASKY, L. Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**, v. 418, p. 671-677, 2002.

TOLEDO, L. de O. **Aporte de serrapilheira, fauna edáfica e taxa de decomposição em áreas de floresta secundária no Município de Pinheiral, RJ**. 2003. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.

VANLAUWE, B.; DIELS, J.; SANGINGA, N.; MERCKX, R. Residue quality and decomposition: An unsteady relationship? In: CADISCH, G.; GILLER, K.E. (Eds.) **Driven by nature: Plant litter quality and decomposition**. Wallingford: CAB International, 1997. p.157-166.

VELÁSQUEZ, E. V. **Bioindicadores de calidad de suelo basados en las poblaciones de macrofauna y su relación com características funcionales del suelo**. Tese (Doutorado em Ciências Agropecuárias) - Universidade Nacional da Colômbia, 2004.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. (Eds). **Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, e The Nature Conservancy do Brasil. 2002. 76 p.

VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT, A. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. **Restoration Ecology**, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2006.

WATSON, R. T.; NOBLE, I. R.; BOLIN, B.; RAVINDRANATH, N. H.; VERARDO, D. J.; DOKKEN, D. J. **Land use, land-use change, and forestry: a special report of the IPCC**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 377 p.

WINK C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 4, n.1, p. 60-71, 2005.

ZINN, Y. L.; RESCK, D. V. S.; SILVA, J. E. Soil organic carbon as affected by afforestation with *Eucalyptus* and *Pinus* in the Cerrado region of Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 166, n. 1-3, p. 285-294, 2002.

## **CAPÍTULO I**

# **DECOMPOSIÇÃO E LIBERAÇÃO DE NUTRIENTES DA FRAÇÃO FOLHAS DE ESPÉCIES DA CAATINGA DO CURIMATAÚ PARAIBANO**

## CAPÍTULO I

### DECOMPOSIÇÃO FOLIAR E LIBERAÇÃO DE NUTRIENTES DE ESPÉCIES DA CAATINGA DO CURIMATAÚ PARAIBANO

**RESUMO:** Em ambientes preservados, as diferentes taxas de decomposição dos materiais vegetais caracterizam a máxima eficiência na ciclagem bioquímica, a qual por sua vez é de fundamental importância para o estabelecimento e manutenção da biodiversidade local. Com o objetivo de verificar as taxas de decomposição e de liberação de nutrientes na biomassa foliar de seis espécies endêmicas da caatinga, foi conduzido ensaio de decomposição em delineamento experimental inteiramente casualizado em área de mata preservada na Fazenda Caiana, no Curimataú da Paraíba, de maio de 2008 a maio de 2009. A partir de levantamento fitossociológico preexistente, foram selecionadas seis espécies de maior Valor de Importância na área experimental, e nestas coletadas individualmente a fração folhas, que constituíram os diversos tratamentos. As amostras foram em seguida secas em estufa a  $\pm 65^{\circ}\text{C}$  e dispostas na superfície do solo em sacolas de náilon de malha 1,0 mm e dimensões de 20,0 x 20,0 cm. Mensalmente procedeu-se a coleta das sacolas, com duas repetições por tratamento. Simultaneamente, foram coletadas amostras de solo a 20 cm de profundidade para determinação do conteúdo de água e também mensurada a temperatura na superfície do solo, utilizando termômetro digital. As amostras coletadas tiveram a sua composição química analisada quanto aos teores remanescentes de N, P, K e S, os quais foram comparados com a concentração destes nutrientes na biomassa inicial dos tratamentos. Os teores de carbono, celulose, hemicelulose e lignina verificados nos material inicial foram utilizados como preditores das taxas de decomposição das folhas ao longo do tempo. Observou-se variação nas taxas de decomposição para as diferentes espécies. *Croton sonderianus*, *Bauhinia cattingae* e *Caesalpinia pyramidalis* apresentaram material foliar de decomposição mais lenta, seguida por *Capparis flexuosa* como intermediária e *Manihot pseudoglaziowvi* e *Jatropha molissima* de decomposição mais rápida. Os parâmetros químicos não foram suficientes para explicar as taxas de decomposição de todos os tratamentos avaliados. N e S apresentaram acumulação para a maioria dos tratamentos, enquanto os teores de P e K apresentaram correlação com a efetiva perda de massa dos tratamentos na época chuvosa. K foi o nutriente de liberação mais rápida da serrapilheira foliar, enquanto o S foi o elemento mais limitante no processo de decomposição.

**Palavras-chave:** Composição química, fitomassa, ciclagem.

## CHAPTER I

### LEAF DECOMPOSITION AND NUTRIENTS RELEASE OF SPECIES FROM CAATINGA OF THE CURIMATAÚ FROM PARAÍBA STATE

**ABSTRACT:** In preserved environments, the different decomposition rates of the vegetable materials characterize the maximum efficiency in the biochemical cycling, which is crucial for the establishment and maintenance of the local biodiversity. Aiming to check the decomposition rates and nutrient release in the leaf biomass of six endemic species from Caatinga a decomposition test was conducted in an experimental design completely randomized in preserved forest area in the Caiana farm, in the Curimataú from Paraíba state, from May 2008 to May 2009. From a preexisting phytosociological survey, were selected six species of highest importance value in the experimental area, and these collected individually the leaves fractions, which represented the various treatments. The samples were then dried at  $\pm 65$  °C and placed on the soil surface in nylon bags mesh 1.0 mm and dimensions 20.0 x 20.0 cm. Monthly, it has been proceeded the bags collection, with two repetitions per treatment. Simultaneously, soil samples were collected at 20 cm depth for determination of water content and also measured the soil surface temperature, using a digital thermometer. The samples had their chemical composition analyzed for the remaining levels of N, P, K and S, which were compared with the concentration of these nutrients in the initial biomass of the treatments. The carbon, cellulose, hemicellulose and lignin content which were observed in the initial material were used as predictors of the decomposition rates of leaves over time. Variation was observed in the decomposition rates for different species. *Croton sonderianus*, *Bauhinia cattingae* and *Caesalpinia pyramidalis* showed leaf material of slow decomposition, followed by *Capparis flexuosa* as intermediate and *Manihot pseudoglaziovvi* and *Jatropha molissima* of faster decomposition. The chemical parameters were not sufficient to explain the decomposition rates of all treatments. N and S have shown an accumulation for most treatments, while the P and K levels were correlated with the effective weight loss of the treatments during the rainy season. K was the faster release nutrient of the organic vegetable layer, while the S was the most limiting element in the decomposition process.

**Key words:** chemical composition, phytomass, cycling.

## 1 INTRODUÇÃO

A caatinga abrange uma área superior a 800.000 km<sup>2</sup>, correspondendo a 11% do território brasileiro, com mais de 70% desta área localizada da região Nordeste, incluindo partes dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, na Região Nordeste do Brasil (BRASIL, 2002).

A cobertura vegetal da Caatinga é representada por formações xerófilas e caducifólias, muito diversificadas por razões climáticas, edáficas, topográficas e antrópicas. De acordo com Alves (2007) os climas a que esta imensa região está submetida variam de semiáridos a sub-úmidos secos tropicais de exceção, e são caracterizados por uma pluviometria concentrada em um só período (três a cinco meses), com médias anuais situadas entre 250 a 900 mm, irregularmente distribuídas no tempo e no espaço. As temperaturas médias anuais são relativamente elevadas, 26 °C a 29 °C, e a insolação média são de 2.800 horas/ano. A umidade relativa do ar é de cerca de 50% e as taxas médias de evaporação são em torno de 2.000 mm por ano.

Estudo conduzido por Castelletti et al. (2004) indica que entre 30,4% e 51,7% da área da Caatinga foi alterada por atividades antrópicas. Esta estimativa eleva a Caatinga para o segundo ecossistema mais degradado do Brasil, atrás apenas da Mata Atlântica e à frente do Cerrado.

A produção de serapilheira e a devolução de nutrientes por meio da sua decomposição, em ecossistemas florestais, constituem a via mais importante do ciclo biogeoquímico (relação dos nutrientes no sistema solo-planta). Esse ciclo caracteriza-se, no primeiro estágio, pela absorção de nutrientes pelas raízes e por sua distribuição pelas diferentes partes da planta. Após esse período, os nutrientes são transferidos novamente para o solo através da lixiviação de folhas, ramos e troncos, trabalho da fauna herbívora e também pela deposição de serapilheira e dispersão de frutos e sementes.

O estudo da ciclagem de elementos químicos em ecossistemas terrestres permite compreender o próprio funcionamento ecológico do sistema através da quantificação do teor de nutrientes presentes na matéria orgânica em decomposição, a qual exerce função fundamental na sustentabilidade dos ecossistemas. Pesquisas nesse sentido podem ainda fornecer, indiretamente, informações que viabilizem práticas de manejo florestal e projetos de reabilitação em áreas degradadas.

Atualmente existem poucos estudos sobre decomposição com espécies da Caatinga. Com exceção de poucas espécies cultivadas comercialmente, o estudo de



plantas nativas da Caatinga tem despertado pouco interesse, tanto no nível de comunidade como no de espécie.

Em ecossistemas naturais, a análise em conjunto dos fatores abióticos, tais como umidade e temperatura, da composição química e das taxas de decomposição e da liberação de nutrientes do material orgânico de cada espécie vegetal permitem não só dimensionar a importância individual das espécies no processo de ciclagem de nutrientes, mas também revelar sobre a sua capacidade reguladora no ambiente através do processo de transferência de nutrientes ao solo. Tal fato reveste-se de suma importância na Caatinga quando se considera o atual estágio de degradação sofrido por este bioma.

Em trabalhos conduzidos por Santana (2005) e Souto (2006) em áreas de Caatinga preservada, a fração folhas apresentou comportamento determinante no padrão sazonal de deposição e de composição anual da serrapilheira, equivalendo a 79,9% e 64,14%, respectivamente, do total do material decíduo, resultado este dentro do intervalo estabelecido em estudo em nível mundial (60 a 80%) para diferentes zonas macroecológicas de florestas realizado por Bray e Gorhan (1964).

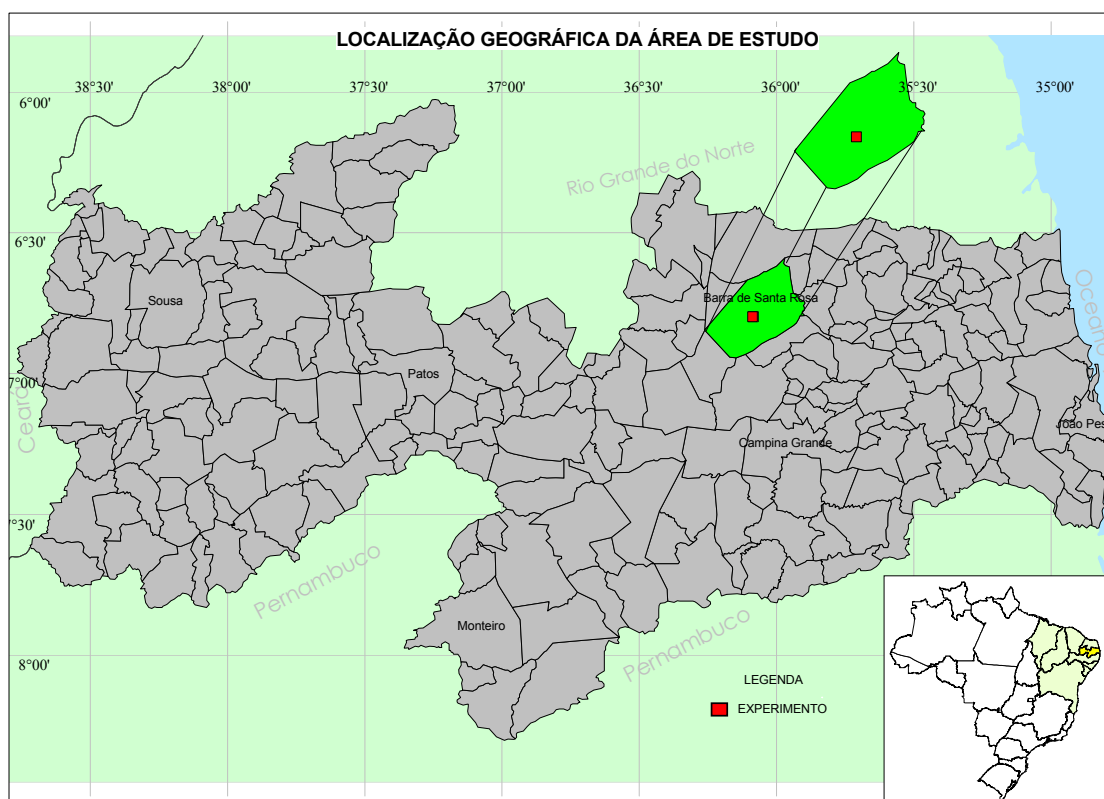
Considerando o exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a composição química inicial e a dinâmica de decomposição, representada principalmente pela determinação da taxa de decomposição e de liberação de nutrientes, da biomassa foliar de seis espécies endêmicas da Caatinga na Região do Curimataú paraibano.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área experimental

O estudo foi realizado em uma área de aproximadamente 2,0 ha de vegetação de Caatinga arbóreo-arbustiva, situada na Fazenda Caiana, no município de Barra de Santa Rosa, na microregião do Curimataú Ocidental paraibano (Figura 1), a 139 Km da capital, João Pessoa. De acordo com Mascarenhas et al. (2005), o município apresenta área de 825,097 Km<sup>2</sup>, relevo ondulado a suavemente ondulado e declividade média a baixa, clima Bsh-semiárido quente com chuvas de verão segundo Köppen, pluviometria entre 400 e 600 mm/ano e temperatura média de 24°C. As classes predominantes de solo no município são Luvisolos e Planossolos Nátricos (EMBRAPA Solos, 1972).

A área experimental está situada a aproximadamente 12 km da sede municipal, com ponto médio localizado nas coordenadas geográficas de 06° 47' 52,2'' S e 36° 05' 15,1'' W. Apresenta declividade média de 20 % e está há cerca de 30 anos sem sofrer perturbações antrópicas.



**Figura 1** Localização geográfica do município de Barra de Santa Rosa-PB, e da área experimental (no detalhe).

A vegetação da área de estudo, em termos de famílias e espécies, encontra-se listada na Tabela 1, de acordo com os resultados de levantamento fitossociológico realizado no estrato arbustivo-arbóreo por Almeida Neto (2008).

**Tabela 1** Lista de famílias e espécies com seus respectivos nomes populares e hábitos, registradas no levantamento do estrato arbustivo-arbóreo realizado numa área de caatinga no município de Barra de Santa Rosa, PB (Almeida Neto, 2008).

<i>Família</i>	<i>Nome Popular</i>	<i>Hábito</i>
<i>Espécie</i>		
<b>Amaranthaceae</b>		
<i>Chamissoa altissima</i> (Jacq.) HBK.	Sungo	Arbusto
<b>Anacardiaceae</b>		
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All.	Aroeira	Árvore
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Brauna	Árvore
<b>Apocynaceae</b>		
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	Árvore
<b>Boraginaceae</b>		
<i>Cordia</i> sp.	Mapirunga	Árvore
<b>Burseraceae</b>		
<i>Bursera leptophloeos</i> Mart.	Umburana	Árvore
<b>Caesalpinaceae</b>		
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	Catingueira	Árvore
<i>Bauhinia catingae</i> Harms	Mororó	Árvore
<b>Capparaceae</b>		
<i>Capparis flexuosa</i> L.	Feijão-bravo	Árvore
<i>Capparis jacobinae</i> Moric. Ex Eichler	Icó	Árvore
<b>Celastraceae</b>		
<i>Maytenus rigida</i> Mart.	Bom-nome	Árvore

## Continuação da Tabela 1

<i>Família</i>	<i>Nome Popular</i>	<i>Hábito</i>
<i>Espécie</i>		
<b>Euphorbiaceae</b>		
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth	Velame	Arbusto
<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	Marmeleiro	Arbusto
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-manso	Arbusto
<i>Jatropha ribifolia</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-manso-branco	Arbusto
<i>Manihot pseudoglaziovii</i> Paz & Hoffman	Maniçoba	Árvore
<b>Mimosaceae</b>		
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Árvore
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema-preta	Árvore
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jureminha	Árvore
<i>Piptadenia viridiflora</i> (Kunth.) Benth.	Jurema-branca	Árvore
<b>Nyctaginaceae</b>		
<i>Pisonia</i> sp.	João-mole	Árvore
<b>Rhamnaceae</b>		
<i>Ziziphus cotinifolia</i> Reissek	Juazeiro	Árvore

## 2.2 Tratamentos utilizados

Os tratamentos utilizados no ensaio de decomposição constaram da fração folhas das espécies endêmicas presentes na área experimental que apresentaram maiores índices em Valor de Importância (VI), segundo Almeida Neto (2008), as quais estão a seguir listadas em ordem decrescente de seus VI (em %): **maniçoba** (*Manihot pseudoglaziovii* Paz & Hoffman) (24,17), **marmeleiro** (*Croton sonderianus* Muell Arg.) (22,0), **feijão-bravo** (*Capparis flexuosa* L.) (14,83), **pinhão-manso** (*Jatropha mollissima* (Pohl) Baill.) (3,69), **catingueira** (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) (2,81) e **mororó** (*Bauhinia catingae* Harms) (2,44), cujos valores somados corresponderam à 45,77% do índice da composição florística total das espécies presentes na área do estudo.

O método utilizado para a avaliação do processo de decomposição foliar foi o método das litterbags (sacolas de nylon). As sacolas utilizadas foram confeccionadas com tela de nylon de malha 1,0 mm, nas dimensões de 20,0 cm x 20,0 cm.

Por questões metodológicas as espécies jurema-branca (*Piptadenia viridiflora* (Kunth.) Benth.) e jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) não foram utilizadas como tratamentos, apesar de constar entre as oito espécies com maior VI (15,09 e 7,93 respectivamente), por possuírem folhas compostas (folíolos) e, portanto, existir a possibilidade de perdas de material através da abertura da malha das sacolas.

## **2.3 Avaliação do processo de Decomposição**

### **2.3.1 Caracterização das amostras**

A coleta da fração folhas ocorreu em abril de 2008 e foi realizada ao acaso em indivíduos vivos da população presentes na área experimental. O material colhido, que constituiu os diferentes tratamentos, foi submetido a uma pré-secagem ao sol por dois dias e, depois, acondicionado em sacos de papel para secagem em estufa a  $\pm 65^{\circ}\text{C}$  por 72 horas.

A matéria seca dos diversos materiais foi pesada em balança analítica de precisão de 0,001g, obtendo uma massa de 20,0 gramas por amostra, e, em seguida, acondicionadas nas sacolas de nylon previamente identificadas por tratamento e dispostas provisoriamente em caixas de isopor lacradas com fita adesiva, para evitar ganhos em umidade.

As sacolas de nylon foram distribuídas ao acaso na superfície do solo da área experimental (Figura 2), em um número de 24 sacolas por tratamento e 144 sacolas no total, em maio de 2008. Mensalmente, durante doze meses, foram coletadas aleatoriamente duas sacolas por tratamento, totalizando doze sacolas por período de coleta. As coletas das sacolas de nylon iniciaram-se em junho de 2008.



**Figura 2** Vista geral da área experimental (a) e disposição das sacolas de nylon na superfície do solo (b), em maio de 2008.

Após a coleta realizaram-se a limpeza das amostras utilizando pincel e a separação das impurezas passíveis de penetração através da malha das sacolas, tais como partículas de solo e folíolos de outras espécies. As amostras foram a seguir pesadas em balança analítica de precisão para determinação da massa remanescente dos materiais presentes nas sacolas de nylon.

A matéria seca foliar obtida diretamente das espécies vegetais bem como das amostras coletadas mensalmente na área experimental foram moídas e acondicionadas em recipientes plásticos, devidamente identificados e hermeticamente fechados, para posteriores determinações químicas.

As etapas de secagem, limpeza, pesagem e moagem do material foliar (Figura 3) foram realizadas no Laboratório de Análise de Tecido de Planta pertencente ao Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (DSER/CCA/UFPB).

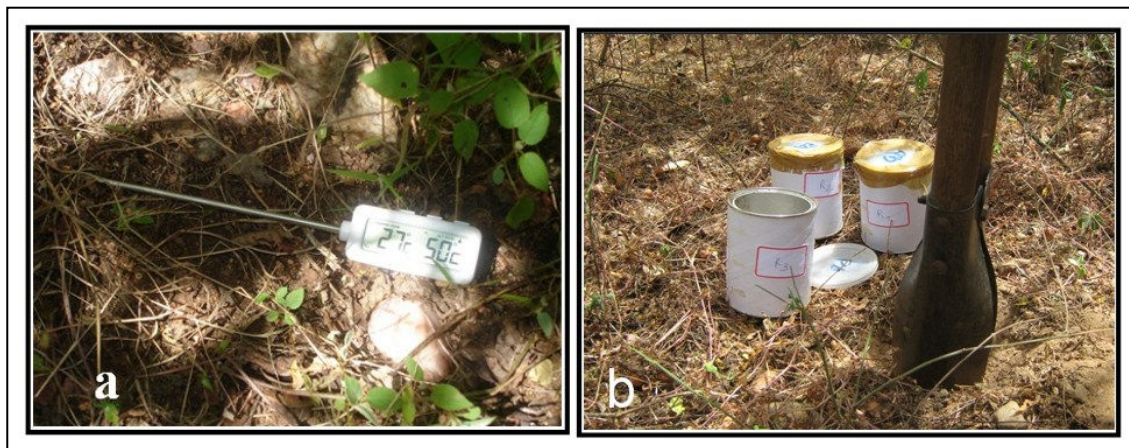


**Figura 3** Etapas de preparação das amostras: secagem das folhas em sacos de papel em estufa (a); limpeza das amostras e separação das impurezas (b); pesagem do material remanescente (c); moagem da matéria seca foliar (d); amostras acondicionadas em recipientes plásticos (e).

### 2.3.2 Condições edafoclimáticas avaliadas

Os dados meteorológicos mensais médios de precipitação pluviométrica do município de Barra de Santa Rosa durante o período experimental foram conhecidos por consulta à Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs).

Mensalmente, por ocasião das coletas das sacolas, foram mensuradas, simultaneamente, a temperatura e a umidade do solo na área experimental, de forma aleatória, com seis repetições cada (Figura 4). A temperatura do solo foi medida na superfície do solo com o auxílio de termômetro digital (Figura 4a) sempre no horário diurno compreendido no intervalo entre as 11:00 e 12:00 horas.



**Figura 4** Termômetro digital utilizado para a aferição da temperatura do solo na superfície (a) e coleta de amostras de solo a 20,0 cm de profundidade para determinação do teor em umidade (b).

Para a determinação da umidade do solo foram coletadas amostras a 20,0 cm de profundidade utilizando cavadeira articulada, as quais foram acondicionadas em recipientes metálicos (Figura 4b) e em seguida vedados e encaminhados para o Laboratório de Física do Solo do CCA/UFPB. O teor de umidade das amostras foi calculado segundo a fórmula:

$$U\% = \left( \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_3} \right) \times 100$$

onde: U%: Percentagem de umidade da amostra

$m_1$  : massa (g) do recipiente com a amostra úmida

$m_2$  : massa (g) do recipiente com a amostra seca em estufa

$m_3$  : massa (g) do recipiente

Ao final do período experimental foram coletadas aleatoriamente, por toda a área experimental, dez amostras simples de solo, na profundidade de 0-20 cm, com as quais se obteve uma amostra composta que foi enviada ao Laboratório de Química e Fertilidade de Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), para as determinações dos atributos físicos e químicos preconizados em EMBRAPA (1997), cujos resultados encontram-se respectivamente nas Tabelas 2 e 3.



**Tabela 2** Atributos físicos do solo da área experimental na camada de 0-20 cm, Fazenda Caiana, Paraíba.

<i>Grossa</i>	<i>Areia</i>		<i>Silte</i>	<i>Argila</i>	<i>Grau de floculação</i>	<i>Densidade do solo</i>	<i>Densidade de partícula</i>	<i>Porosidade total</i>	<i>Classe Textural</i>
		<i>Fina</i>							
	..... g/kg.....					..... g/cm <sup>3</sup> .....		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	Franco Arenosa
287	364	181	168	696	1,66	2,65	0,37		

**Tabela 3** Atributos químicos do solo da área experimental na camada de 0-20 cm, Fazenda Caiana, Paraíba.

<i>pH</i>	<i>P</i>	<i>K<sup>+</sup></i>	<i>Na<sup>+</sup></i>	<i>H<sup>+</sup> + Al<sup>+3</sup></i>	<i>Al<sup>+3</sup></i>	<i>Ca<sup>+2</sup></i>	<i>Mg<sup>+2</sup></i>	<i>SB</i>	<i>CTC</i>	<i>V</i>	<i>M.O.</i>
<i>H<sub>2</sub>O (1:2,5)</i>	..... mg/dm <sup>3</sup> .....				..... Cmol/dm <sup>3</sup> .....					%	g/kg
5,79	9,55	0,31	0,30	4,95	0,05	6,65	2,15	9,41	14,36	65,0	21,31

### 2.3.3 Determinações químicas das amostras

Para determinação da liberação dos nutrientes e avaliação do processo de decomposição, considerou-se inicialmente a composição química natural presente na matéria seca foliar de cada espécie vegetal (tratamentos), coletada ao acaso a partir de indivíduos vivos em abril de 2008, na qual foram feitas análises químicas laboratoriais, com duas repetições, dos teores dos seguintes macronutrientes, via digestão nítrico-perclórica: carbono (C), através da queima em mufla à temperatura de 550 °C; nitrogênio (N) pelo método Kjeldahl; fósforo (P) por fotolorimetria; potássio (K) por fotometria de chama e enxofre (S) pelo método da espectrofotometria de absorção atômica (EMBRAPA, 1997), no Laboratório de Análise de Tecido de Planta (CCA/UFPB). Foram determinados também os teores de celulose, hemicelulose e lignina por meio do método da fibra em detergente ácido (Van Soest e Wine, 1968) conforme descrito em Silva (1990), realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos do CCA/UFPB.

Na matéria seca residual das amostras coletadas mensalmente foram feitas apenas as determinações dos teores remanescentes dos macronutrientes N, P, K e S, conforme metodologia anterior.

### 2.3.4 Cálculo do teor de nutrientes e da taxa de decomposição

O conteúdo final dos nutrientes, nas amostras analisadas, foi obtido multiplicando a biomassa seca de cada amostra pelos valores médios de concentração de cada nutriente determinados nas análises laboratoriais.

A taxa de decomposição da massa residual das amostras em relação a sua massa inicial foi determinada através do cálculo do percentual do material remanescente, segundo a equação:

$$\% \text{ Remanescente} = \left( \frac{\text{massa final}}{\text{massa inicial}} \right) \times 100$$

## 2.4 Delineamento experimental

Para o estudo da decomposição foi adotado delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (6 x 12), sendo seis espécies e doze períodos de

coletas, com duas repetições. Os dados sobre acumulação de nutrientes nas folhas das espécies estudadas foram submetidos à análise de variância, avaliando-se as diferenças entre as médias pelo teste de Tukey a 5 %.

Os dados referentes aos períodos de decomposição foram submetidos à análise de regressão polinomial, desdobrando-se os graus de liberdade até o efeito quadrático, sendo escolhido o modelo de maior grau significativo com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) superior a 50%. Para a análise estatística foi utilizado o Programa SISVAR da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O esquema das Análises de Variância encontra-se na Tabela 4.

Foram também estabelecidas correlações, com os respectivos coeficientes de Pearson, entre a matéria seca foliar remanescente, a umidade a 20,0 cm de profundidade e a temperatura do solo na superfície, com as concentrações mensais de N, P, K e S na biomassa foliar dos seis tratamentos experimentais.

**Tabela 4** Esquema de Análise de Variância utilizado na análise estatística das variáveis decomposição e concentração foliar de nutrientes das espécies em estudo.

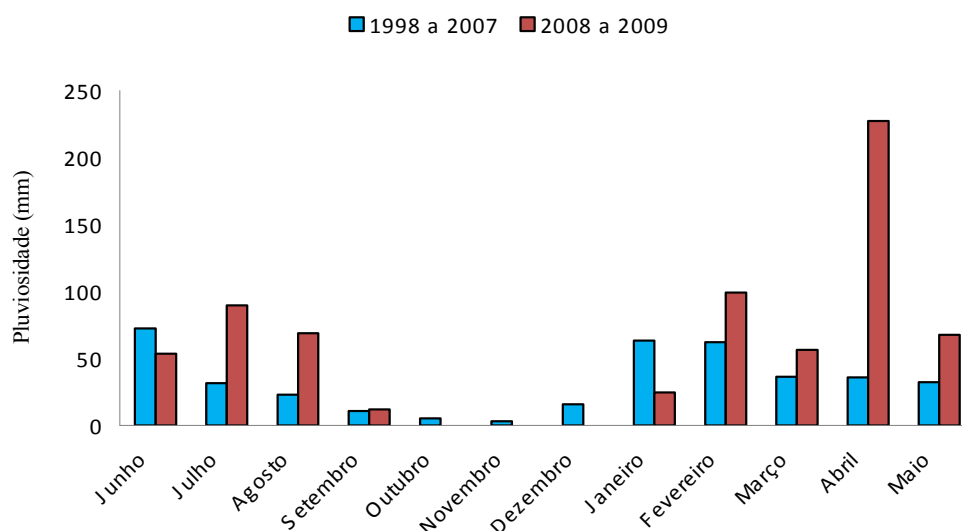
<i><b>FONTE DE VARIAÇÃO</b></i>	<b>GRAUS DE LIBERDADE</b>
Espécies (E)	5
Meses (M)	11
E x M	55
Resíduo	72
<b>TOTAL</b>	<b>143</b>

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Avaliação das condições edafoclimáticas

##### 3.1.1 Precipitação pluviométrica

Os dados relativos à precipitação pluviométrica média mensal registrada para o município de Barra de Santa Rosa nos dez anos anteriores à instalação do experimento, bem como os valores relativos ao período de realização do estudo, conhecidos por consulta à Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs, 2009), estão apresentados na Figura 5.



**Figura 5** Distribuição média mensal da precipitação pluviométrica (mm) nos meses de junho a maio do ano subsequente, no período 1998/2007 e 2008/2009 do município de Barra de Santa Rosa, Paraíba (Fonte: AESA).

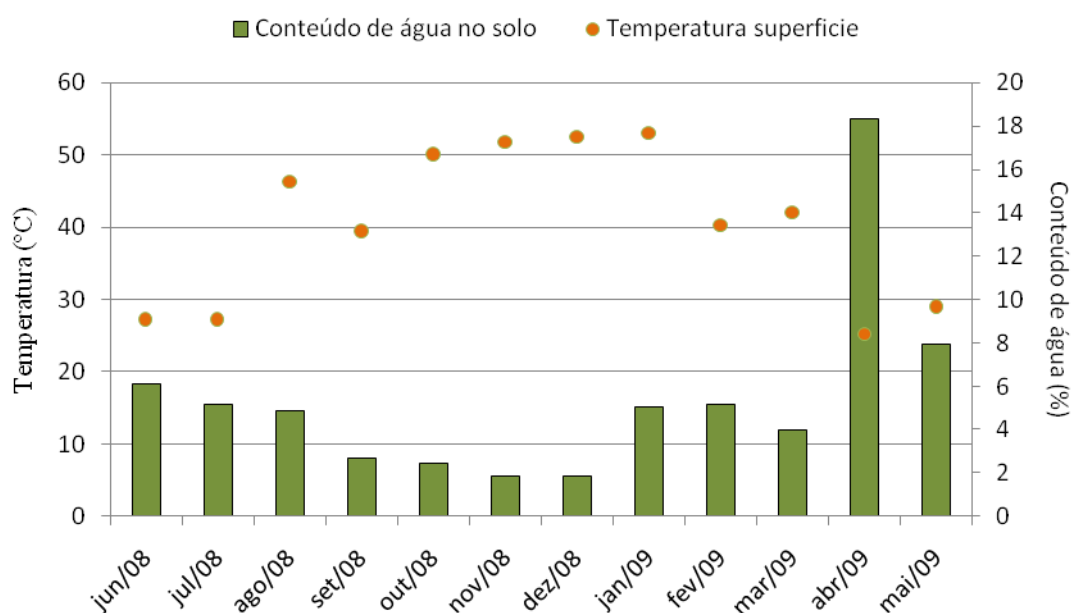
Foi registrado, no período de 1998 a 2007, média de precipitação anual igual a 392,86 mm, com um valor mínimo de 116,9 mm para o ano de 1998 e máximo de 824,9 mm para o ano de 2004, verificando-se, portanto, elevada variação anual no regime de chuvas para o município. Segundo os valores médios mensais observados nesse período, a época efetiva de chuvas inicia-se em janeiro, podendo ainda ocorrer chuvas até o mês de agosto, período onde ocorreram 84,9% do volume médio anual de chuvas registrado nos últimos dez anos, enquanto que o período de estiagem ocorre de setembro a

dezembro, podendo excepcionalmente prolongar-se até março do ano seguinte em anos de seca mais severa, segundo dados da AESA. O mês de junho registrou o maior valor histórico de precipitação no período (72,41 mm) seguido por janeiro (63,42 mm) e fevereiro (62,05 mm), e novembro o menor volume de chuvas (2,96 mm).

A erraticidade na distribuição do volume mensal de precipitação para o município de Barra de Santa Rosa é evidenciada ao se considerar ainda a média histórica e os valores registrados durante o período experimental. Abril registrou o maior volume de chuvas (227,3 mm), seguido por fevereiro (99,1 mm) e julho (89,6 mm), alcançando um volume total de chuvas no período igual a 699,0 mm, valores estes atípicos e superiores à média histórica considerada.

### 3.1.2 Conteúdo de água e temperatura no solo

As médias mensais de conteúdo de água e temperatura na superfície do solo, determinadas durante o período experimental, estão representadas na Figura 6.



**Figura 6** Valores mensais de conteúdo de água (%) e temperatura na superfície do solo (°C) da área experimental no período de junho/2008 a maio/2009.

Os menores valores de conteúdo de água no solo foram observados nos meses de novembro e dezembro de 2008, ambos com 1,86%. Os meses de agosto a outubro do mesmo ano também registraram valores inferiores a 5% no teor de umidade do solo.

Foram verificadas temperaturas na superfície do solo superiores a 30 °C a partir de agosto/2008 a março/2009, período este onde foi registrada a maior temperatura (janeiro, com 53,0 °C). O mês de abril/2009 registrou o maior valor de umidade do solo (18,36%), bem como também a menor temperatura na superfície do solo (25,3 °C).

Os resultados obtidos mostraram grande variação nos valores de temperatura na superfície e no teor de umidade no ambiente edáfico, onde houve neste último parâmetro certa tendência de acréscimos ou decréscimos em consonância com o volume de chuvas aferido durante o período experimental. Sobre este aspecto, Souto (2006) destaca a importância do monitoramento contínuo das condições atmosféricas e do conteúdo de água no solo, na avaliação do processo de decomposição, em regiões em que o regime pluviométrico apresenta alta variabilidade espacial e temporal, a exemplo da região onde foi desenvolvido o estudo.

### 3.2 Decomposição foliar através do método das sacolas de nylon

#### 3.2.1 Composição química inicial da biomassa foliar

Os resultados das análises dos teores iniciais de C, N, P, K, S, celulose, lignina e hemicelulose, bem como as relações carbono /nitrogênio (C/N), lignina/nitrogênio (Lig/N) e fósforo/lignina (P/Lig) encontram-se na Tabela 5.

**Tabela 5** Médias dos teores iniciais ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) dos elementos C, N, P, K, S, celulose, lignina, hemicelulose e relação C/N, Lig/N e P/Lig na fração folhas de *Croton sonderianus* (Cs), *Caesalpinia pyramidalis* (Cp), *Bauhinia Catingae* (Bc), *Capparis flexuosa* (Cf), *Jatropha mollissima* (Jm) e *Manihot pseudoglaziovii* (Mp).

<i>Esp.</i>	<i>C</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>S</i>	<i>Cel</i>	<i>Lig</i>	<i>Hem</i>	<i>C/N</i>	<i>Lig/N</i>	<i>P/Lig</i>
..... $\text{g.kg}^{-1}$ .....											
<b>Cs</b>	396,50	23,81	2,43	18,60	3,82	235,2	280,9	44,5	16,65	1,18	0,09
<b>Cp</b>	414,82	30,89	1,91	7,58	6,21	208,2	119,0	166,5	13,43	0,39	0,16
<b>Bc</b>	432,91	37,72	2,72	15,37	5,51	218,1	163,7	225,3	11,48	0,43	0,17
<b>Cf</b>	431,17	26,69	3,02	13,83	15,49	248,0	179,3	89,0	16,15	0,67	0,17
<b>Jm</b>	387,20	34,83	5,84	25,01	4,83	220,7	165,0	240,5	11,12	0,47	0,35
<b>Mp</b>	418,53	39,73	5,27	19,42	5,59	219,9	196,4	87,3	10,53	0,49	0,27

Os valores encontrados para as concentrações dos diferentes nutrientes das espécies avaliadas se situam acima dos valores médios respectivos de 22,0 g.kg<sup>-1</sup>, 1,3 g.kg<sup>-1</sup> de matéria seca verificados para nitrogênio e fósforo por Dantas (2003) no folheto de um remanescente de caatinga arbórea no agreste paraibano, e de 12,0 g.kg<sup>-1</sup>, 0,79 g.kg<sup>-1</sup> e 5,90 g.kg<sup>-1</sup> para N, P e K, respectivamente, compilados por Carpanezzi (1980) de 20 diferentes ecossistemas de folhosas do mundo.

Dentre os poucos trabalhos envolvendo a dinâmica do enxofre em materiais em decomposição, Santana (2005) obteve maior valor igual a 2,6 g.kg<sup>-1</sup> no tratamento mistura de folhas, em área de caatinga arbóreo-arbustiva no Rio Grande do Norte.

Observa-se que os teores de nitrogênio foram maiores para as espécies *M. pseudoglaziovii* e *J. mollissima*, ambas da família Euphorbiaceae, além de maiores teores em fósforo e potássio. Por outro lado, apesar do valor relativamente semelhante em celulose e lignina em relação às demais espécies, estes tratamentos apresentaram os mais baixos valores para as relações C/N e Lig/N.

Apesar de pertencer à Família Leguminosae, cuja maioria dos seus representantes nodulam e fixam nitrogênio, além de se associarem a fungos micorrízicos, os quais aumentam a eficiência na absorção de nutrientes (Franco e Faria, 1997) *C. pyramidalis* e *B. catingae* não apresentaram maiores teores no elemento.

*C. sonderianus* foi a espécie que apresentou o mais baixo valor para nitrogênio, e maiores teores em lignina e um dos maiores em celulose, bem como a mais alta relação C/N e P/Lig, seguido por *C. flexuosa* para relação C/N, espécie esta que apresentou maior teor em celulose. O menor valor em lignina e maior valor para Lig/N foi registrado para *C. pyramidalis*.

Os valores obtidos com relação aos teores iniciais de celulose, lignina e relação C/N para as espécies *C. sonderianus* e *C. pyramidalis* foram inferiores aos relatados por Santana (2005) na ESEC-Seridó-RN, bem como foram verificados maiores teores em nitrogênio para estas duas espécies, neste estudo. A razão provável é que no ensaio de decomposição supracitado foram utilizadas folhas recém-senescentes das espécies avaliadas, as quais, ainda segundo o autor, translocam maior quantidade de nutrientes antes da abscisão foliar, além de possuírem maior quantidade de lignina e celulose. No presente trabalho foram utilizadas folhas frescas, coletadas em todo o comprimento do ramo, ou seja, em diferentes estágios de maturação (jovens, intermediárias e maduras), objetivando determinar um valor médio na composição química das amostras.

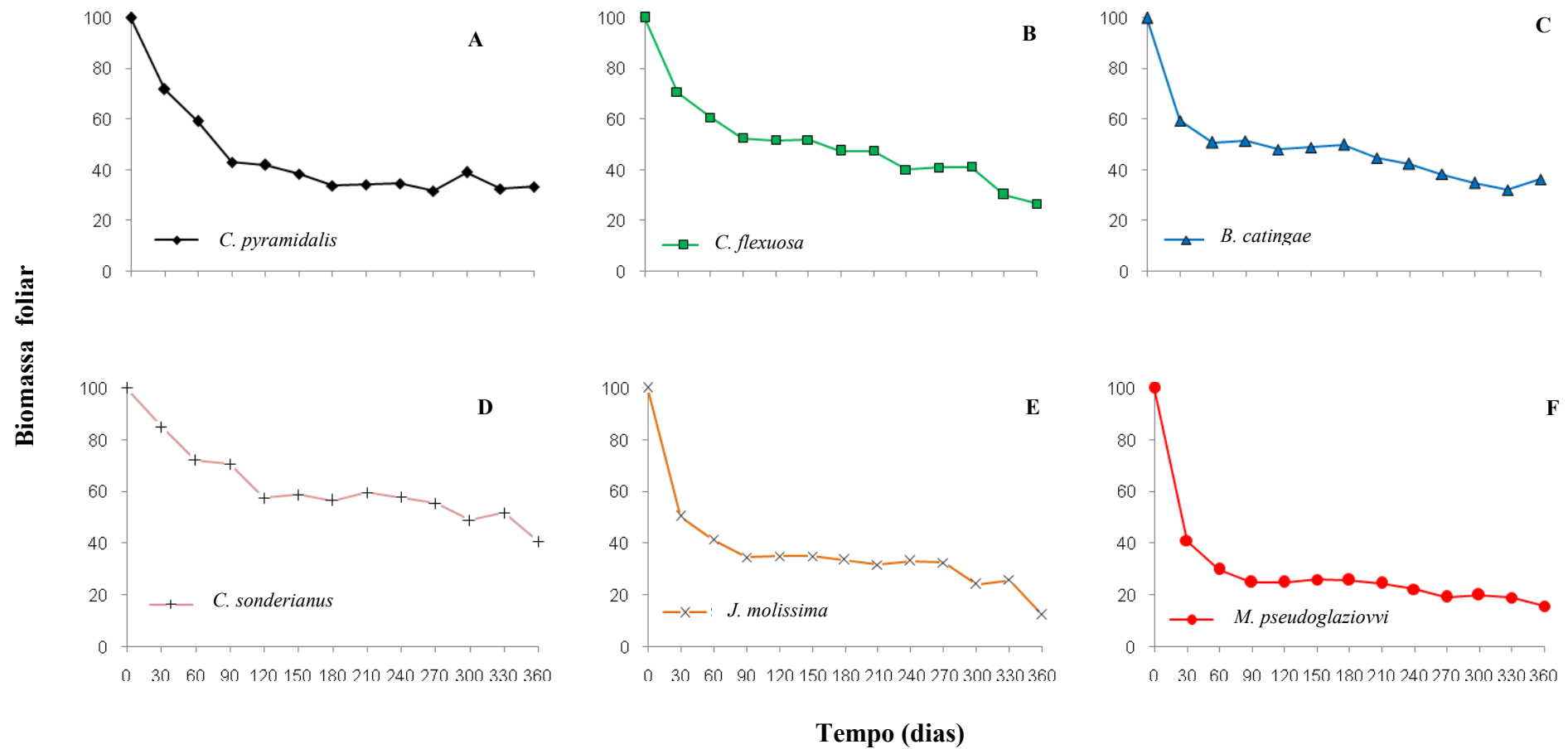
Os valores encontrados para a relação C/N em todos os tratamentos foram inferiores ao intervalo de 20:1 a 30:1 citada por Moro e Domingo (2000) como crítico para uma efetiva decomposição.

Diante do exposto, é de se esperar, portanto, que as folhas das diversas espécies avaliadas, por possuírem diferentes proporções relativas de elementos e compostos estruturais irão apresentar, portanto, diferentes taxas de decomposição. Considerando ainda os resultados obtidos quanto à concentração de N e P, além da relação C/N, Lig/N e P/Lig, estes evidenciam uma possível maior decomposição para *M. pseudoglaziovii* e *J. mollissima*, e uma maior recalcitrância para as folhas de *C. sonderianus* e *C. flexuosa*.

### 3.2.2 Determinação das taxas de decomposição foliar

De acordo com os dados apresentados na Figura 7, houve uma tendência, embora em intensidades variáveis ao longo do tempo, de diminuição nos percentuais de fitomassa que compuseram os diferentes tratamentos. Ao se considerar os 30 primeiros dias após a implantação do experimento (junho/2008), a taxa de decomposição foi maior para a espécie *Manihot pseudoglaziovii*, com a mesma apresentando perdas de 58,86% em relação à biomassa inicial, seguida por *Jatropha mollissima* com 49,58%. *Croton sonderianus* apresentou a menor taxa de decomposição (14,98%), seguido de *Caesalpinia pyramidalis* (28,15%), *Capparis flexuosa* (28,0%) e *Bauhinia cattingae* (40,42%).





**Figura 7** Biomassa foliar remanescente (%) de *Caesalpinia pyramidalis* (A), *Capparis flexuosa* (B), *Bauhinia cattingae* (C), *Croton sonderianus* (D), *Jatropha molissima* (E) e *Manihot pseudoglaziovvi* (F), em função do tempo, em área de caatinga no Curimataú da Paraíba.

Até os 90 dias observou-se continuidade na redução acentuada dos percentuais de biomassa das amostras para a maioria dos tratamentos, evidenciadas pelas inflexões nas curvas de decomposição. No mês de agosto apenas três espécies, *C. sonderianus*, *C. flexuosa* e *B. catingae* apresentavam mais que 50% da sua biomassa inicial (70,77%, 52,64% e 51,53%, respectivamente). As demais apresentavam, em ordem decrescente, 43,18%, 34,81% e 25,1%, respectivamente para *C. pyramidalis*, *J. mollissima* e *M. pseudoglaziovii*.

De acordo com Cianciaruso et al. (2006), o fato de o processo de decomposição ser representado por uma curva do tipo exponencial indica que a decomposição não é constante ao longo do tempo, pois sofre a influência de diversos fatores ambientais e químico-físicos do próprio material. Além disso, para Swift et al (1979), o carbono e a energia, necessários para o ótimo crescimento e atividade dos microrganismos decompositores, encontram-se em diferentes compostos orgânicos, os quais apresentam taxas diferenciadas de decomposição.

As condições climáticas verificadas por ocasião da instalação do experimento (final de maio/2008, época de chuvas na região) provavelmente influenciaram, de forma considerável, as elevadas taxas de decomposição observadas até o primeiro trimestre do estudo. Naquele mês, foi verificado conteúdo de água no solo igual a 14,2%, e um total de precipitação igual a 91,8 mm, segundo dados da AESA (2009), resultando em um valor acumulado de 402,2 mm desde janeiro (64,22 % do total verificado para todo o ano de 2008). As chuvas ainda registradas nos meses subseqüentes e os teores em umidade no solo (Figuras 5 e 6) provavelmente favoreceram uma maior atividade no processo de decomposição das amostras expostas, então, às condições ambientais da área experimental. Alguns outros estudos sobre decomposição de serrapilheira em área de caatinga e em outros biomas evidenciam a relação entre a precipitação verificada no princípio do período experimental com a maior ou menor intensidade da perda da fitomassa inicial dos tratamentos utilizados, a exemplo de Arato (2006) e Pegado et al. (2009) no período chuvoso, e, no período de estiagem, Souto (2006); Alves et al. (2006); Cianciaruso et al. (2006) e Silva et al. (2009).

A maior perda inicial de fitomassa é atribuída por Zimmer (2002) primeiramente à lixiviação dos compostos solúveis em água, normalmente de baixo peso molecular; seguinte a esta etapa, ocorre um estágio rápido de biodegradação dos compostos orgânicos prontamente decomponíveis, tais como açúcares, proteínas e amido (Camargo et al., 1999) através da ação dos invertebrados da mesofauna do solo (Pardo et al.,

1997), os quais expõem maior superfície de contato do material ao ataque da biomassa microbiana (Alvarenga et al., 2001). Estes organismos, por sua vez, apresentam maior atividade em área de caatinga no período chuvoso, segundo resultados de estudos conduzidos por Alves et al. (2006); Silva et al. (2006) e Souto et al. (2008).

Os menores valores de biomassa remanescente, durante o primeiro trimestre do estudo, constatados nas amostras de *J. mollissima* e *M. pseudoglaziovii*, pressupõe que estas espécies, provavelmente, possuem maior quantidade de substâncias lixiviáveis, além de serem mais palatáveis aos organismos decompositores. Esta rápida perda de biomassa foi verificada por Pegado et al. (2008) em folhas de feijão fava (*Phaseolus lunatus* L.), uma leguminosa que apresentou, aos 75 dias de decomposição, apenas 43,4% de material remanescente contido nas sacolas de nylon, sobre a superfície do solo.

Paralelamente, os valores registrados de temperatura na superfície do solo e a sua elevação em agosto (Figura 6) podem ter também contribuído significativamente para o aumento das taxas de decomposição das amostras. Para Chimner (2004), o aumento da temperatura do solo, até um determinado valor, aumenta a cinética das conversões enzimáticas microbianas, podendo ser assim utilizado como um indicador da intensidade de decomposição.

A diminuição efetiva no percentual remanescente do material foliar das diversas espécies resultou em diferenças significativas entre os valores médios dos tratamentos ao longo dos primeiros 90 dias do estudo (Apêndice, Tabela 1A), onde se confirmou estatisticamente a menor e a maior decomposição no período para *C. sonderianus* e *M. pseudoglaziovii*, respectivamente.

Os fatores relativos à composição química do tecido foliar das espécies em estudo (Tabela 5), também influenciaram, de forma conjunta aos fatores climáticos e biológicos, a maior decomposição do material verificada no período inicial do estudo. Segundo afirma Constantinides e Fownes (1994) excluindo os fatores ambientais e relativos à fauna de solo, a dinâmica de decomposição do material vegetal é função de sua composição química. Diversos outros autores enfatizam a importância de se considerar, além das condições bióticas e abióticas do ambiente, a influência da qualidade da serrapilheira sobre a maior ou menor intensidade do processo de decomposição (Swift et al., 1979; Palm et al., 2001; Cunha-Santino e Bianchini Júnior, 2002; Gama-Rodrigues et al., 2003).

Os teores em N e a relação C/N e P/Lig iniciais foram os indicadores que melhor explicaram a maior e menor resistência à decomposição, verificada nos três primeiros meses do estudo, para *C. sonderianus* e *C. flexuosa*, e para *J. mollissima* e *M. pseudoglaziovii*, respectivamente. Sob a ótica destes parâmetros, a velocidade de decomposição mostrou correlação negativa com a relação C/N e P/Lig e positiva com os teores de N. Os mesmos indicativos utilizados não foram adequados para explicar no período a maior recalcitrância de *B. cattingae* em relação à *C. pyramidalis*. Sobre este aspecto, torna-se necessário afirmar que a comparação dos resultados deste trabalho com a literatura é dificultada devido à escassez de estudos, em área de caatinga, que envolvam, simultaneamente, a determinação química e o processo de decomposição da fração folhas de espécies nativas deste bioma.

Os valores de C e N podem ser importantes preditores dos diferentes padrões de decomposição apresentados pelas espécies vegetais. Correlações positivas entre o C orgânico e os teores de lignina, celulose e polifenóis e as relações Lig/N, polifenol/N e lignina+celulose/N, bem como negativas entre o teor de N e as relações supracitadas, foram relacionadas a valores de biomassa microbiana por Monteiro e Gama-Rodrigues (2004), em diferentes frações de serrapilheira em floresta ombrófila densa no norte fluminense. Os resultados reforçam a tese de que as frações de maior recalcitrância acumulam maiores quantidades de carbono e que a maior disponibilidade de N e energia (fornecida pelas fontes mais solúveis de C orgânico) favoreceram maior atividade e imobilização de C pela biota decompositora.

A diminuição nos índices de precipitação e, por conseguinte, da umidade residual no solo, bem como a elevação da temperatura no ambiente edáfico nos meses seguintes (setembro até dezembro, período que correspondeu à época de estiagem na região) promoveram possivelmente a redução observada nas taxas de decomposição das amostras, com tendência a certa estabilidade neste período, onde não se observou picos de perda de massa para a maioria dos tratamentos, com exceção da espécie *C. sonderianus* em setembro, a qual registrou massa remanescente igual a 57,69% neste mês.

Aos 210 dias, as espécies de maior e menor percentual de tecido foliar remanescente (*C. sonderianus* e *M. pseudoglaziovii* com 59,73% e 24,59%, respectivamente), bem como as demais, apresentaram valores semelhantes aos observados no início do período de estiagem, comprovando a importância de níveis

adequados de precipitação e de umidade no solo para o efetivo processo de decomposição da serrapilheira.

No período de estiagem, a menor perda de massa verificada para os tratamentos ocorreu possivelmente devido à baixa atividade dos micrófagos e da mesofauna, além de uma pequena parte dos organismos da macrofauna com diâmetro de corpo inferior à malha das sacolas (1,0 mm). A estiagem é citada por Castanho (2005) como um importante fator climático responsável pela diminuição na atividade dos organismos decompositores e, conseqüentemente, nas taxas de decomposição.

A degradação biológica do material na estiagem, embora lenta, foi favorecida provavelmente devido às condições microambientais observadas, seja pelo sombreamento proporcionado pela queda da serrapilheira sobre as sacolas, e/ou pela maior umidade e menor temperatura constatadas, por ocasião das coletas, na região das liteiras em contato direto com a superfície do solo, em comparação com a sua face superior e, ao próprio solo, nas proximidades.

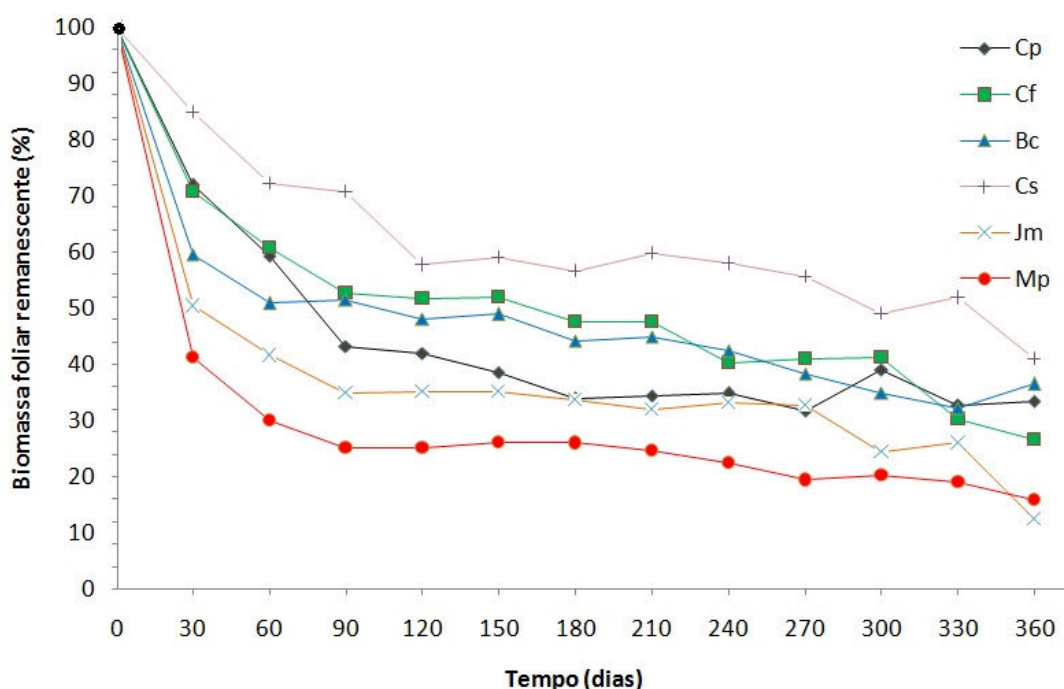
Alves et al. (2006) e Souto et al. (2008) ao estudarem a atividade microbiana decompositora através evolução de CO<sub>2</sub> do solo em diferentes turnos, em área de caatinga na Paraíba, concluíram que no período noturno ocorreu maior respiração edáfica. Os autores supracitados atribuíram esta maior atividade biológica às menores temperaturas observadas no solo à noite em relação ao turno diurno, as quais seriam, portanto, mais favoráveis à microbiota.

Condições de umidade no folhedo no período de baixa precipitação foi verificada por Gama-Rodrigues et al (2003), com o uso da mesma metodologia, em folhas de espécies florestais nativas em dois sistemas de plantio. Para os autores, os processos de decomposição e mineralização em nível local não são influenciados apenas pela qualidade do substrato, mas também pela qualidade do microambiente (interação de fatores físico-químicos e biota decompositora), condição esta confirmada por Pardo et al. (1997) ao afirmar que a quantidade de umidade do material em decomposição é um fator preponderante para a dinâmica da microfauna saprofítica do solo.

Na avaliação do processo de decomposição de materiais orgânicos são atualmente utilizadas diferentes técnicas, das quais o método das “litter bags” (sacolas de nylon) é um das mais usados devido tanto à sua praticidade e eficiência, bem como também por seus resultados serem próximos ao do processo natural de decomposição (Albers et al., 2004). No entanto, como todo e qualquer método de avaliação, é passível de imperfeições. Verificaram-se, durante a época de estiagem, ligeira elevação na massa

remanescente de alguns tratamentos, ocasionada talvez por resíduos de solo ou de outros contaminantes (carcaças de invertebrados, fezes de aves, além de raízes e folíolos de outras espécies vegetais presentes na área) que penetraram através da malha das sacolas e não foram retirados eficientemente durante o processo de limpeza do material.

O aumento nas taxas de decomposição para a maioria das espécies, embora em menor proporção que em relação ao primeiro trimestre do estudo, foi retomado com o início da época de chuvas, a partir de janeiro até o mês do término do experimento (maio). No período, as taxas de decomposição verificadas entre os tratamentos seguiram um padrão de comportamento diverso, conforme melhor representado na Figura 8.



**Figura 8** Biomassa foliar remanescente (%) de *Caesalpinia pyramidalis* (**Cp**), *Capparis flexuosa* (**Cf**), *Bauhinia cattingae* (**Bc**), *Croton sonderianus* (**Cs**), *Jatropha mollissima* (**Jm**) e *Manihot pseudoglaziovii* (**Mp**), em função do tempo, dispostas sobre o solo em área do Curimataú da Paraíba.

A espécie *J. mollissima*, ao apresentar maior degradação ao final do período de estudo, foi ultrapassada em tolerância à decomposição por *M. pseudoglaziovii*, bem como *C. flexuosa* por *B. cattingae* e *C. pyramidalis*.

A elevada taxa de decomposição observada a partir de dezembro para *C. flexuosa* talvez tenha ocorrido devido à permanência, em sua biomassa, de um maior

teor em substâncias residuais ainda decomponíveis e que, possivelmente, não foram degradadas totalmente no estágio inicial. De acordo com Almeida Neto (2008) esta espécie é considerada ótima forrageira devido ao seu alto valor nutricional, principalmente em proteínas, cuja concentração nas folhas pode alcançar 18 a 20%. No entanto, *C. flexuosa* apresenta, dentre as espécies estudadas, folhas com textura rígida e constituição mais coriácea, o que provavelmente influenciou numa menor capacidade de umedecimento durante o período inicial de decomposição, e que não favoreceu, então, a lixiviação e a degradação física e bioquímica mais efetiva dos compostos solúveis, ainda presentes.

Em contrapartida, é possível que a menor decomposição verificada para algumas espécies a partir de janeiro, como *C. pyramidalis*, *B. catinae* e *C. sonderianus*, se relacione com a acumulação, nas amostras, de substâncias com carbono de maior recalcitrância, tais como lignina e celulose. A acumulação em celulose e lignina, bem como a redução na relação C/N, foram verificadas por Santana (2005) para folhas de *C. pyramidalis* e *C. sonderianus* após 371 dias de experimentação em área na ESEC-Seridó, RN.

Para autores como Amado et al. (2000), os padrões de decomposição dos resíduos vegetais obedecem a diferentes fases, das quais o último estágio corresponde à decomposição do material mais resistente, tais como celulose, hemicelulose, ceras, taninos e lignina, sendo, por isto, mais lenta.

Krainovic (2008) comenta que lignina e celulose são componentes estruturais que conferem maior rigidez à parede celular, e que elevadas concentrações retardam ou até impedem a chegada dos microrganismos ao interior celular em busca de, principalmente, nitrogênio, constituinte chave dos aminoácidos.

Considerando ainda os resultados apresentados na figura 9, as espécies endêmicas da caatinga que apresentaram maior percentual de biomassa foliar remanescente aos 360 dias e, portanto, verificadas como de maior resistência ao processo de decomposição, nas condições edafoclimáticas da área experimental, foram: *C. sonderianus*, com 40,96%, a qual não apresentou diferença estatística significativa em relação à *B. catinae*, com 36,46% e *C. pyramidalis*, com 33,37%; *C. flexuosa*, por sua vez, apresentou 26,64% de massa foliar residual. As duas espécies que apresentaram maior decomposição no período do estudo foram *M. pseudoglaziovii*, com 15,82% de resíduo, e *J. mollissima*, com 12,4%, as quais não foram significativamente diferentes entre si.

A variação nas taxas de decomposição de folhas de outras diferentes espécies de ambiente semiárido, bem como a eficiência do método das sacolas de nylon, comparando-se quando dispostas na superfície ou enterradas no solo, foi verificada por Alves et al. (2006) no município de Patos, na região do Sertão paraibano. Todos os resíduos das cinco espécies vegetais avaliadas apresentaram maior taxa de decomposição quando enterradas, denotando a importância da atividade biológica saprofítica do solo no processo de decomposição. As folhas de pereiro (*Aspidosperma pirifolium*) e gliricídia (*Gliricidia sepium*) foram as que apresentaram maior e menor resistência à decomposição, respectivamente.

Os resultados evidenciam que a análise apenas de um parâmetro, de forma isolada, muitas vezes não é adequada para explicar a ocorrência de um fenômeno multifacetado, como o processo de decomposição de resíduos vegetais. A maior recalcitrância apresentada ao final do estudo de *C. sonderianus* em relação às demais espécies, amparada pelo menor teor em nitrogênio e maior relação C/N e P/Lig, corrobora com os resultados apresentados por Santana (2005) e Pegado et al. (2009) onde a fração folhas desta espécie vegetal apresentou também maior resistência à decomposição. Estes mesmos preditores, no entanto, não foram satisfatórios para explicar, ao final do ensaio de decomposição, a maior recalcitrância apresentada por *B. cattingae* em relação à *C. pyramidalis* e *C. flexuosa*, visto que aquela espécie continha maior teor inicial apenas em carbono total.

Avaliando o efeito do substrato na decomposição de folhas de quatro espécies nativas em algumas das principais formações florestais do Estado de São Paulo, Castanho (2005) observou inadequação em alguns dos parâmetros químicos testados para uma das espécies, *Guapira opposita*, que apesar de possuir menor relação C/N e Lignina/N, foi a segunda espécie com maior recalcitrância.

De acordo com Cortez et al. (1996) a relação C/N pode não representar adequadamente a decomposição de materiais orgânicos, devido ao fato de não considerar em questão a qualidade do carbono. Assim, é possível que algumas importantes características químicas, não determinadas neste estudo como, por exemplo, polifenóis, os quais também promovem decomposição mais lenta de materiais orgânicos (Teklay & Malmer, 2004), possam ter influenciado a maior ou menor velocidade de decomposição das espécies avaliadas. Esta variável, analisada conjuntamente com as demais, talvez possa melhor explicar a maior resistência à decomposição constatada para *C. sonderianus*, *B. cattingae* e *C. pyramidalis*, ao longo do período experimental.

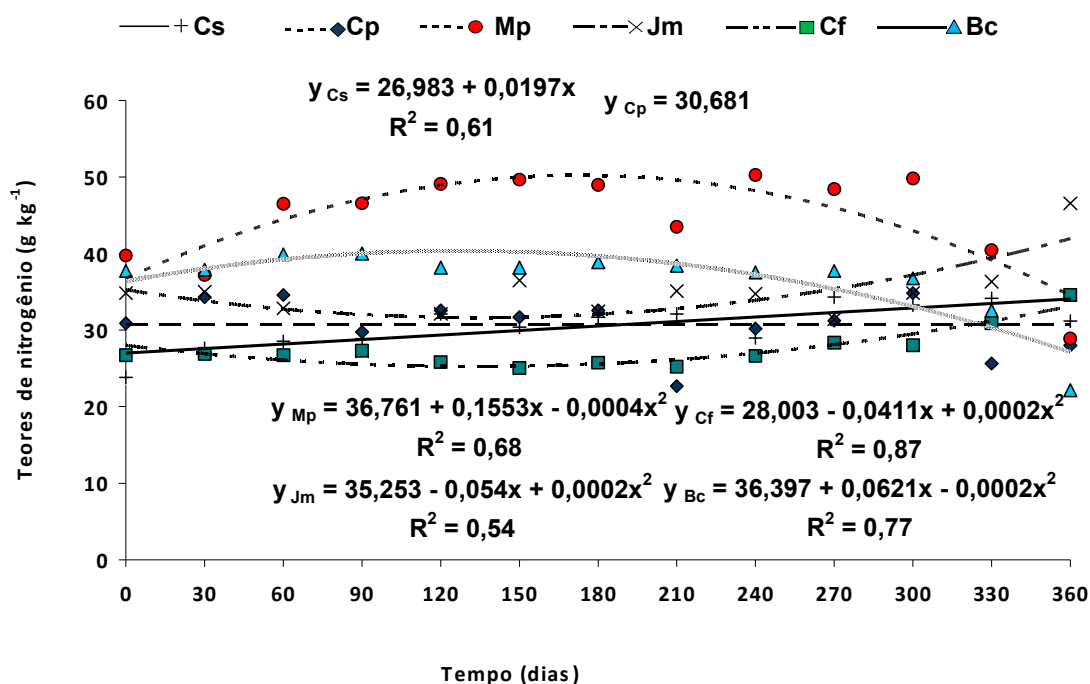


Costa et al. (2004) ao estudar o aporte de nutrientes pela serrapilheira em uma área degradada e revegetada com leguminosas arbóreas em Seropédica – RJ, verificou que a gliricídia (*Gliricidia sepium*), cuja serrapilheira apresentou menor concentração em polifenóis, revelou maior potencial de decomposição em comparação com as outras espécies utilizadas no estudo, entre estas a sábia (*Mimosa caesalpinifolia*). Portela et al. (2004) avaliou a influência da composição química e da atividade da fauna edáfica sobre a decomposição da serrapilheira também em Seropédica – RJ, e observou maior taxa de decomposição foliar na área com plantio de *Mimosa caesalpinifolia*, em função do maior percentual de organismos saprófagos encontrados quando comparada com a área com floresta secundária, a qual apresentou espécies com maior teor em polifenóis e suberina. A suberina, segundo o mesmo autor, dificulta a ação dos organismos decompositores, pois promove a impermeabilização do material foliar.

A maior perda de fitomassa verificada para *M. pseudoglaziovii* e *J. mollissima* concordam com os valores iniciais verificados para as duas espécies nos teores de N e relação C/N e P/Lig em relação às demais, ratificando, assim, os menores percentuais foliares remanescentes destas espécies, ao final do estudo.

### 3.2.3 Liberação de nutrientes

As variações observadas, ao longo dos 12 meses, no conteúdo de nitrogênio na biomassa remanescente da maioria dos tratamentos, se ajustaram ao modelo de regressão polinomial, notadamente para as espécies *C. sonderianus*, *M. pseudoglaziovii*, *J. mollissima* e *B. catingae* (Figura 9). Para *C. pyramidalis*, não houve efeito significativo para N ao longo do período experimental, a qual obteve valor médio do nutriente de 30,681 g.kg<sup>-1</sup> de matéria seca.

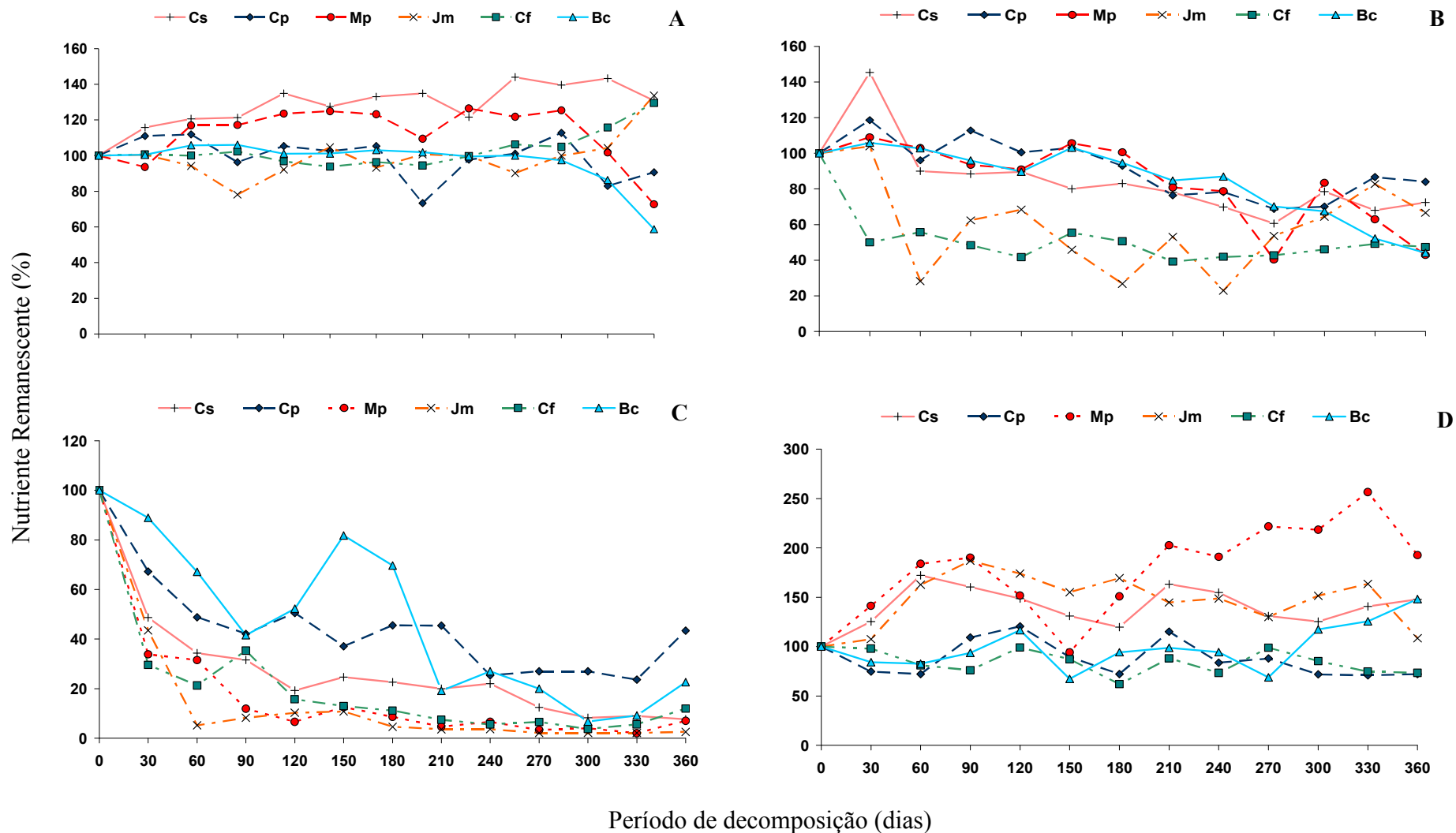


**Figura 9** Teor de nitrogênio ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) na biomassa foliar de *Crotton sonderianus* (Cs), *Caesalpinia pyramidalis* (Cp), *Manihot pseudoglaziiovii* (Mp), *Jatropha molissima* (Jm), *Capparis flexuosa* (Cf) e *Bauhinia catinae* (Bc), em função das diferentes épocas de coleta no Curimataú da Paraíba.

O nitrogênio é um nutriente que atua na planta como constituinte dos aminoácidos, nucleotídeos, clorofila e de várias coenzimas. Além disso, por fazer parte dos ácidos nucléicos, é um elemento vital nos processos de reprodução e crescimento vegetal (Marschner, 1995).

Ocorreu efeito linear para *C. sonderianus*, com acumulação em N de  $7,35 \text{ g.kg}^{-1}$  ao final do estudo, com o valor médio inicial variando de  $23,81 \text{ g.kg}^{-1}$  a  $31,16 \text{ g.kg}^{-1}$ , aos 360 dias. A acumulação em N concorda com os resultados obtidos por Santana (2005) para a fração folhas da mesma espécie.

De forma geral, serrapilheiras com alto teor de lignina e baixa concentração de N imobilizam maior quantidade de nitrogênio em relação a serrapilheiras com baixa concentração de lignina e maiores teores neste elemento (Martins et al., 2009), como foi observado para *C. sonderianus*, que apresentou em relação às demais espécies maior teor em lignina (28,09%) e menor em nitrogênio (2,38%), e acumulou ao final do estudo 30,87 % de N em relação à sua concentração inicial, conforme apresentado na Figura 10.



**Figura 10** Conteúdo remanescente (%) de nitrogênio (A), fósforo (B), potássio (C) e enxofre (D) em folhas de *Croton sonderianus* (Cs), *Caesalpinia pyramidalis* (Cp), *Manihot pseudoglaziovvi* (Mp), *Jatropha molissima* (Jm), *Capparis flexuosa* (Cf) e *Bauhinia cattingae* (Bc) em função do tempo, em área de caatinga no Curimataú da Paraíba.

De acordo com Krainovic (2008), a acumulação em N em compostos recalcitrantes pode ser explicada pela presença, na parede celular, de substâncias de difícil degradação pelos microorganismos, as quais protegem o conteúdo celular do vegetal, onde há nitrogênio. Com a diminuição de massa e sem o completo extravasamento da parede celular, ocorre o aumento na concentração de nitrogênio no resíduo. Os maiores teores de N observados ao final do período de decomposição também são atribuídos por Gama-Rodrigues et al. (2003) à maior perda relativa em carbono. Além disso, a biota decompositora pode colonizar o material recalcitrante em decomposição utilizando N mineral do solo e, acumular, portanto, maior quantidade do nutriente no material remanescente (Vargas et al., 2005).

Para *M. pseudoglaziovvi*, *J. mollissima*, *C. flexuosa* e *B. catinae* o comportamento foi quadrático, com os tratamentos apresentando diferentes padrões de oscilação, no conteúdo de N, no decorrer da permanência do material no solo.

*B. catinae* e *M. pseudoglaziovvi* apresentaram inicialmente uma fase de acumulação do nutriente até os 180 dias, seguido de outra de liberação ao final do estudo. Aos 360 dias, *B. catinae* e *M. pseudoglaziovvi* liberaram 15,58 g.kg<sup>-1</sup> (41,3%) e 10,85 g.kg<sup>-1</sup> (27,31%) do conteúdo inicial de N, respectivamente. É provável que a acumulação seguida de liberação de N observada para estas espécies esteja relacionada com a composição química inicial das amostras, as quais apresentaram maior teor em N do que os demais tratamentos (37,72 g.kg<sup>-1</sup> e 39,73 g.kg<sup>-1</sup>, respectivamente), além das mais baixas relações C/N dentre os tratamentos avaliados, o que provavelmente propiciou a imobilização inicial do material pela microbiota e posterior liberação do elemento.

As espécies *J. mollissima* e *C. flexuosa* apresentaram ligeira perda de N no início do experimento, ocorrendo em seguida elevada imobilização de N, com incrementos no conteúdo do nutriente iguais a 11,72 g.kg<sup>-1</sup> (33,65 %) e 7,87 g.kg<sup>-1</sup> (29,48 %), aos 360 dias, respectivamente.

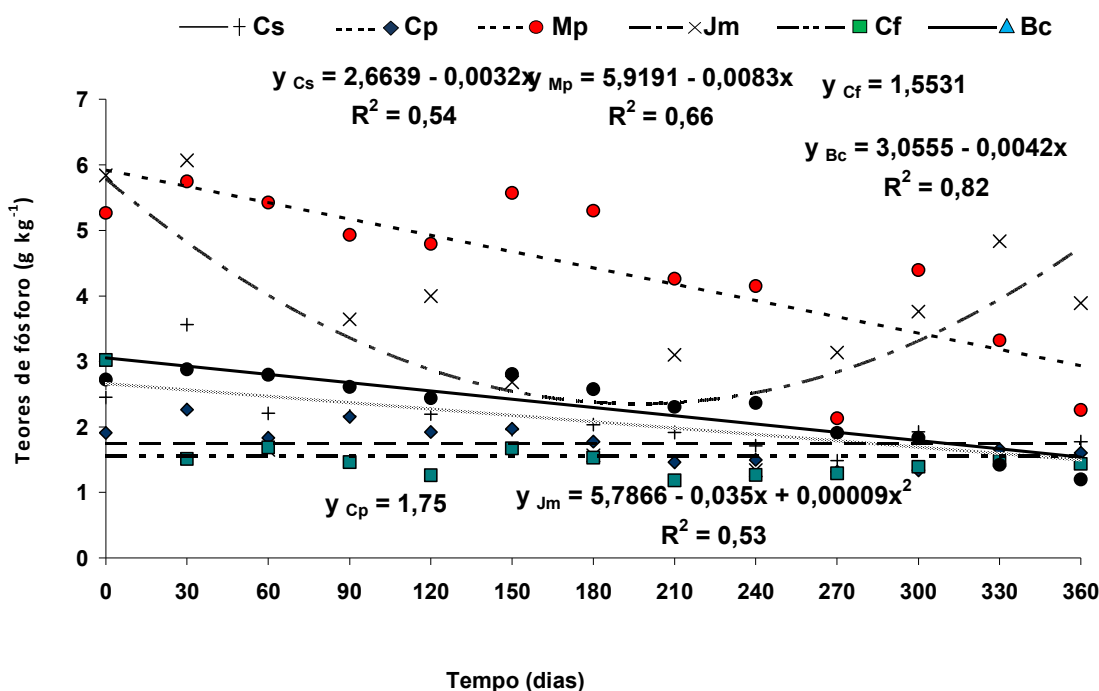
Segundo Aita e Giacomini (2003) o N, bem como o P, podem apresentar certas perdas no estágio inicial de decomposição devido às perdas das frações desses nutrientes solúveis em água. Já o aumento na concentração de N verificado para *J. mollissima* e *C. flexuosa*, nos quatro meses finais do estudo, na época chuvosa, provavelmente se correlacionem com o aumento acentuado em suas taxas de decomposição, neste período, e imobilização de N pela biota decompositora.

Fontes externas de N para o ecossistema são consideradas importantes por vários autores, a exemplo das precipitações pluviométricas (Luizão, 1989), por meio da qual pode ocorrer incorporação ao solo, bem como através da lavagem da copa das plantas (Silva et al.,

2009). Aumentos na concentração de nitrogênio na folhas em decomposição na Amazônia Central foram atribuídos por Luizão e Schubart (1986) não só à adição pela água da chuva, mas também a resíduos do solo e à excreção realizada por microrganismos da fauna edáfica.

Oscilações no conteúdo de N para diferentes espécies florestais ao longo do período experimental foram observados em alguns outros estudos (Gama-Rodrigues et al., 2003; Costa et al., 2005). Em estudos com eucalipto no norte do Estado do Rio de Janeiro, Costa et al. (2005) encontraram liberação de N da ordem de 6 – 19 %, porém esta oscilou entre pequenas liberações e imobilizações, ocorrendo a efetiva liberação durante o período de precipitações pluviométricas. Santana (2005), por sua vez observou uma fase de liberação de N na época seca, fato este talvez esteja relacionado na caatinga com o fenômeno conhecido como remineralização (Vargas et al. 2005), com a liberação do nitrogênio, anteriormente imobilizado pela biota, através da morte dos microrganismos devido ao ressecamento do solo. No entanto, os resultados obtidos no presente estudo não confirmam tal hipótese.

A variação nos teores de fósforo, nas diferentes espécies avaliadas, durante o período experimental (Figura 11), mostrou uma tendência de liberação do nutriente para a maioria das espécies. Apenas *C. pyramidalis* e *C. flexuosa* não se ajustaram ao modelo de regressão polinomial, e foram estatisticamente iguais entre si.



**Figura 11** Teor de fósforo ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) na biomassa foliar de *Croton sonderianus* (Cs), *Caesalpinia pyramidalis* (Cp), *Manihot pseudoglaziovvii* (Mp), *Jatropha mollissima* (Jm), *Capparis flexuosa* (Cf) e *Bauhinia cattingae* (Bc) em das diferentes épocas de coleta no Curimataú da Paraíba.

*C. flexuosa* apresentou uma rápida liberação de 50 % nos teores de P aos 30 dias em comparação ao seu teor inicial de  $3,02 \text{ g.kg}^{-1}$ , como observado na Figura 11, e verificou, em seguida, valores relativamente estáveis ao longo do tempo. Aos 360 dias, *C. pyramidalis* e *C. flexuosa* apresentaram valores médios de P (em  $\text{g.kg}^{-1}$ ) de 1,61 e 1,44, respectivamente, com a primeira registrando a menor perda em P aos 360 dias ( $0,3 \text{ g.kg}^{-1}$ ) em relação às demais espécies.

*M. pseudoglaziovvi*, *B. cattingae* e *C. sonderianus* apresentaram efeito linear ao longo do tempo, porém o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para este último foi baixo (0,54), a exemplo do *J. mollissima* ( $R^2 = 0,53$ ), o qual apresentou comportamento quadrático, com maior liberação aos 240 dias ( $4,5 \text{ g.kg}^{-1}$  ou 77,01 %) e acúmulo a partir de fevereiro/2009.

Nos vegetais o fósforo participa na constituição dos fosfolípidos, componentes essenciais da membrana celular, nos ácidos nucleicos e nos compostos energéticos como o trifosfato de adenosina (ATP), importante composto que armazena e fornece energia para diferentes processos metabólicos da planta tais como respiração, fotossíntese, síntese de proteínas e desdobramento de carboidratos (Marschner, 1995).

A rápida liberação de P orgânico dos resíduos no período inicial de decomposição (período de chuvas) possivelmente relacionou-se com a perda do P solúvel em água. De acordo com Marschner (1995), a maior parte do P do tecido vegetal encontra-se no vacúolo da célula, na forma mineral, bastante solúvel em água sendo liberado dos resíduos vegetais quando o vacúolo é rompido, restando apenas as formas não solúveis em água, tais como ácidos nucléicos, fosfolípidos e fosfoproteínas, os quais dependem da população microbiana do solo para sua mineralização (Aita e Giacomini, 2003). Fioretto et al. (2001) acrescentam que os nutrientes são liberados da serrapilheira pelos microrganismos quando sua concentração situa-se acima do valor limite para o crescimento destes, enquanto que o elemento limitante é geralmente imobilizado.

Ao se considerar os teores em P em  $\text{g.kg}^{-1}$  de matéria seca dos tratamentos avaliados, *M. pseudoglaziovvi* e *J. mollissima*, de maiores teores em P e relação P/Lig iniciais, bem como de maior decomposição foliar ao final do estudo, foram as espécies que apresentaram maior liberação do elemento (redução na concentração inicial de 3,01 e 1,95  $\text{g.kg}^{-1}$  aos 360 dias, respectivamente), seguida por *C. flexuosa* (1,59  $\text{g.kg}^{-1}$ ) e *B. catinae* (1,52  $\text{g.kg}^{-1}$ ). Em termos proporcionais, entretanto, as maiores perdas em P ocorreram para *M. pseudoglaziovvi* (57,12%), *B. catinae* (55,88%), *C. flexuosa* (52,65%) e *J. mollissima* (33,39%).

A baixa liberação para folhas de *C. pyramidalis*, de menor concentração inicial em P, também foi constatada por Santana (2005), que verificou, durante o período de 371 dias, não haver evidências de liberação significativa do elemento ao solo para esta espécie e também para *A. pyrifolium*. No entanto, o autor verificou comportamento independente do fósforo quanto à precipitação, discordando dos resultados do presente estudo.

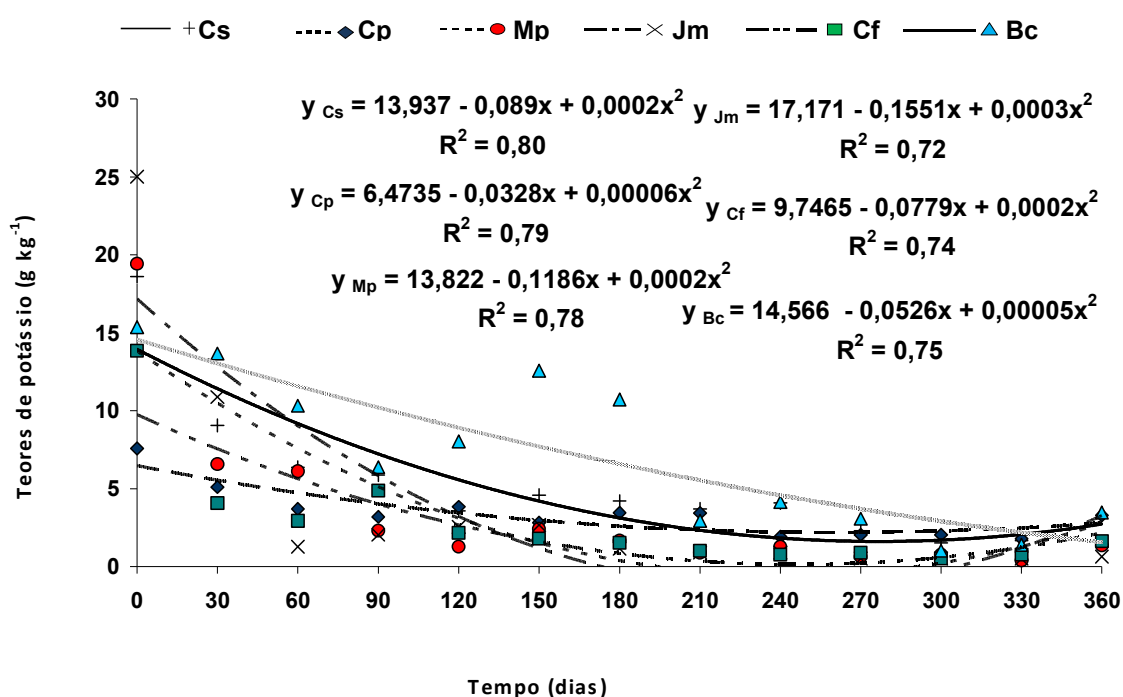
Ao avaliar as taxas de decomposição e a liberação de nutrientes de folhas em *Pinus pinaster* e de *Eucalyptus globulus* em Portugal, Ribeiro et al. (2007) atribuiu a elevada liberação de P ao maior teor do elemento nas folhas de *Pinus pinaster*, o qual atribuiu o valor de 1,0  $\text{g.kg}^{-1}$  como limite mínimo para a efetiva liberação do nutriente.

Costa et al. (2005) em áreas com plantios de *Eucalyptus grandis* concluiu que o fósforo foi o nutriente mais limitante no solo e na serrapilheira, observando ao final de 384 dias de experimentação acumulação de cerca de 40 % em P e relação C/P maior que 450 na serrapilheira, portanto superior ao proposto por Stevenson (1986) para a ocorrência de uma efetiva mineralização.

Em revisão sobre os fatores que controlam a disponibilidade de fósforo no solo no semiárido nordestino, Salcedo (2006), citando vários autores, destaca a importância das fontes orgânicas para a reciclagem no elemento, pois o teor de P inorgânico disponível é insuficiente

na maioria dos solos da região e a maior parte de P total do solo (30 a 60%) encontra-se na forma orgânica, o qual precisa ser hidrolisado por enzimas antes de poder reciclar com ânion ortofosfato. Flutuações temporais na atividade e biomassa microbiana e, conseqüentemente, no P nela imobilizado, podem ocorrer em função da temperatura e umidade da camada superficial do solo e, por conseguinte, elevar as taxas de mineralização do elemento, situação esta passível de ocorrer efetivamente na caatinga, portanto, durante a época de chuvas.

A figura 12 apresenta a significativa liberação de potássio ocorrida para todos os tratamentos durante a realização do estudo, onde se constata aos 360 dias os baixos teores do elemento apresentados pelas espécies.



**Figura 12** Teor de potássio (g.kg<sup>-1</sup>) na biomassa foliar de *Crotton sonderianus* (Cs), *Caesalpinia pyramidalis* (Cp), *Manihot pseudoglaziovvii* (Mp), *Jatropha mollissima* (Jm), *Capparis flexuosa* (Cf) e *Bauhinia cattingae* (Bc), em função das diferentes épocas de coleta no Curimataú da Paraíba.

Todos os tratamentos apresentaram ajuste ao modelo de regressão do tipo quadrático, com valores de R<sup>2</sup> superiores a 70 %. Aos 90 dias, todas as espécies apresentavam perdas de K superiores a 50% do teor inicial no elemento, com maior disponibilidade em termos percentuais e absolutos verificada para *J. mollissima* (liberação de 91,82% do teor inicial de



25,01 g.kg<sup>-1</sup> ou 22,96 g) e *M. pseudoglaziovvi* (88,16% ou 17,12 g) seguidos por *C. sonderianus* (68,44% ou 12,73 g) e *C. flexuosa* (perdas de 64,72% ou 8,95 g).

Ao final do período experimental, *C. pyramidalis* e *B. catingae* foram as espécies que apresentaram menor liberação e, conseqüentemente, maior teor remanescente de K, com 3,29 g.kg<sup>-1</sup> (43,4% do teor inicial) e 3,47 g.kg<sup>-1</sup> (22,58%), respectivamente.

A ligeira elevação no teor do elemento verificado para algumas espécies ao fim do período experimental provavelmente pode ter ocorrido devido à entrada de resíduos ou pequenas raízes de outras espécies através da malha das sacolas de nylon. Esta situação de contaminação do material também foi relatada por outros autores em ensaios de decomposição ao utilizar a mesma técnica (Souto, 2006; Pegado et al., 2009).

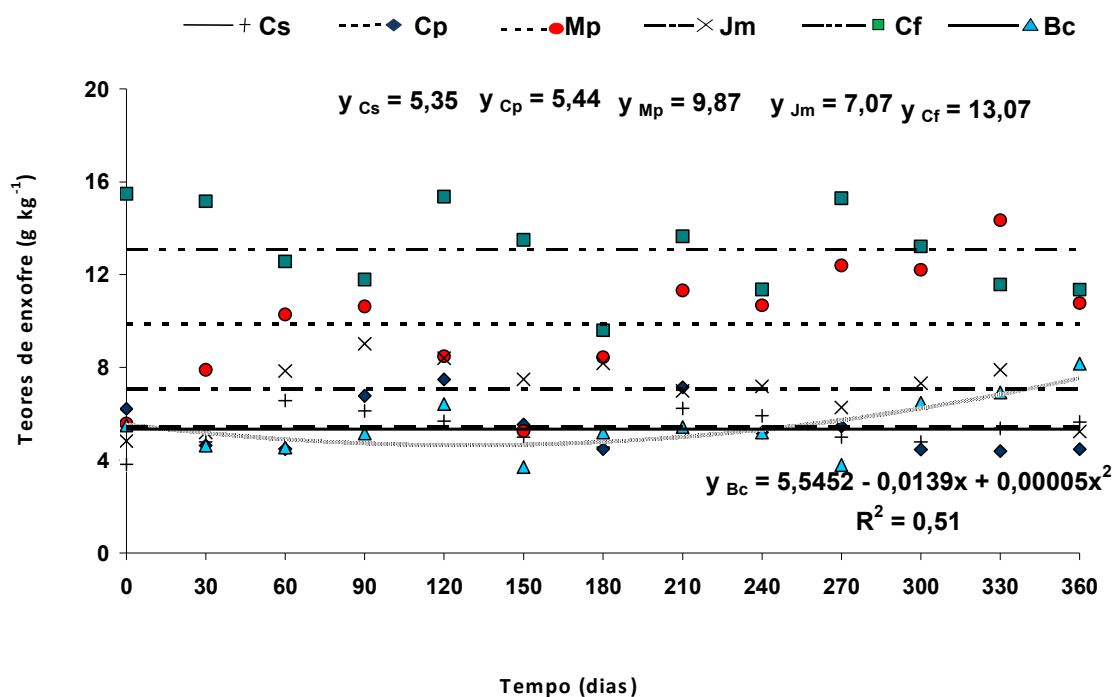
A elevada disponibilidade de K para o ambiente, verificada para as espécies no início do período experimental, já era esperada, visto que o elemento não está associado a nenhum componente estrutural do tecido vegetal (Marschner, 1995), sendo o nutriente de mais rápida liberação da serrapilheira por ser facilmente lixiviado devido a sua forma iônica (Andrade, 1997), não necessitando, portanto, de prévia mineralização para sua liberação.

De acordo com Malavolta (2006), os principais papéis funcionais do K são a translocação de açúcares, a abertura e o fechamento dos estômatos e a regulação osmótica. Nas folhas, a concentração de K no citoplasma, no núcleo e nos cloroplastos é o dobro da encontrada no vacúolo celular, uma indicação importante dos papéis bioquímicos do elemento.

A correlação entre precipitação e a efetiva liberação do potássio também em área de caatinga foi verificada, na serrapilheira total, por Souto et al. (2009) em área de RPPN no semiárido da Paraíba, onde constataram um teor remanescente do nutriente de 80,67% e de 16,56% no 12º e 24º mês, respectivamente. Santana (2005) verificou liberação de K na fração folhas de *C. sonderianus*, *C. pyramidalis* e *A. pyrifolium* em torno de 90% após 371 dias.

No norte do Estado do Rio de Janeiro, Costa et al. (2005) observaram em folhas de *Eucalyptus grandis* que o K foi rapidamente liberado, em torno de 50% aos 116 dias, com os teores remanescentes permanecendo constantes até o final do período de decomposição.

Dentre os nutrientes avaliados no presente estudo, o enxofre verificou comportamento complexo (Figura 13), apresentando oscilações variando entre acúmulos e liberações.



**Figura 13** Teor de enxofre ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) na biomassa foliar de *Croton sonderianus* (Cs), *Caesalpinia pyramidalis* (Cp), *Manihot pseudoglaziovii* (Mp), *Jatropha molissima* (Jm), *Capparis flexuosa* (Cf) e *Bauhinia cattingae* (Bc), em função das diferentes épocas de coleta no Curimataú da Paraíba.

A variação no teor de enxofre para *C. sonderianus* e *C. pyramidalis* ao longo das épocas de avaliação não se ajustou ao modelo de regressão polinomial, com as espécies apresentando valores médios no conteúdo do nutriente estatisticamente iguais no período, correspondendo a  $5,35 \text{ g.kg}^{-1}$  e  $5,44 \text{ g.kg}^{-1}$ , respectivamente.

Os resultados para *J. molissima*, *M. pseudoglaziovii* e *C. flexuosa* apresentaram diferenças estatísticas significativas ao longo dos doze meses, com ajuste ao modelo de regressão polinomial linear para *M. pseudoglaziovii* e *C. flexuosa* e quadrática para *J. molissima*. Porém, seus coeficientes de determinação ( $R^2$ ) expressaram valores baixos ( $< 50\%$ ), inviabilizando a representação gráfica dos resultados por meio de curvas polinomiais.

Os teores de S remanescentes nas folhas de *B. cattingae*, em função dos diferentes períodos de coleta, ajustaram-se ao modelo quadrático, mas também com baixo valor de  $R^2$  (0,51), com maior liberação igual a  $1,8 \text{ g.kg}^{-1}$  de matéria seca aos 150 dias. Ao fim do experimento, apenas *C. pyramidalis* e *C. flexuosa* apresentavam mineralização líquida de S (72,14% e 73,31% de S remanescente, respectivamente).

O S participa na estrutura das proteínas como constituinte de importantes aminoácidos, tais como cisteína e metionina, além de atuar em processos celulares diversos como fotossíntese, respiração e síntese de gorduras e proteínas (Malavolta, 2006).

Os resultados obtidos quanto à dinâmica do S para a maioria dos tratamentos foram semelhantes aos observados por Santana (2005), que verificou acúmulo de S em folhas de *C. sonderianus* e *A. pyrifolium*, ao longo do período experimental.

O comportamento irregular na concentração do enxofre em ensaios de decomposição também foi verificado por outros autores em diferentes biomas. Aidar e Joly (2003), em fragmento de mata ciliar no Estado de São Paulo, constataram que a fração foliar de *Centrolobium tomentosum* apresentou também um comportamento complexo quanto às concentrações do nutriente durante o processo de decomposição. Mariano et al. (2007) ao estudarem a decomposição e liberação de nutrientes de folhas de *Coccoloba ramosissima*, durante um ano em área de restinga no litoral norte baiano verificaram que, dentre os nutrientes avaliados, o S apresentou a menor percentagem de liberação para o solo (9,73%), comentando que sua retenção pode ter ocorrido devido à imobilização do nutriente pelo protoplasma dos organismos decompositores.

De acordo com a Tabela 6, o conteúdo de água no solo, que constitui em uma medida indireta da precipitação pluviométrica, apresentou correlação negativa significativa com a temperatura do solo na superfície, evidenciando balanço favorável para a ocorrência da efetiva decomposição observada para a maioria dos tratamentos durante a época chuvosa. No entanto, a umidade do solo obteve correlação negativa significativa com a biomassa remanescente dos tratamentos apenas para *B. catinae* e *C. flexuosa*, apesar da significativa importância da umidade para o processo de decomposição.

**Tabela 6** Valores dos coeficientes de correlação de Pearson entre a biomassa foliar remanescente (BFR), temperatura na superfície do solo (TSP) e umidade no solo (UMID) com as concentrações de N, P, K e S nas folhas em decomposição de *C. sonderianus* (Cs), *C. pyramidalis* (Cp), *B. catinae* (Bc), *M. pseudoglaziovii* (Mp), *J. molissima* (Jm) e *C. flexuosa* (Cf).

<b>Cs</b>	<i>BFR</i>	<i>TSUP</i>	<i>UMID</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>S</i>
BFR	1	-0,138 <sup>ns</sup>	-0,212 <sup>ns</sup>	-0,750**	0,555**	0,923**	-0,178 <sup>ns</sup>
TSUP		1	-0,702**	0,052 <sup>ns</sup>	-0,245 <sup>ns</sup>	-0,085 <sup>ns</sup>	-0,003 <sup>ns</sup>
UMID			1	0,239 <sup>ns</sup>	-0,167 <sup>ns</sup>	-0,304 <sup>ns</sup>	0,081 <sup>ns</sup>
<b>Cp</b>	<i>BFR</i>	<i>TSUP</i>	<i>UMID</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>S</i>
BFR	1	-0,440*	-0,089 <sup>ns</sup>	0,295 <sup>ns</sup>	0,457**	0,827**	0,091 <sup>ns</sup>
TSUP		1	-0,702**	-0,065 <sup>ns</sup>	-0,150 <sup>ns</sup>	-0,161 <sup>ns</sup>	0,431*
UMID			1	-0,240 <sup>ns</sup>	-0,037 <sup>ns</sup>	-0,297 <sup>ns</sup>	-0,366*
<b>Bc</b>	<i>BFR</i>	<i>TSUP</i>	<i>UMID</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>S</i>
BFR	1	0,199 <sup>ns</sup>	-0,511**	0,298 <sup>ns</sup>	0,546**	0,737**	-0,194 <sup>ns</sup>
TSUP		1	-0,702**	0,443*	0,320 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>ns</sup>	-0,271 <sup>ns</sup>
UMID			1	-0,511**	-0,574**	-0,356*	0,417*
<b>Mp</b>	<i>BFR</i>	<i>TSUP</i>	<i>UMID</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>S</i>
BFR	1	-0,100 <sup>ns</sup>	-0,277 <sup>ns</sup>	-0,142 <sup>ns</sup>	0,396*	0,949**	-0,542**
TSUP		1	-0,702**	0,528**	0,204 <sup>ns</sup>	-0,360*	-0,270 <sup>ns</sup>
UMID			1	-0,429*	-0,405*	-0,119 <sup>ns</sup>	0,493**
<b>Jm</b>	<i>BFR</i>	<i>TSUP</i>	<i>UMID</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>S</i>
BFR	1	0,018 <sup>ns</sup>	-0,117 <sup>ns</sup>	-0,201 <sup>ns</sup>	0,341*	0,930**	-0,274 <sup>ns</sup>
TSUP		1	-0,702**	-0,253 <sup>ns</sup>	-0,354*	-0,278 <sup>ns</sup>	0,325 <sup>ns</sup>
UMID			1	0,269 <sup>ns</sup>	0,332 <sup>ns</sup>	-0,124 <sup>ns</sup>	-0,040 <sup>ns</sup>
<b>Cf</b>	<i>BFR</i>	<i>TSUP</i>	<i>UMID</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>S</i>
BFR	1	0,017 <sup>ns</sup>	-0,494**	-0,435**	0,549**	0,867**	0,416*
TSUP		1	-0,702**	-0,533**	-0,313 <sup>ns</sup>	-0,167 <sup>ns</sup>	-0,040 <sup>ns</sup>
UMID			1	0,632**	0,142 <sup>ns</sup>	-0,131 <sup>ns</sup>	-0,199 <sup>ns</sup>

NS, \* e \*\* = não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

É provável que a ausência de correlação entre umidade do solo e a perda de massa da maioria dos tratamentos esteja relacionada com o tipo e textura apresentado pelo solo da área experimental. Os solos classificados como Luvisolos (Embrapa, 1999) são rasos, pouco profundos, com presença de rochas ou seixos na superfície e em seu perfil, e que, associada à textura do solo da área experimental (Tabela 2), caracteriza baixa capacidade de armazenamento de água. Desta forma, mensurar a conteúdo de água neste tipo de solo fornece tão somente um indicativo da ocorrência de chuvas, com uma representação muito parcial do real volume pluviométrico registrado, principalmente quando associado às altas temperaturas verificadas na superfície do solo durante a maior parte do ano, que implica em altas taxas de evaporação no ambiente edáfico comuns em ambiente de caatinga.

A importância de fatores edáficos no processo de decomposição foi verificada por Castanho (2005) ao constatar efeito fortemente significativo entre a degradação de folhas de quatro espécies nativas dispostas em diferentes formações florestais do Estado de São Paulo. As maiores taxas de decaimento de massa foram encontradas na Floresta Atlântica seguida da Floresta de Restinga. Embora estas formações florestais apresentem semelhanças no regime hídrico e estacional, as maiores taxas de decomposição dos tratamentos foram atribuídas às diferenças na textura, fertilidade e conteúdo de matéria orgânica entre o Cambissolo distrófico da Floresta Atlântica, de textura mais fina, porém com elevado teor de matéria orgânica, e o Espodossolo da Floresta de Restinga, de textura arenosa, cujas características, segundo a autora, influíram não só na drenagem, mas também sobre a atividade da comunidade decompositora.

Ainda de acordo com os resultados apresentados na Tabela 6, as variáveis que melhor explicaram a perda de massa das folhas das espécies avaliadas durante o período experimental foram os seus teores residuais em fósforo e potássio, os quais obtiveram correlação positiva significativa com a biomassa foliar remanescente para todos os tratamentos, com expressivos valores de coeficiente de correlação ( $r$ ) para o potássio. Assim, pode se considerar que os teores remanescentes de P e K, presentes na massa residual das amostras, estiveram fortemente relacionados com a decomposição apresentada pelas diferentes espécies ao longo do período de estudo, o que não ocorreu para N e S, que mostraram comportamento diverso durante o experimento.

Materiais que apresentam rápida decomposição atuam diretamente como fonte de nutrientes para a biota, enquanto materiais mais recalcitrantes permanecem sobre o solo, conferindo-lhe proteção física (Arato, 2006). Uma comunidade vegetal diversa que apresentem a combinação de tais características provavelmente é mais eficiente em reter

nutrientes e proteger o solo do processo erosivo causado pelo regime pluviométrico concentrado da Caatinga, bem como manter ou aumentar os teores de matéria orgânica e a capacidade de retenção de água, proporcionando assim a melhoria das características químicas, físicas e biológicas dos solos.

Considerando os primeiros noventa dias do estudo, época esta de chuvas que influíram no maior percentual de perda de massa para as espécies, e que o período experimental não foi suficiente para se observar a efetiva mineralização de N e S para a maior parte dos tratamentos, a espécies *J. molissima* e *M. pseudoglaziovvi* se destacaram nos maiores percentuais de perda de massa e de liberação em P e K, evidenciando possivelmente grande capacidade de reciclagem nestes nutrientes, comportamento este, no entanto, condicionado à estacionalidade hídrica da região.

Na área experimental a família Euphorbiaceae se destacou com o maior número de espécies, apresentando 68,8 % do total de indivíduos da composição florística local segundo Almeida Neto (2008), na qual *J. molissima* e *M. pseudoglaziovvi* se destacaram entre as espécies com maiores valores de densidade absoluta e relativa, verificando, portanto, boa adaptação ao ambiente considerado. Assim, é possível que os nutrientes P e K, de teores iniciais mais elevados na biomassa foliar destas espécies, apresentem boa disponibilidade e não sejam limitantes à produtividade vegetal no local de estudo, embora a textura franco-arenosa do solo da área experimental presuma lixiviação nestes elementos em épocas de chuvas abundantes. Segundo afirma Dantas (2003), a liberação mais rápida de P e K para o solo indica a baixa retenção destes nutrientes no material em decomposição, e que a sua manutenção no sistema solo-planta passa a depender das cargas do solo e conseqüentemente da capacidade de retenção que o mesmo possui.

*C. flexuosa*, embora apresentando maior percentual de fitomassa remanescente que *J. molissima* e *M. pseudoglaziovvi* no período, também liberou teores percentuais importantes de P e K para o ambiente, permitindo assim não somente uma fonte rápida de liberação destes nutrientes, mas uma proteção física ao solo mais duradoura que a verificada por aquelas espécies.

De acordo com Santana (2005), espécies que apresentem imobilização de nutrientes também desempenham importante papel nos ecossistemas, servindo de reservatório ao disponibilizar quantidade destes elementos independente da magnitude de decomposição, e assim compensar, de certo modo, eventuais perdas por erosão, adsorção ou formas outras diversas de exportação de nutrientes.

*C. sonderianus* apresentou imobilização de nitrogênio e enxofre durante o período de estudo, bem como menor liberação em fósforo, características estas que, aliada à baixa decomposição em relação às demais espécies e a uma cobertura ao solo mais efetiva, a torna acumuladora nestes nutrientes, apesar de possuir porte arbustivo e assim produzir menor quantidade de biomassa seca que as outras espécies que também apresentaram maior recalcitrância, tais como *B. catinae* e *C. pyramidalis*. A perda mais lenta de massa de *C. sonderianus*, *B. catinae* e *C. pyramidalis* indica, por sua vez, que os organismos do solo presentes na área experimental têm a sua disposição um substrato que pode ser utilizado por um período de tempo relativamente mais longo, mesmo que ainda com disponibilidade decrescente.

#### 4 CONCLUSÕES

- O processo de decomposição da fitomassa das folhas das espécies avaliadas ocorreu quase que totalmente no período chuvoso da caatinga estudada, sendo potencialmente reduzido durante a estação seca;
- As taxas de decomposição foliar das espécies apresentaram comportamento exponencial, verificando a seguinte ordem crescente de perda de biomassa foliar: *C. sonderianus* > *B. catingae* > *C. pyramidalis* > *C. flexuosa* > *M. pseudoglaziovvi* > *J. molissima*;
- Os teores de P e K apresentaram comportamento sazonal para a maioria dos tratamentos, com rápida liberação correlacionada com a perda de massa dos tratamentos no período chuvoso. O K foi o elemento mais rapidamente liberado. *J. molissima*, *M. pseudoglaziovvi* e *C. flexuosa* se destacaram nos maiores teores de liberação nestes nutrientes.
- Os teores de N na fitomassa das folhas dos vegetais oscilaram entre liberações e imobilizações para a maioria das espécies. Ao final do estudo se observaram perdas no elemento apenas para *B. catingae* e *Manihot pseudoglaziovvi*.
- O enxofre provavelmente foi o nutriente mais limitante no processo de decomposição, com apenas *C. pyramidalis* e *C. flexuosa* apresentando pequena liberação líquida no elemento ao final de 360 dias de experimentação.
- As diferenças observadas nas taxas de decomposição e nos teores em nutrientes liberados da serrapilheira foliar das espécies avaliadas, durante os 360 dias do estudo, possivelmente fazem parte de um mecanismo ecológico do bioma Caatinga relacionado à criação e manutenção de condições microclimáticas locais viáveis para a retenção de umidade e diminuição da temperatura no solo, proteção contra a erosão hídrica e eólica, conservação de propágulos e para a manutenção da fauna edáfica.



## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. (Precipitação Pluviométrica para o Município de Barra de Santa Rosa: janeiro de 1998 a maio de 2009. Comunicação pessoal).

AIDAR, M. P. M.; JOLY, C. A. Dinâmica da produção e decomposição da serapilheira do araribá (*Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. – Fabaceae) em uma mata ciliar, Rio Jacaré-Pepira, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 2, p.193-202, 2003.

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 27, n. 4, p. 601-612, 2003.

ALBERS, D.; MIGGE, S.; SCHAEFER, M.; SCHEU, S. Decomposition of beech leaves (*Fagus sylvatica*) and spruce needles (*Picea abies*) in pure and mixed stands of beech and spruce. **Soil Biology & Biochemistry**, n. 36, p.155-164, 2004.

ALMEIDA NETO, J. X. **Estrutura fitossociológica, crescimento e bromatologia do feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) no Curimataú paraibano, Brasil**. 2008. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

ALVES, A. R.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V. dos; CAMPOS, M. C. C. Decomposição de resíduos vegetais de espécies da caatinga, na região de Patos, PB. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.**, v.1, n. único, p. 57-63, 2006.

ALVES, J. J. A. Geocologia da Caatinga no semi-árido do Nordeste brasileiro. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 2, n. 1, p. 58-71, 2007.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUCK, J.; FERNANDES, S. B. V. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 24, p.179-189. 2000.

ANDRADE, A. G. **Ciclagem de nutrientes e arquitetura radicular de leguminosas arbóreas de interesse para revegetação de solos degradados e estabilização de encostas**. 1997. 182 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1997.

ARATO, H. D. **Caracterização química e decomposição de folhas de espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica**. 2006. 84 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga**. Universidade Federal de Pernambuco; Fundação de Apoio ao Desenvolvimento; Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas; EMBRAPA – Semi-Árido. Brasília: MMA/SBF, 36 p., 2002.

BRAY, J. R.; GORHAM, E. Litter production in forests of the world. **Advances in Ecological Research**, v. 2, p.101- 157, 1964.

CAMARGO, F. A. O.; SANTOS, G. A.; GUERRA, J. G. M. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Ed). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Genesis, 1999. p. 27-40.

CARPANEZZI, A. A. **Deposição de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em plantação de eucaliptos no interior do Estado de São Paulo**. 1980. 107 f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

CASTANHO, C. T. **Fatores determinantes no processo de decomposição em florestas do Estado de São Paulo**. 2005. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, 2005.

CASTELLETTI, C. H. M.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 91-100.

CHIMNER, R.A. Soil respiration rates of tropical peatlands in Micronesia and Hawaii. **Wetlands**, v. 24, n. 1, p.51-56, 2004.

CIANCIARUSO, M. V.; PIRES, J. S. R.; DELITTI, W. B. C.; SILVA, E. F. L. P. da. Produção da serapilheira e decomposição do material foliar em um cerradão na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 20, n.1, p.49-59, 2006.

CONSTANTINIDES, M.; FOWNES, J. H. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants: relationships to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentrations. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 26, n.1, p. 49-55, 1994.

CORTEZ, J.; DEMARD, J. M.; BOTTNER, P.; JOCTEUR MONROZIER, L. Decomposition of mediterranean leaf litters: A microcosm experiment investigating relationships between decomposition rates and litter quality. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 28, n.4/5, p. 443-452, 1996.

COSTA, G. S.; FRANCO, A. A.; DAMASCENO, R. N.; FARIA, S. M. Aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área degradada e revegetada com leguminosas arbóreas. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 28, n. 5, p. 919-927, 2004.

COSTA, G. S.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CUNHA, G. M. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* no norte fluminense. **Rev. Árvore**, v. 29, n. 4, p. 563-570, 2005.

CUNHA-SANTINO, M. B.; BIANCHINI JÚNIOR, I. Estequiometria da decomposição aeróbica de galhos, cascas, serapilheira e folhas. In: **Recursos hidrogenéticos: usos, impactos e planejamento integrado**. São Carlos: Rima, 2002. p. 43-55.

DANTAS, J. S. **Dinâmica da produção e decomposição de folhede e ciclagem de nutrientes em um ecossistema de caatinga arbórea no agreste da Paraíba**. 2003. 32 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Levantamento Exploratório – Reconhecimento de solos do estado da Paraíba**. Recife: EMBRAPA Solos, 1972. Disponível em: <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=pb>. Acesso em 16 jun. 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1997. 212 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SiBCS, 1999. 412 p.

FIORETTO, A.; PAPA, S.; SORRENTINO, G. et al. Decomposition of *Cistus incanus* leaf litter in a Mediterranean maquis ecosystem: mass loss microbial enzyme activities and nutrient changes. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 33, n. 3, p.311-321, 2001.

FRANCO, A. A.; FARIA, S. M. de. The contribution of N<sub>2</sub> fixating tree legumes to land reclamation and sustainability in the tropics. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 29, p. 897-903, 1997.

FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S. de; CAMPELLO, E. F. C. **Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais**. In: Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável, Mato Grosso do Sul, 2003. p. 1-24. Disponível em: <http://saf.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/15.pdf>. Acesso em 27 jun. 2009.

GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F.; SANTOS, M. L. Decomposição e liberação de nutrientes do folhede de espécies florestais nativas em plantios puros e mistos no sudeste da Bahia. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 27, p.1021-11031, 2003.

KRAINOVIC, P. M. **Taxa de decomposição de quatro espécies utilizadas para adubação verde em sistemas agroflorestais**. 2008. 29 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

LUIZÃO, F. J. Litter production and mineral element input to the forest in a central Amazonian forest. **GeoJournal**, v. 19, n. 4, p. 407-417, 1989.

LUIZÃO, F. J.; SCHUBART, H. O. R. Produção e decomposição de liteira em floresta de terra firme da Amazônia Central. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.1, p.575-600, 1986.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MARIANO, K. R. S.; AMORIM, S. M. C. de; MARIANO JÚNIOR, C. A. S.; SILVA, K. K. A.; Decomposição e liberação de nutrientes da fração foliar de *Coccoloba ramosissima* Wedd. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 372-374, 2007.

MARSCHNER, H. Functions of mineral nutrients: macronutrients. In: \_\_\_\_\_. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic, 1995. p. 229-312.

MARTINS, A.; AZEVEDO, S.; RAIMUNDO, F. et al. Decomposição de folhada de quatro espécies florestais no Norte de Portugal: taxa de decomposição e evolução da composição estrutural e do teor em nutrientes. **Rev. de Ciências Agrárias**, v. 32, n.1, p.223-237, 2009.

MASCARENHAS, J. de C.; BELTRÃO, B. A.; SOUZA JÚNIOR, L. C. de; MORAIS, F. de; MENDES, V. A.; MIRANDA, J. L. F. de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Barra de Santa Rosa, estado da Paraíba**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 10p. Disponível em: <http://cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/BARR022.pdf>. Acesso em 17 nov. 2008.

MONTEIRO, M. T.; GAMA-RODRIGUES, E. F. Carbono, nitrogênio e atividade da biomassa microbiana em diferentes estruturas de serapilheira de uma floresta natural. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 28, p. 819-826, 2004.

MORO, M. J.; DOMINGO, F. Litter decomposition in four woody species in a Mediterranean climate: weight loss, N and P dynamics. **Annals of Botany**, v. 86, n. 6, p.1065-1071, 2000.

PALM, C. A.; GACHENGO, C. N.; DELVE, R. J.; CADISH, G.; GILLER, K. E. Organic inputs for soil management in tropical agroecosystems? Application of an organic resource database. **Agric. Ecosys. Environ.**, v. 83, p. 27-42, 2001.

PARDO, F.; GIL, L.; PARDOS, J. A. Field study of beech (*Fagus sylvatica* L.) and melojo oak (*Quercus pyrenaica* Willd) leaf litter decomposition in the centre of the Iberian Peninsula. **Plant and Soil**, v.191, n.1, p. 89-100, 1997.

PEGADO, C. M. A.; SOUTO, J. S.; PEREIRA, W. E.; FÉLIX, L. P.; DANTAS JÚNIOR, O. R. Decomposição foliar de quatro espécies da caatinga na região de Santa Terezinha, Paraíba. **Acta Tecnológica**, n. 3, p. 15-27, 2009.

PEGADO, C. M. A.; BARBOSA, L. J. das N.; MENDES, J. E. M. F.; SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; Decomposição superficial e subsuperficial de folhas de fava (*Phaseolus lunatus* L.) na região do Brejo da Paraíba, Brasil. **Rev. Caatinga**, v. 21, n.1, p. 218-223, 2008.

PORTELA, L. da S.; FERNANDES, M. M.; PEREIRA, M. G.; MAGALHÃES, L. M. S.; MARTINHO, A. da F. Compostos orgânicos e fauna do solo e sua relação com a decomposição da serapilheira na Flona Mário Xavier – RJ. **Agronomia**, v. 38, n. 2, p.79-83. 2004.

RIBEIRO, C.; CORTEZ, N.; MARTINS, A.; AZEVEDO, A.; MADEIRA, M. Decomposição de agulhas de *Pinus pinaster* e de folhas de *Eucalyptus globulus* em regiões do interior e do litoral de Portugal. **Rev. Ciências Agrárias**, v.30, n.2, p.142-158. 2007.

SALCEDO, I. H. Biogeoquímica do fósforo em solos da região semi-árida do NE do Brasil. **Revista de Geografia**, v. 23, p.108-123, 2006.

SAMPAIO, Y.; BATISTA, J. E. M. Desenvolvimento regional e pressões antrópicas no bioma Caatinga. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; TABARELLI, M. FONSECA, M.; LINS, L. (Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 311-324.

SANTANA, J. A. da S. **Estrutura fitossociológica, produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes em uma área de Caatinga no Seridó do Rio Grande do Norte.** 2005. 184 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2005.

SILVA, C. J. da; ALMEIDA LOBO, F. de; BLEICH, M. E.; SANCHES, L. Contribuição de folhas na formação da serrapilheira e no retorno de nutrientes em floresta de transição no norte de Mato Grosso. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 3, p. 591-600, 2009.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos).** Viçosa: Imprensa Universitária, 1990. 165 p.

SILVA, G. A.; SOUTO, J. S.; ARAÚJO, J. L. Atividade microbiana em Luvissole do semi-árido da Paraíba após a incorporação de resíduos vegetais. **Agropecuária Técnica**, v. 27, n. 1, p.13-20, 2006.

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição da serrapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba, Brasil.** 2006. 146 f. Tese (Doutorado em Agronomia) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; MIRANDA, J. R. PAES de; SANTOS, R. V. dos; ALVES, A. R. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob Caatinga no Semi-Árido da Paraíba. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 32, p.151-160, 2008.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V. dos; BAKKE, I. A. Características químicas da serrapilheira depositada em área de caatinga. **Rev. Caatinga**, v. 22, n.1, p. 264-272, 2009.

STEVENSON, F. J. **Cycles of soil carbon, nitrogen, phosphorus, sulphur, micronutrients.** New York: Wiley & Sons, 1986. 380 p.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems.** Berkeley: University of California Press, 1979. 372 p.

TAYLOR, B. R.; PARKINSON, D.; PARSONS, W. F. J. Nitrogen and lignin content as predictors of litter decay rates: a microcosm test. **Ecology**, v. 70, p. 97-104, 1989.

TEKLAY, T.; MALMER, A. Decomposition of leaves from two indigenous trees of contrasting qualities under shaded-coffee and agricultural land-uses during the dry season at Wondo Genet, Etiopia. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 36, n. 5, p. 777- 786, 2004.

VAN SOEST, P. J.; WINE, R. H. Determination of lignin and cellulose in acid detergent fiber with permanganate. **Agr. Chem.**, v. 51, p.780-785, 1968.

VARGAS, L. K.; SELBACH, P. A.; SÁ, E. L. S de. Imobilização de nitrogênio em solo cultivado com milho em sucessão à aveia preta nos sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, v. 35, n.1., p. 76-83, 2005.

ZIMMER, M. Is decomposition of woodland leaf litter influenced by its species richness? **Soil Biology and Biochemistry**, v. 34, n. 2, p. 277-284, 2002.



## **CAPÍTULO II**

### **SAZONALIDADE, ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DA FAUNA EDÁFICA DO CURIMATAÚ DA PARAÍBA**

## CAPÍTULO II

### SAZONALIDADE, ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DA FAUNA EDÁFICA DO CURIMATAÚ DA PARAÍBA

**RESUMO:** Estudos sobre composição e variação sazonal da fauna do solo são escassos na Caatinga, bioma onde a alternância entre as estações seca e chuvosa é particularmente evidente. Com o objetivo de determinar a influência dos fatores abióticos precipitação pluviométrica e temperatura sobre a abundância, a diversidade e a sazonalidade dos organismos da mesofauna e da macrofauna edáficas, foi conduzido estudo em área de caatinga preservada na Fazenda Caiana, no município de Barra de Santa Rosa, no Curimataú paraibano, no período de maio de 2008 a maio de 2009. Os invertebrados do solo foram coletados mensalmente e identificados e quantificados na categoria taxonômica Ordem. Utilizou-se para a extração da mesofauna o método de Berlese-Tullgren modificado, e armadilhas tipo Provid para a captura dos organismos da macrofauna. Concomitantemente, foram mensuradas a umidade e a temperatura do solo. Verificaram-se variações na abundância e na diversidade da fauna edáfica em função das diferentes épocas de coleta, por meio da determinação dos índices de Shannon e Pielou. Na composição da comunidade da mesofauna foram registradas doze Ordens, onde se constatou maior abundância de organismos no período chuvoso. Acarine apresentou a maior frequência relativa (78,56%), seguido de Collembola (7,04%), este ausente na época de estiagem. Dentre as dezoito Ordens encontradas na macrofauna, ocorreu maior abundância em número de indivíduos para Hymenoptera (37,08%), Diptera (29,71%), Coleoptera (9,89%), Araneae (7,14%) e Hemiptera (5,09%), os quais ocorreram em todos os meses do estudo e apresentaram abundância específica conforme os padrões estacionais observados. Araneae foi o grupo da comunidade edáfica que apresentou maior equitabilidade, evidenciando melhores condições de adaptação à sazonalidade climática da Caatinga.

**Palavras-chave:** Caatinga, mesofauna do solo, macrofauna do solo.

## CHAPTER II

### SEASONALITY, ABUNDANCE AND DIVERSITY OF THE EDAPHIC FAUNA OF THE CURIMATAÚ FROM PARAÍBA STATE

**ABSTRACT:** Studies about composition and seasonal variation of the soil fauna are scarce in the biome Caatinga where the alternation between dry and rainy seasons is particularly evident. Aiming to determine the influence of abiotic factors, rain precipitation and temperature on the abundance, the diversity and seasonality of the organisms from edaphic mesofauna and macrofauna, a study was carried out in a preserved Caatinga area at Caiana farm in Barra de Santa Rosa city in the Curimataú from Paraíba state, from May 2008 to May 2009. The soil invertebrates were collected, identified and quantified monthly in the taxonomic category order. It was used for mesofauna extraction the Berlese-Tullgren method modified, and Provid traps to capture the macrofauna organisms. Concomitantly, were measured moisture and soil temperature. It has been verified variations in the abundance and diversity of the edaphic fauna due to different sampling times, through the determination of the Shannon and Pielou indexes. In the community composition of the mesofauna were recorded twelve orders, where was found larger organisms abundance in the rainy season. Acarine had the largest relative frequency (78.56%), followed by Collembola (7.04%), this absent during the drought season. Among the eighteen orders found in the macrofauna, occurred larger abundance in number of individuals to Hymenoptera (37.08%), Diptera (29.71%), Coleoptera (9.89%), Araneae (7.14%) and Hemiptera (5.09%), which occurred in all months of the study and presented specific abundance according to the observed season patterns. Araneae was the edaphic community which presented the highest evenness, indicating better adaptation conditions to the climatic seasonality from Caatinga.

**Key words:** Caatinga, soil mesofauna, soil macrofauna.

## 1 INTRODUÇÃO

Durante muito tempo a Caatinga foi considerada um ambiente com pouca biodiversidade. No entanto, estudos recentes demonstraram que a Caatinga possui na verdade um importante patrimônio biológico, abrigando um número considerável de espécies de animais e plantas endêmicas.

Localizada em área de semiárido, a Caatinga apresenta um mosaico vegetacional único, o qual se caracteriza por alta variabilidade espacial e temporal das precipitações pluviométricas, refletindo em uma vegetação predominantemente de plantas xerófilas, cuja principal característica é a caducifolia (Rodal e Sampaio, 2002; Giuliatti, 2004). A precipitação pluviométrica média varia de 400 a 800 mm.ano<sup>-1</sup>, metade da região recebe menos de 700 mm e algumas áreas centrais menos de 500 mm (Prado, 2003), além de ser concentrada num período entre dois a três meses do ano, e ser comum uma alta variação anual com freqüentes períodos de seca (Nascimento e Brito, 2007).

Apesar da inegável importância ecológica do bioma Caatinga, 68% da área está submetida a antropismo em algum grau, e as áreas com extrema ação antrópica correspondem a 35,3% do bioma (MMA, 2002). Tal nível de interferência humana ameaça a diversidade e conseqüentemente o patrimônio genético deste ecossistema, ainda pouco estudado.

Fauna do solo é uma expressão utilizada quando se deseja referenciar a comunidade de invertebrados que passa um ou mais ciclos de vida no solo. Em caráter específico, são os microorganismos e os invertebrados do solo os responsáveis por todo o processo de decomposição e ciclagem de nutrientes.

A heterogeneidade e a singularidade ambientais da Caatinga permitem supor que a fauna de invertebrados desse ecossistema também é riquíssima, com várias espécies endêmicas. No entanto, estudos com esta fauna no bioma Caatinga ainda são escassos. De acordo com Aquino et al. (2008), o conhecimento sobre a fauna edáfica do Nordeste brasileiro está concentrado nas áreas litorâneas, sendo poucos os estudos nas áreas semiáridas.

A diversidade biológica consiste na variedade de espécies no ecossistema bem como a variabilidade existente dentro de cada espécie e suas intra e inter-relações com os processos ambientais, sendo formada por dois componentes: o número de espécies de organismos (riqueza) e a sua abundância relativa (equitabilidade ou uniformidade) dentro das comunidades. A determinação dos índices de diversidade é a maneira mais usual de se analisar a diversidade das comunidades biológicas, dentre os quais os mais utilizados são o índice de diversidade de Shannon ( $H$ ) e o índice de equitabilidade de Pielou ( $e$ ).

Condições de degradação ou de equilíbrio das comunidades de invertebrados do solo podem ficar evidentes através da observação dos parâmetros populacionais diversidade e abundância (Coleman e Hendrix, 2000; Lutinski e Garcia, 2005), características estas que têm sido utilizadas como indicadores das condições do solo e do grau de integridade dos ambientes em que estes organismos se encontram. Desta forma, o monitoramento da diversidade dos grupos da fauna edáfica através de levantamentos sistematizados, em ecossistemas preservados, pode permitir compreender a funcionalidade destes organismos e a complexidade ecológica destas comunidades, além de avaliar as interações biológicas no sistema solo/planta.

Diante deste contexto, o presente trabalho teve por objetivos estudar a composição e a distribuição sazonal da comunidade de artrópodes edáficos, representados pelos organismos da mesofauna e da macrofauna, e a sua interação com os fatores abióticos, particularmente umidade e temperatura, em área de Caatinga preservada no Curimataú paraibano.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da Área experimental

O estudo foi realizado na Fazenda Caiana, a 12 km da zona urbana do município de Barra de Santa Rosa, Paraíba, em área de aproximadamente 2,0 hectares de vegetação de Caatinga arbóreo-arbustiva, mantida preservada há cerca de 30 anos, no período compreendido entre maio de 2008 e junho de 2009.

De acordo com Mascarenhas et al. (2005), o município de Barra de Santa Rosa está situado na microregião do Curimataú Ocidental paraibano entre as coordenadas geográficas de 06° 43' 12" S e 36° 03' 39" W e área de 825,097 km<sup>2</sup>. O clima é classificado segundo Koppen como Bsh semiárido quente com chuvas de verão, com índices pluviométricos anuais situados entre 400 a 600 mm e temperatura média de 24 °C.

A área experimental possuía dimensões de 60 metros de comprimento por 90 metros de largura, totalizando 5.400 m<sup>2</sup>, delimitada por estacotes de 1,5 metros de comprimento (Figura 1).



**Figura 1** Vista interna e delimitação da área experimental.

## 2.2 Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos mensais médios de precipitação pluviométrica da cidade de Barra de Santa Rosa foram obtidos por consulta à Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA).

## 2.3 Determinação da temperatura e da umidade do solo

Durante a amostragem dos organismos edáficos foram realizadas, concomitantemente, determinações mensais de temperatura e umidade do solo, coletadas ao acaso na área experimental, com seis repetições cada.

A temperatura foi aferida na superfície e na profundidade de 15,0 cm do solo, com o auxílio de termômetro digital (Figura 2), sempre no horário diurno compreendido no intervalo entre as onze e doze horas do dia da determinação.



**Figura 2** Termômetro digital utilizado para a determinação da temperatura do solo na superfície (a) e a 15,0 cm de profundidade (b).

As amostras de solo foram coletadas a 20,0 cm de profundidade e acondicionadas em recipientes metálicos e em seguida vedados e encaminhados para o Laboratório de Física do Solo da Universidade Federal da Paraíba. As amostras permaneceram em estufa sob temperatura de 105 °C por 24 horas (EMBRAPA, 1997) e, assim, determinado o seu teor de água, conforme a seguinte fórmula:

$$U\% = \left( \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_3} \right) \times 100$$

onde: U%: Percentagem de umidade da amostra

$m_1$  : massa (g) do recipiente com a amostra úmida

$m_2$  : massa (g) do recipiente com a amostra seca em estufa

$m_3$  : massa (g) do recipiente

## 2.4 Caracterização química do solo

Ao final do período experimental foram coletadas aleatoriamente por toda a área experimental dez amostras simples de solo, na profundidade de 0-20,0 cm, as quais compuseram uma única amostra composta que foi enviada ao Laboratório de Química e Fertilidade de Solo do DSER/CCA/UFPB, para as determinações dos atributos químicos (EMBRAPA, 1997) cujos resultados encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1** Atributos químicos do solo da área experimental, na camada de 0-20 cm, Fazenda Caiana, Paraíba.

pH	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SB	CTC	V	M.O.
H <sub>2</sub> O (1:2,5)	...mg/dm <sup>3</sup> ...		.....		Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>		.....			%	g/Kg
5,79	9,55	0,31	0,30	4,95	0,05	6,65	2,15	9,41	14,36	65,0	21,31

## 2.5 Caracterização da biota edáfica

As coletas dos organismos da mesofauna e da macrofauna do solo foram realizadas retirando-se amostras distribuídas ao acaso na área experimental, com vinte repetições por período mensal de coleta para cada categoria de organismos avaliada.

A identificação e contagem da biota edáfica foi realizada no Laboratório de Entomologia do CCA/UFPB, com cada amostra disposta individualmente em placas de Petri e avaliada com o auxílio de lupa binocular (Figura 3). Os organismos identificados foram então agrupados na categoria ou grupo taxonômico Ordem, por meio da comparação de suas características morfológicas com a literatura especializada (Borror e Delong, 1988; Gallo, et al. 2002; Costa et al., 2006).





**Figura 3** Identificação e contagem dos organismos edáficos dispostos em Placas de Petri através de lupa binocular.

A classificação utilizada para a diferenciação entre os organismos encontrados foi a de Lavelle et al. (1994), a qual classifica como organismos pertencentes à mesofauna aqueles com comprimento do corpo entre 2,0 mm e 4,0 mm, e à macrofauna àqueles com comprimento maior que 4,0 mm.

O registro dos espécimes encontrados bem como dos demais procedimentos experimentais foi realizado utilizando uma câmera fotográfica digital marca SONY® modelo CYBERSHOT®. Para o registro da mesofauna foi necessário utilizar adaptação à máquina fotográfica para acoplamento à lupa binocular de identificação.

### **2.5.1 Determinação da mesofauna**

As coletas das amostras para a avaliação da mesofauna edáfica foram realizadas utilizando anéis metálicos, com diâmetro e altura de 5,0 cm e, portanto, capaz de comportar um volume de aproximadamente 98,0 cm<sup>3</sup> da mistura de solo mais serrapilheira.

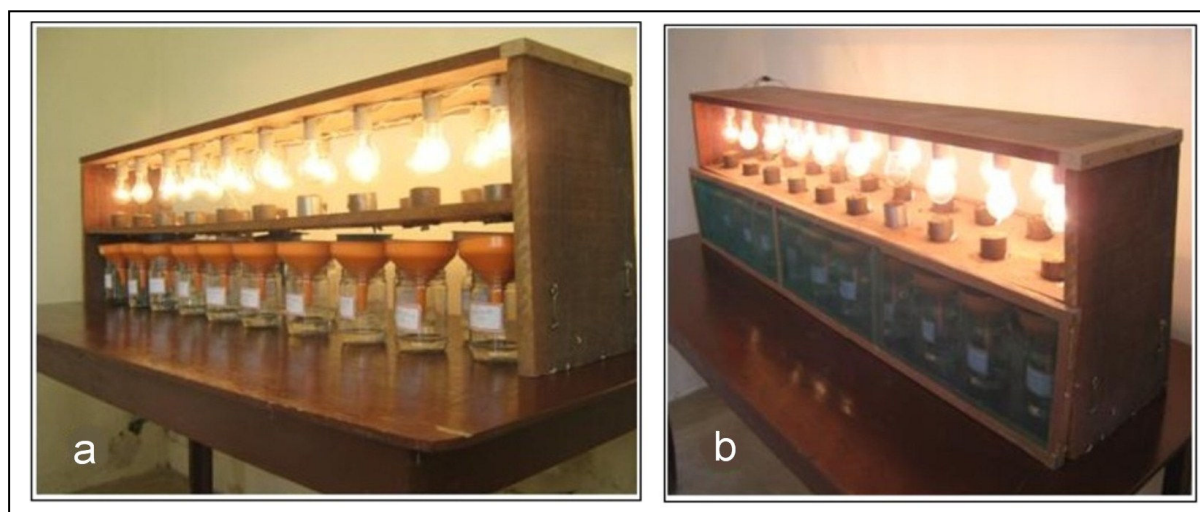
Os anéis foram na ocasião introduzidos no solo por meio de golpes sucessivos em uma tábua resistente, sobreposta ao anel, até que o mesmo fosse totalmente preenchido, sendo em seguida retirado do solo com o auxílio de uma espátula (Figura 4). Os anéis contendo a mistura de solo mais serrapilheira foram então envoltos em fragmentos de pano presos por elásticos a fim de evitar perdas de material das amostras durante o transporte e, finalmente, acondicionados em caixas de isopor vedadas com fita adesiva, com o objetivo de evitar o ressecamento das amostras.



**Figura 4** Coleta de amostras de solo para caracterização da mesofauna presente na área experimental: introdução do anel metálico no solo (a); retirada das amostras utilizando espátula (b); amostra de solo mais serrapilheira (c) e envoltório contra perdas de material das amostras (d).

Como não há informações sobre o período e condição de armazenamento das amostras (Melo, 2002), os anéis foram, então, imediatamente transportados e dispostos no equipamento de Berlese-Tullgren modificado (Figura 5), com a finalidade de extrair os organismos contidos nas amostras.

O equipamento de Berlese-Tullgren modificado (Figura 5a) era composto de tábuas retangulares e 20 lâmpadas incandescentes de 25 W, e igual número de funis de plástico e frascos de vidro, estes previamente identificados por tratamento e que continham uma solução de álcool a 70%. As amostras permaneceram sob a luz e o calor de lâmpadas por um período de 96 horas. O ressecamento gradativo das amostras induziu os organismos de maior mobilidade a deslocarem-se para a região de maior umidade residual e, daí, para os funis, que os direcionaram para os frascos receptores. Com o objetivo de evitar contaminações por insetos nas amostras finais durante o período de extração dos organismos, o compartimento contendo a bateria de frascos receptores foi vedado completamente com telas de nylon (Figura 5b).

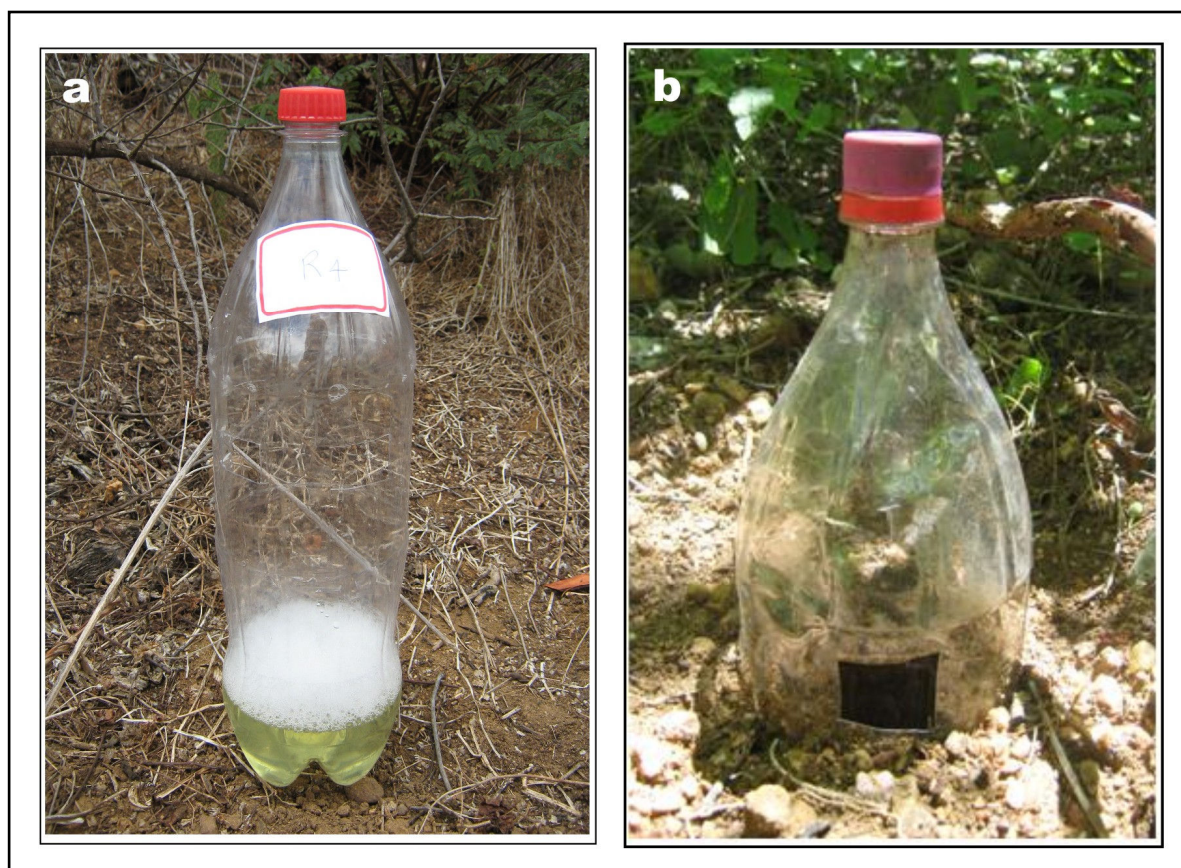


**Figura 5** Equipamento de Berlese-Tullgren modificado: sem tela de proteção (a) e com proteção (b).

### 2.5.2 Determinação da macrofauna

Para a captura dos organismos da macrofauna edáfica foram utilizadas armadilhas do tipo Provid (Fornazier et al., 2007) (Figura 6), que consistem em recipientes tipo PET, incolores, de capacidade para 2,0 litros, com aberturas de dimensões aproximadas de 2,0 cm x 2,0 cm localizadas na parte mediana das garrafas. Os recipientes plásticos foram preenchidos

com aproximadamente 300 mL de solução de detergente neutro a 15% e, em seguida, adicionou-se cinco gotas de solução de formaldeído a 37%, com o objetivo de conservar os espécimes aprisionados. As armadilhas foram então distribuídas aleatoriamente na área experimental e enterradas até que o limite inferior das aberturas ficasse rente com o nível da superfície do solo, onde permaneceram durante 96 horas (Figura 6b).



**Figura 6** Armadilha tipo Provid utilizada para captura da macrofauna do solo (a), e no detalhe, aberturas para a entrada dos organismos (b).

Após o período de 96h, as armadilhas foram coletadas, e o seu conteúdo peneirado em malha de 2,0 mm e transposto provisoriamente para frascos de vidro, devidamente identificados, contendo uma solução de álcool a 70%, até o momento de sua avaliação.

## 2.6 Abundância e Índices de Diversidade da biota do solo

No estudo ecológico da biota edáfica avaliada foram mensuradas a riqueza de indivíduos e de grupos, bem como calculado os índices de diversidade através de

comparações entre as comunidades observadas ao longo do período experimental, utilizando o Índice de Diversidade de Shannon e o Índice de Uniformidade de Pielou.

O índice de diversidade de Shannon ( $H$ ) é definido por:

$$H = -\sum p_i \cdot \log p_i$$

onde:  $p_i = n_i/N$

$n_i$  = densidade de cada grupo

$N = \sum$  da densidade de todos os grupos

O Índice de Uniformidade de Pielou ( $e$ ) é um índice de equitabilidade, sendo definido por:

$$e = H/\log S$$

onde:  $H$  = índice de Shannon

$S$  = Número de espécies ou grupos

Os índices de diversidade foram calculados utilizando o programa MVSP<sup>®</sup> (Multi-Variat Statistical Package) versão 3.1, desenvolvido pela Kovach Computing Services<sup>®</sup>.

## 2.7 Análise estatística

Na análise estatística da mesofauna e da macrofauna edáficas o delineamento experimental adotado foi em delineamento inteiramente casualizado, com vinte repetições e 12 tratamentos (períodos de coleta). Os dados foram submetidos à análise de variância (Tabela 2) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) utilizando-se o programa SISVAR (Universidade Federal de Lavras).

**Tabela 2** Esquema de Análise de Variância utilizado para a determinação da mesofauna e da macrofauna do solo.

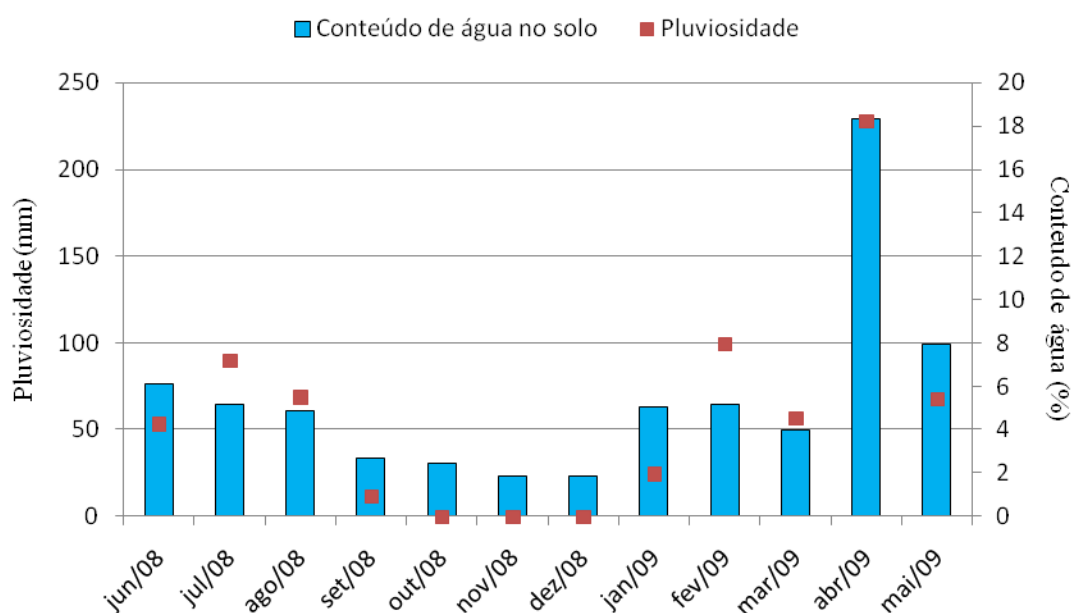
<i>FONTE DE VARIAÇÃO</i>	<i>GRAUS DE LIBERDADE</i>
Meses	11
Resíduo	228
<b>TOTAL</b>	<b>239</b>

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Condições edafoclimáticas

##### 3.1.1 Pluviosidade e umidade do solo

Foram determinadas durante o período experimental as médias mensais de pluviosidade e do conteúdo de água no solo, cujos resultados estão representados na Figura 7.



**Figura 7** Pluviosidade (mm) do município de Barra de Santa Rosa - PB e conteúdo de água no solo (%) da área experimental, durante o período de estudo (junho de 2008 a maio de 2009).

Segundo dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs) foi registrado para o município de Barra de Santa Rosa uma precipitação pluviométrica acumulada de 626,3 mm para o ano de 2008, valor este atípico considerando a média anual dos últimos dez anos, que foi de 392,86 mm, e próximo ao valor médio máximo de 600 mm para o município, citado por Mascarenhas et al. (2005). O valor mínimo e máximo de precipitação registrados nos últimos dez anos foi igual a 116,9 mm e 824,9 mm, para os anos de 1998 e 2004, respectivamente.

Os maiores percentuais mensais de precipitação no ano de 2008 concentraram-se nos meses de março (199,1 mm), abril (107,3 mm) e maio (91,8 mm), este último o mês onde ocorreu a instalação do experimento, os quais somados corresponderam a 63,57 % do total verificado para todo o ano. O período chuvoso na região, em 2008, prolongou-se através dos meses de junho (53,4 mm), julho (89,6 mm) e agosto (68,7 mm), não chovendo nos meses de outubro e novembro deste ano, com o mês de dezembro apresentando o menor índice de precipitação (0,6 mm).

O período de janeiro a maio de 2009 registrou um total acumulado de chuvas igual a 474,9 mm, com o mês de abril deste ano apresentando pico de precipitação equivalente a 227,3 mm, o que correspondeu a quase metade (47,86%) da precipitação verificada neste período; já o mês de janeiro apresentou o menor índice de chuvas (24,5 mm). Durante todo o período experimental (junho de 2008 a maio de 2009) foi registrado um valor acumulado de chuvas igual a 699,0 mm.

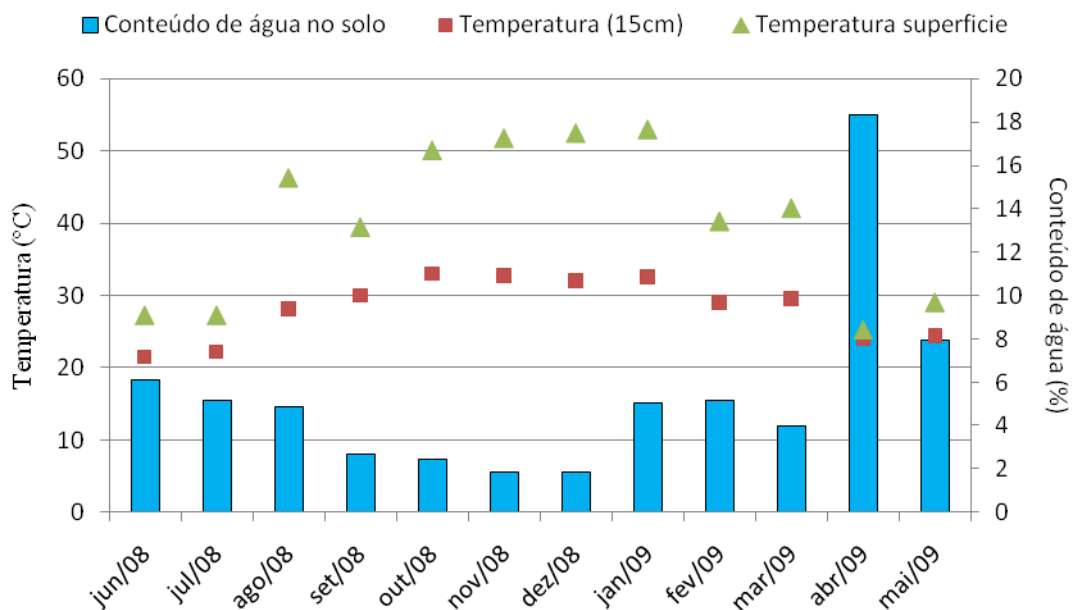
As médias mensais do conteúdo de água no solo determinadas ao longo do período experimental seguiram a tendência natural de variação do teor de água no solo em função do regime de precipitação aferido no mesmo período. O mês de abril de 2009 registrou o maior valor de percentagem de água no solo, 18,36%, mês este de maior volume registrado de precipitação no período experimental, e os meses de novembro e dezembro de 2008 as menores médias percentuais de umidade do solo (1,86%).

O rápido dessecamento do solo em virtude da redução no volume de chuvas pode ser explicado provavelmente devido à baixa capacidade de armazenamento de água nos solos sob a caatinga estudada, pois os mesmos são, via de regra, rasos, pouco profundos e possuem fragmentos de rocha em seu perfil, além de possuir textura franco arenosa, segundo resultados da análise física realizada (Capítulo 1). De acordo com Santana (2005), além da precipitação, parâmetros como textura, estrutura e profundidade do solo devem também ser considerados como importantes fatores que determinam a capacidade de armazenamento hídrico do solo.

### **3.1.2 Temperatura do solo**

Durante o período do experimento foram registradas na superfície do solo temperaturas médias máxima e mínima de 53,0 °C e 25,3 °C, respectivamente, para os meses de janeiro e abril de 2009. Na profundidade de 15,0 cm do solo foram

encontradas temperaturas médias máxima de 33,0 °C em outubro de 2008 e mínima de 21,6 °C no mês de maio de 2009, conforme observado na Figura 8.



**Figura 8** Valores médios de temperatura na superfície e a 15 cm de profundidade (em °C) e umidade (em %) do solo da área experimental, no período de junho de 2008 a maio de 2009.

Observa-se que, para os meses em que ocorreram decréscimos no volume de chuvas e, conseqüentemente, diminuição no conteúdo de água no solo, o que ocorreu a partir de setembro a dezembro de 2008, a temperatura média verificada na superfície do solo, principalmente, bem como sob o solo, sofreram acréscimos, esta última tendendo a apresentar relativa estabilidade até o mês de janeiro. Foram registrados valores de temperatura com picos acima de 50°C, na superfície do solo, e maiores que 30°C, a 15,0 cm de profundidade, nos meses de outubro a dezembro de 2008 e em janeiro de 2009.

## 3.2 Organismos do solo

### 3.2.1 Composição da comunidade da mesofauna e da macrofauna edáficas

Foram coletadas mensalmente 20 amostras de solo mais serrapilheira no período de junho de 2008 a maio de 2009, de onde foram extraídos 1.194 indivíduos



pertencentes à mesofauna edáfica e distribuídos em três Classes e doze Ordens (Tabela 3).

**Tabela 3** Classes e Ordens taxonômicas e número de indivíduos da mesofauna coletados no Curimataú da Paraíba durante o período experimental.

<i>Classe</i>	<i>Ordem</i>	<i>Nº de indivíduos coletados</i>
Arachnida	Acarine	938
	Araneae	8
	Pseudoscorpionida	1
Insecta	Collembola	84
	Hymenoptera	57
	Psocoptera	54
	Larva de Diptera	14
	Diplura	11
	Diptera	10
	Isoptera	9
	Larva de Coleoptera	4
Symphyla	Protura	3
	Não identificada	1

A Classe Arachnida, representada por três Ordens, apresentou a maior abundância, com 947 indivíduos ou 79,31% do total de indivíduos coletados. A Classe Insecta apresentou abundância intermediária, com 246 representantes (20,6%) distribuídos em oito Ordens. A Classe Symphyla registrou a ocorrência de apenas um único indivíduo (< 0,1% do total).

As coletas mensais relativas à macrofauna edáfica ocorreram no mesmo período acima, num total de 240 armadilhas do tipo Provid, nas quais foram capturados 6.402 indivíduos pertencentes a dezoito Ordens, distribuídas em quatro Classes (Tabela 4).

**Tabela 4** Classes e Ordens taxonômicas e número de indivíduos coletados da macrofauna edáfica durante o período de junho de 2008 a maio de 2009.

<i>Classe</i>	<i>Ordem</i>	<i>Nº de indivíduos coletados</i>
Insecta	Hymenoptera	2.374
	Diptera	1.902
	Coleoptera	605
	Hemiptera	326
	Orthoptera	132
	Thysanura	120
	Larva de Coleoptera	28
	Larva de Lepidoptera	27
	Lepidoptera	24
	Homoptera	17
	Mantodea	8
	Plecoptera	8
	Odonata	1
	Phasmatodea	1
Arachnida	Araneae	457
	Opilionida	253
	Pseudoscorpionida	52
	Scorpionida	7
Chilopoda	Scutigermorpha	33
Diplopoda	Spirobolida	27

A Classe Insecta com doze Ordens apresentou maior representatividade, com 87,05% sobre o total de organismos capturados, seguida da Classe Arachnida (12,01%), Classe Chilopoda (0,52%) e Diplopoda (0,42%). O predomínio da Classe Insecta na macrofauna do solo foi verificado também em vários outros estudos em diversos biomas (Höfer et al., 2001; Merlim, 2005; Lima, 2009).

O número de Ordens verificado para a macrofauna do solo no presente estudo é superior ao encontrado por Nunes et al. (2008) também em área de mata nativa na

caatinga (quinze ordens), diferença esta possivelmente atribuída à metodologia de captura dos artrópodes do solo utilizada pelos autores (armadilhas tipo “pitfall”).

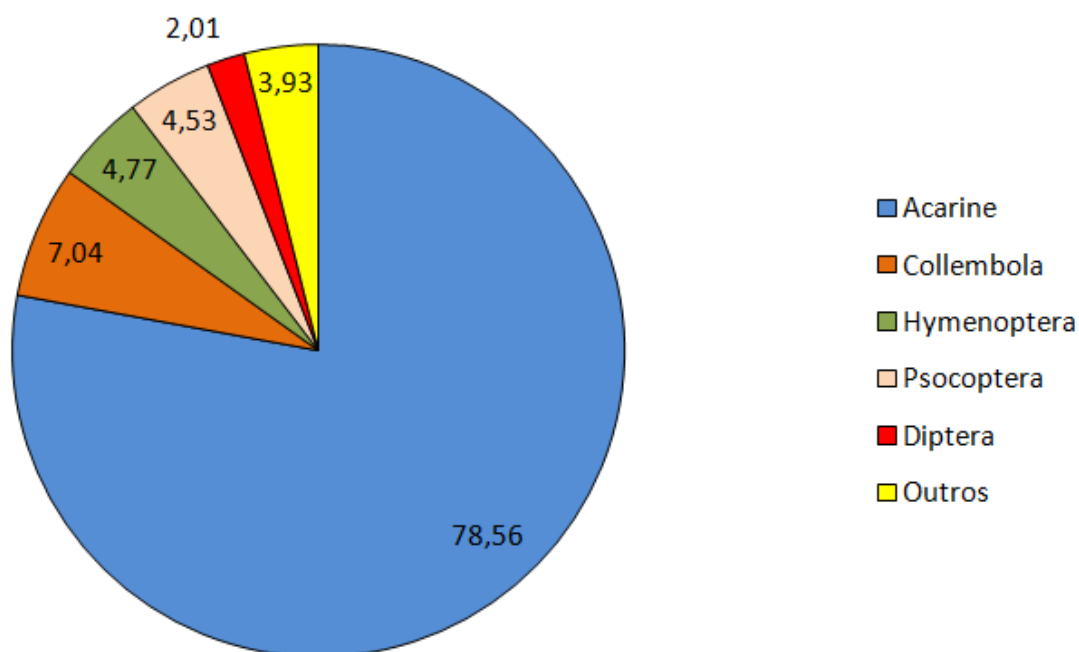
De acordo com Nunes et al. (2009), a maior quantidade de indivíduos e maior riqueza de grandes grupos taxonômicos encontrada em áreas de mata é função da diversidade dos recursos alimentares disponíveis e também da relação interdependente entre a fauna edáfica local.

Os valores mensais bem como a percentagem do número de indivíduos dos grupos da mesofauna e da macrofauna do solo, coletados durante o período experimental, encontram-se no Apêndice (Tabelas 1B e 2B, respectivamente).

### 3.2.1.1 Mesofauna edáfica

#### 3.2.1.1.1 Frequência relativa por Ordem taxonômica

A frequência relativa em percentagem dos indivíduos da mesofauna coletados na área experimental em estágio larval e adulto, por Ordem taxonômica, está apresentada na Figura 9. Os grupos com frequência relativa menor que 1% foram reunidos na categoria “outros”.



**Figura 9** Frequência relativa (%) por Ordem taxonômica da mesofauna edáfica coletada na área experimental, Fazenda Caiana, Paraíba.

A Ordem Acarine foi o táxon predominante em número de indivíduos (78,56% do total), seguida das Ordens Collembola (7,04 %), Hymenoptera (4,77%) e Psocoptera (4,53%). A Ordem Diptera apresentou no total frequência de 2,01%, considerando os indivíduos em forma larval (1,17%) e adulta (0,84%). As demais ordens registradas, cada uma, apresentaram valores inferiores a 1% do total dos indivíduos coletados, os quais, somados, perfizeram 3,93% do total de organismos encontrados.

Climas tropicais com estações bem definidas, uma seca e outra úmida, caracteriza comunidades que apresentam um número elevado de indivíduos em poucos grupos, e um número reduzido de indivíduos nos demais grupos (Colinvaux, 1996; Begon et al, 1996), tal qual como o observado na região semiárida estudada.

Os resultados deste estudo corroboram com a afirmativa de Höfer et al (2003) de que Acarine e Collembola são grupos da mesofauna dominantes em quase todos os ambientes edáficos, além de serem artrópodes melhor distribuídos no perfil do solo. Primavesi (1990) afirma que estes grupos influenciam na inibição de fungos e bactérias patogênicas e, na formação e na fertilidade do solo, seja contribuindo para melhorar a estrutura do solo através do aumento em sua porosidade (Berg e Pawluk, 1984), seja transportando material orgânico em decomposição no perfil do solo (Sautter e Santos, 1994) ou acelerando a mineralização de nutrientes (Seasted, 1984).

Estudos em ambientes naturais têm demonstrado que as maiores proporções de ácaros encontram-se no folheto e na camada superficial do solo (Franklin et al., 1997; Mineiro e Moraes, 2001). Silva (2002) ao estudar a diversidade de ácaros em diferentes camadas do solo em área de Mata Atlântica (SP), verificou a maior quantidade destes organismos no folheto e na camada de 0-5 cm do solo, e atribuiu a sua maior ocorrência ao hábito alimentar destes organismos, pois a grande maioria de suas espécies alimenta-se de matéria orgânica em decomposição que é maior nas camadas mais superficiais do solo, ou dos microrganismos que nela se desenvolvem.

Os colêmbolos são micrófagos que influenciam na decomposição dos materiais vegetais, fragmentando-os, além de criar um balanço favorável entre bactérias e fungos, e produzir enzimas (Nunes, 2003).

Na composição total da comunidade de invertebrados, observaram-se maiores ocorrências em número de indivíduos para Acarine > Collembola > Hymenoptera > Diptera, a exemplo de Hoffmann et al (2009) em área de mata nativa na microregião do brejo paraibano.

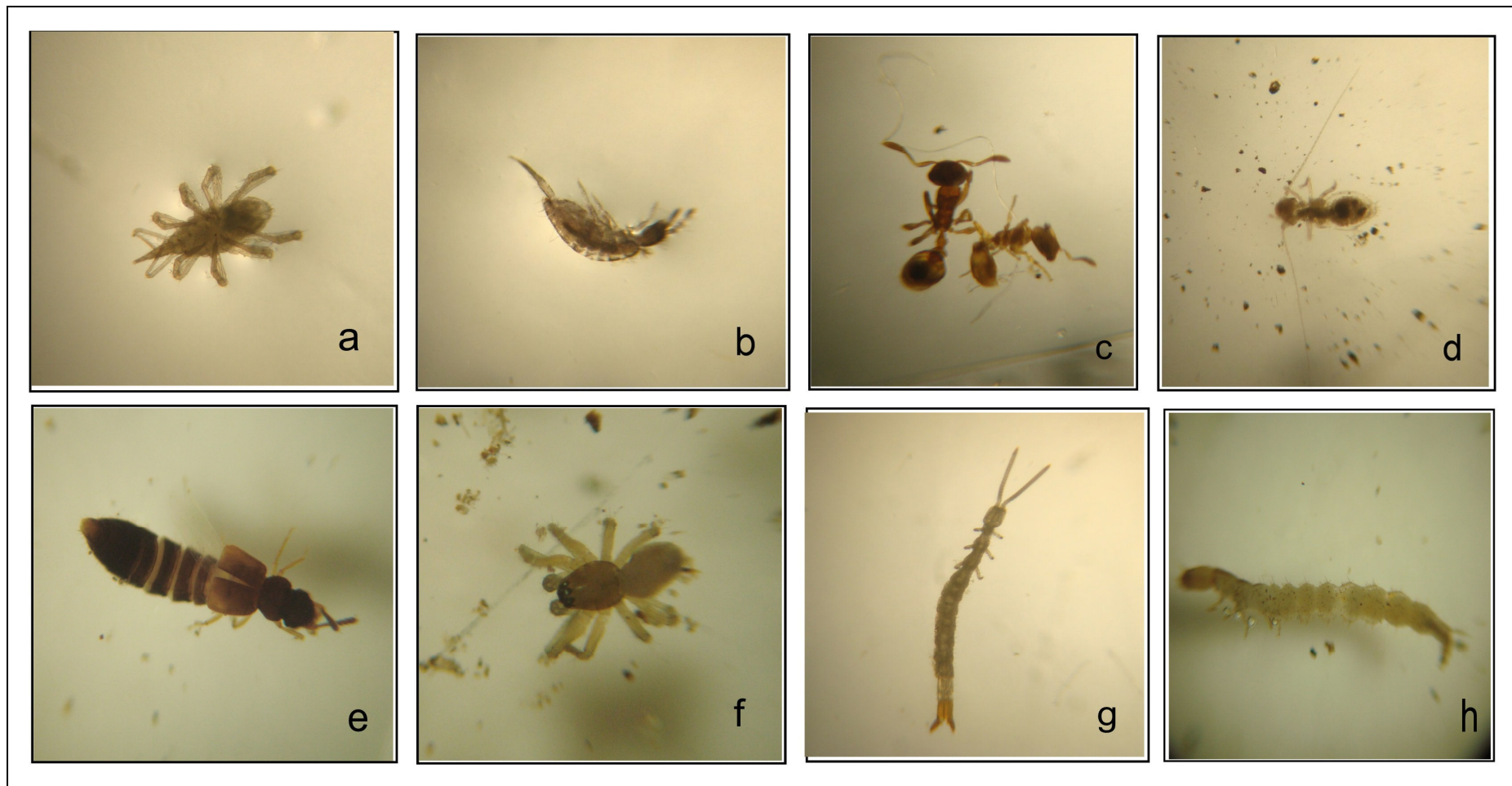
Os grupos que apresentaram maior abundância no presente estudo provavelmente possuem funções ecológicas significativas no bioma Caatinga. Conforme Brady (1989) muitos grupos de artrópodes do solo têm mais importância porque são amplamente distribuídos, ou porque suas atividades tenham maior efeito sobre o solo, vegetação ou sobre os demais membros da fauna. Para Stork e Eggleton, (1992) determinadas espécies ou grupos de espécies consideradas chave nos ecossistemas apresentam elevadas densidades ou desempenham papel crítico na cadeia alimentar, sendo reconhecidas atualmente por Correia (2002) como de maior importância na comunidade em relação aos demais.

Os resultados obtidos quanto à ordem de predominância dos grupos Hymenoptera e Diptera divergem quanto aos apresentados por Araújo et al. (2009a) (Acarine > Collembola > Diptera > Hymenoptera), também em área de caatinga.

A maior abundância de representantes da Ordem Hymenoptera, observada neste estudo, na qual as formigas, segundo Agosti et al. (2000), possuem marcante dominância numérica, pode ser atribuído provavelmente às características da área experimental (fragmento de mata nativa reduzido, porém bem preservado), a qual pode ter servido de refúgio alimentar para estes organismos. De acordo com Leal (2003), as formigas possuem grande capacidade de localizarem alimento, mesmo distantes de suas áreas de forrageamento usuais, o que pode ser intensificado em ambientes muito sazonais, com grande escassez de alimento em uma época do ano, como é a Caatinga.

Ambientes de florestas e matas, de maneira geral, fornecem condições diversificadas para a existência de uma maior biodiversidade devido às suas estruturas mais complexas. Entre tais condições, Vallejo et al. (1987) destaca a existência de um maior número de espécies vegetais, as quais fornecem uma maior variedade e disponibilidade de itens alimentares, representados pelos compostos orgânicos presentes na serrapilheira, além de microclima mais estável com maior sombreamento e umidade e maiores possibilidades de refúgio contra predadores, dentre outras, as quais podem ter então contribuído para a maior ocorrência na área de Formicidae, apesar da baixa riqueza em espécies da vegetação da área experimental verificada por Almeida Neto (2008) (22 espécies, distribuídas em 18 gêneros e 12 famílias). Entretanto, esta menor diversidade florística, ainda segundo o autor, é comum em regiões de caatinga que apresentam precipitação média anual reduzida, a exemplo do município considerado.

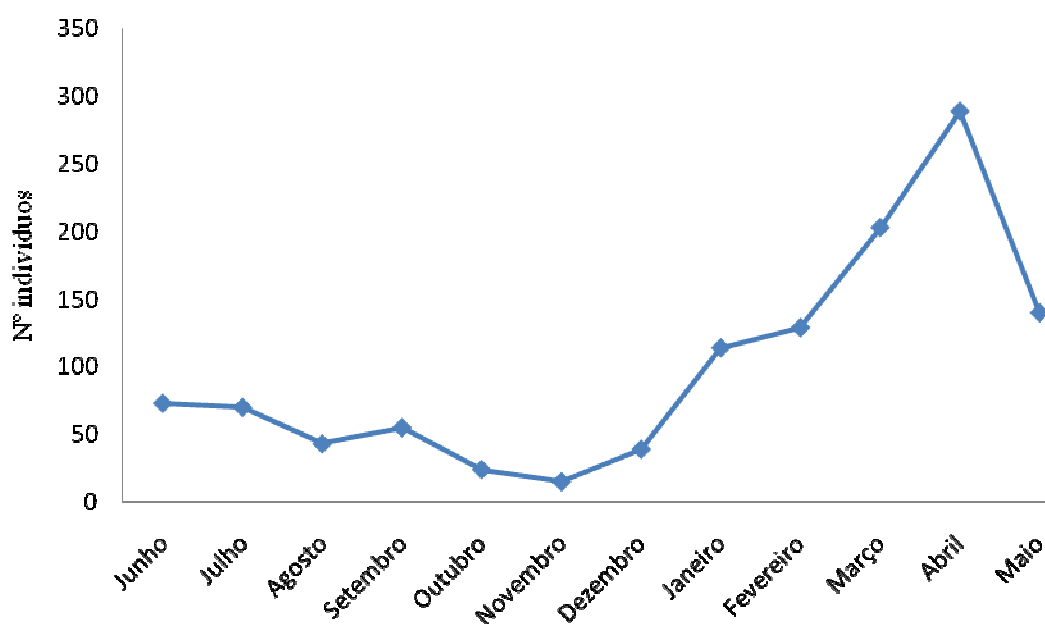
Algumas ordens taxonômicas e seus representantes, encontrados na área experimental no presente estudo, estão ilustrados na Figura 10.



**Figura 10** Representantes de Ordens da mesofauna edáfica encontrados em amostra de solo mais serrapilheira em área de caatinga no Curimataú da Paraíba: Acarine (**a**); Collembola (**b**); Hymenoptera (**c**); Psocoptera (**d**); Diptera (**e**); Araneae (**f**); Diplura (**g**); Larva de Coleoptera (**h**).

### 3.2.1.1.2 Variação sazonal da mesofauna edáfica

Durante o período experimental observaram-se variações no número e na riqueza faunística dos indivíduos da mesofauna edáfica coletados mensalmente (Figura 11), bem como a ausência de alguns grupos durante determinados períodos de coleta (Apêndice, Tabela 1B).



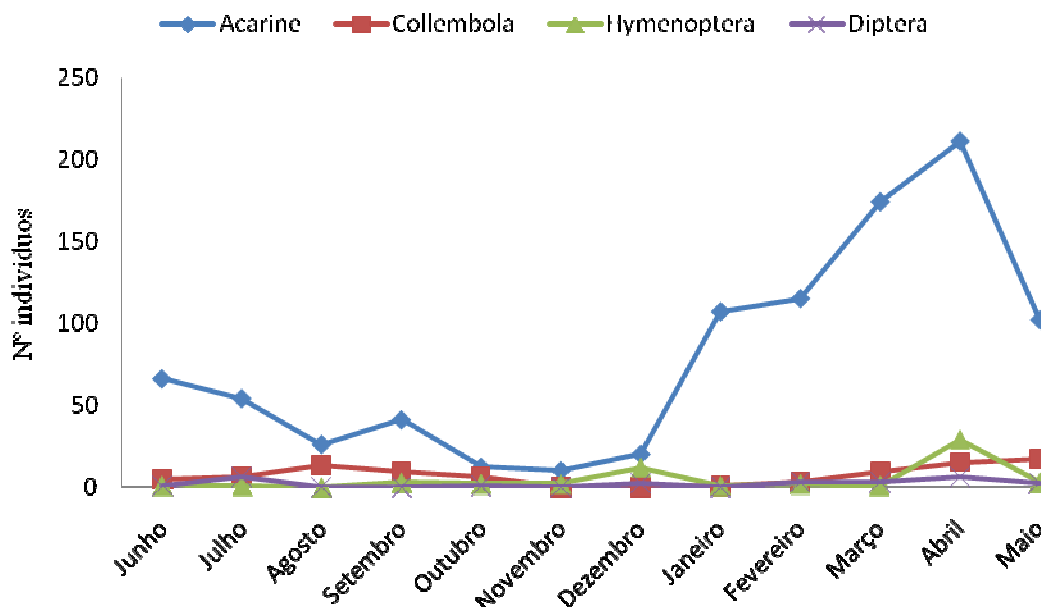
**Figura 11** Variação mensal do número de indivíduos da mesofauna edáfica coletados no período de junho de 2008 a maio de 2009 em área de caatinga no Curimataú da Paraíba.

Constata-se pelos resultados obtidos que o número de indivíduos decresceu a partir de junho de 2008, apresentando menores valores em outubro (24 indivíduos) e novembro (15 indivíduos ou 1,25% do total), e aumentou nos meses que corresponderam ao período chuvoso do ano de 2009, alcançando um pico em abril com 289 exemplares (24,2% do total). As condições de temperaturas mais amenas e de maior índice pluviométrico registrado neste período, que repercutiram no maior conteúdo de água no solo, provavelmente propiciaram condições mais favoráveis no microclima do solo para a comunidade biológica. Tais resultados corroboram com os encontrados por Souto et al. (2008) e Araújo et al. (2009a), ambos também em área de caatinga paraibana, que verificaram maior número de indivíduos da mesofauna edáfica no período chuvoso.

Com relação à riqueza de grupos, foi observada maior ocorrência em abril e maio/2009, onde se registrou a presença de indivíduos pertencentes a nove e onze Ordens, respectivamente, do total dos doze grupos verificados durante todo o período experimental, enquanto que em novembro constatou-se a presença de apenas cinco Ordens.

O decréscimo acentuado no número e na riqueza faunística da mesofauna nos meses de estiagem pode ser atribuído à diminuição na oferta de alimento para os organismos do solo, a qual é mais efetiva no período chuvoso devido, possivelmente, à presença de matéria orgânica no ambiente rizosférico do estrato herbáceo. A elevação na temperatura e a diminuição no conteúdo de água no ambiente edáfico no período (Figura 8) podem também ter contribuído para os decréscimos na comunidade da mesofauna. Butcher e Snider (1971) comentam que a redução da precipitação na região por um longo período de estiagem e uma baixa umidade podem resultar em migração, baixa reprodução e alta mortalidade, as quais, segundo Gassen (2000), ocorre à população da mesofauna edáfica quando o solo eleva a sua temperatura devido à exposição à radiação solar, que no semiárido é mais intensa nos períodos de estiagem.

A ocorrência mensal dos principais grupos da mesofauna edáfica coletados no período experimental encontra-se na Figura 12.



**Figura 12** Variação mensal em número de indivíduos dos grupos da mesofauna de maior representatividade coletados em área de caatinga no Curimataú da Paraíba (junho/2008 a maio/2009).



O grupo Acarine foi o único táxon a registrar ocorrência em todos os meses do estudo, embora com diminuição no número de indivíduos nos meses sem precipitação pluviométrica. De acordo com Souto et al. (2008) condições de temperaturas elevadas e de menor oferta de alimento e umidade favorecem a ocorrência de grupos mais adaptados, o que sugere que por sua ocorrência regular e em boas proporções a Ordem Acarine tenha papel preponderante no processo de ciclagem de nutrientes no semiárido.

Ao considerar a variação no registro do número de indivíduos coletados, dentre os grupos de maior frequência ao longo do período experimental (Tabela 5), verificou-se que o grupo Acarine apresentou diferença estatística significativa no período analisado apenas no mês de abril em relação aos meses de junho a dezembro de 2008.

**Tabela 5** Números mensais de indivíduos das Ordens da mesofauna edáfica coletados durante o período de junho de 2008 a maio de 2009.

<i>ÉPOCA</i>	<i>ACARINE</i>	<i>COLLEMBOLA</i>	<i>HYMENOPTERA</i>	<i>DIPTERA</i>	<i>PSOCOPTERA</i>
JUN	3,30 bc*	0,25 abc	0,05	0,05	0,00 b
JUL	2,70 bc	0,30 abc	0,05	0,30	0,05 b
AGO	1,30 c	0,65 abc	0,00	0,00	0,00 b
SET	2,05 c	0,45 abc	0,15	0,00	0,10 b
OUT	0,60 c	0,30 abc	0,10	0,05	0,05 b
NOV	0,50 c	0,00 c	0,10	0,00	0,00 b
DEZ	1,50 c	0,00 c	0,60	0,10	0,15 b
JAN	5,05 abc	0,05 bc	0,05	0,00	0,10 b
FEV	5,75 abc	0,15 abc	0,10	0,15	0,20 b
MAR	8,70 ab	0,45 abc	0,05	0,15	0,45 b
ABR	10,55 a	0,75 ab	1,45	0,30	1,15 a
MAI	5,10 abc	0,85 a	0,15	0,10	0,45 b

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Não houve registro para a Ordem Collembola no mês de novembro e dezembro, o qual diferiu estatisticamente dos meses de abril e maio de 2009, onde se observou maior conteúdo de água no solo.

De acordo com Hodkinson et al. (1994) os Collembola são muito sensíveis à dessecação e perda de água cuticular, enquanto que Primavesi (1990) afirma que os mesmos não têm proteção pigmentar suficiente para suportar os raios solares diretos. É possível que a associação entre a baixa umidade do solo e as altas temperaturas verificadas nestes meses pode ter contribuído, portanto, para reduzir a população de Collembola, seja por sua morte ou através da migração destes para camadas mais profundas do solo, mesmo com a presença de substrato orgânico (serrapilheira) sobre o solo, proveniente da caducifolia das espécies

lenhosas da caatinga na época de estiagem. Segundo Damé (1995) os colêmbolos ocorrem apenas em solos úmidos, embora alguns deles possam resistir a alguma dessecação. Considerando esse aspecto, o mês de janeiro, embora tenha registrado valor acumulado de chuvas igual a 24,5 mm, apresentou as mais altas temperaturas na superfície do solo, o que talvez justifique ainda o número reduzido de *Collembola* coletado neste período.

Os grupos Hymenoptera e Diptera não apresentaram diferença estatística significativa ao longo do período experimental, embora não tenha sido registrado indivíduos da Ordem Diptera nos meses de agosto, setembro e novembro. Para Toledo (2003) a Ordem Hymenoptera apresenta insetos sociais de grande resistência às variações climáticas, o que presumivelmente leva a crer pelos resultados obtidos que a mesma possua ocorrência regular na Caatinga. A Ordem Diptera desempenha tanto as funções de saprófaga como a de predadora nos ecossistemas (Nunes et al., 2008).

É possível que a metodologia empregada para a extração da mesofauna edáfica (Berlese-Tullgren modificado) não tenha permitido a extração de determinados grupos ou de um número representativo de organismos por grupo, pois a desidratação muito rápida nas amostras pode matar alguns animais que apresentem menor mobilidade, a exemplo das larvas de Diptera que, por serem ápodas e de tamanho reduzido, possuem maior dificuldade de locomoção dentro da amostra (Correia e Oliveira, 2000). Entretanto, este é o método mais utilizado para este tipo de estudo por ser simples e possibilitar a extração dos organismos sem causar danos físicos aos mesmos, viabilizando assim a sua identificação.

A Ordem Psocoptera apresentou diferença estatística significativa para a ocorrência registrada no mês de abril. De acordo com Battirola et al. (2007), os Psocoptera, a exemplo dos grupos Acarine e *Collembola*, estão comumente associados à matéria orgânica, onde desempenham muitas vezes o papel de decompositores, dependendo, portanto, de um substrato orgânico para sua sobrevivência, o que pode ser representado em áreas de caatinga no período chuvoso pelo maior aporte de substâncias de natureza orgânica no solo.

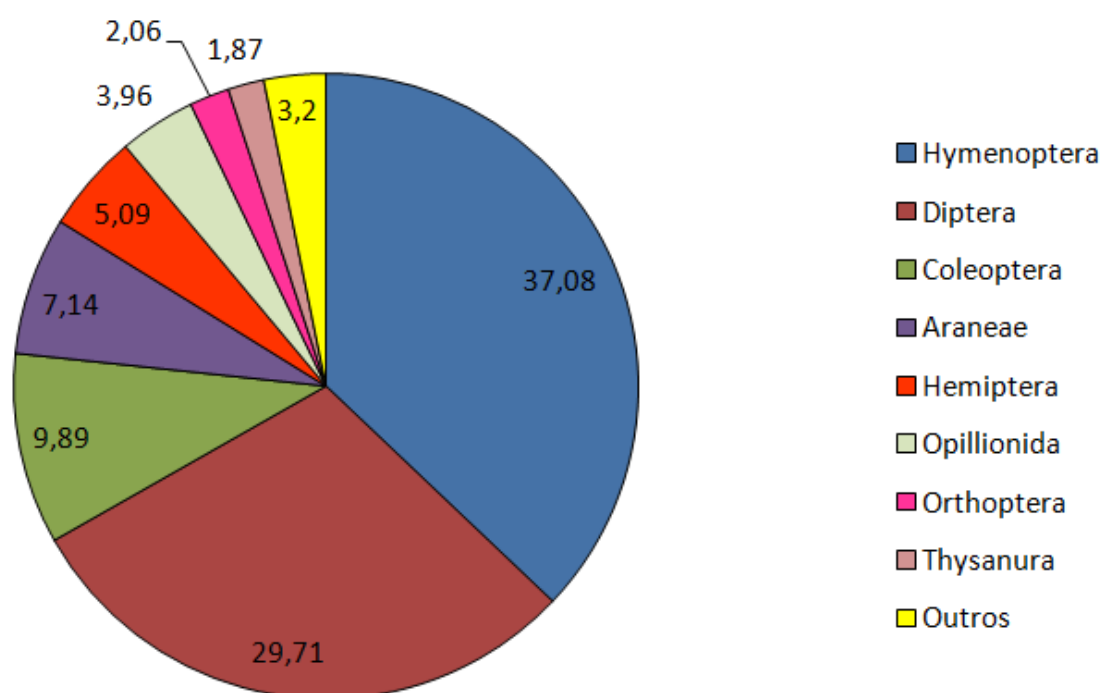
Os demais grupos encontrados de predominância menor que 1% não mostraram diferenças significativas no período do estudo. No entanto, Souto et al. (2008) afirmam que grupos que apresentam um número reduzido de indivíduos podem ser também considerados como importantes, pois atuam na regulação interna do fluxo de energia nos ecossistemas. Dentre estes grupos, *Diplura* obteve a maior frequência relativa (0,92%) e *Pseudoscorpionida* e *Symphyla* a menor (0,08%), estes últimos cada qual registrando a ocorrência de um único espécime em todo o período experimental.

A presença do grupo Pseudoscorpionida no mês de maio provavelmente ocorreu devido a uma maior diversidade biológica propiciada pela melhoria nas condições ambientais e de vegetação do local. Segundo Morais e Franklin (2008), os Pseudoscorpionida são organismos classificados como predadores, pois se alimentam de pequenos outros insetos. O grupo Symphyla, embora não construam galerias no solo, podem migrar sazonalmente da superfície para as camadas inferiores pelas cavidades naturais do solo devido a variações de temperatura e umidade (Scheller e Adis, 2002).

### 3.2.1.2 Macrofauna edáfica

#### 3.2.1.2.1 Freqüência relativa por Ordem Taxonômica

A percentagem do número de indivíduos por ordem taxonômica pertencentes à macrofauna do solo, coletada na área experimental em estágio imaturo (larvas e ninfas) e adulto, estão apresentados na Figura 13.



**Figura 13** Freqüência relativa (%) por Ordem taxonômica da macrofauna edáfica coletada na área experimental, Fazenda Caiana, Paraíba.

Verifica-se que, do total de dezoito Ordens encontradas, apenas oito obtiveram valores de frequência relativa maior que 1% sobre o número total de indivíduos coletados. Observa-se que o número de indivíduos pertencentes à Classe Insecta, Ordens Hymenoptera (37,08%), representada principalmente pelas formigas (Família Formicidae), Diptera (29,7%), e Coleoptera (9,89%, considerando adultos e imaturos), somados, corresponderam a praticamente três quartos do total (76,67%) dos organismos contabilizados no período experimental.

Os três grupos de maior representatividade encontrados no presente estudo concordam com os resultados obtidos por Oliveira e Frizzas (2008) em área de Cerrado (Hymenoptera > Diptera > Coleoptera). A maior abundância do grupo Hymenoptera, por sua vez, corrobora com resultados apresentados por Araújo et al. (2009) e Correia et al. (2009) em áreas no Cariri e Agreste paraibanos, respectivamente, que utilizaram o mesmo método de captura dos macroinvertebrados do solo do presente estudo. Hoffmann et al. (2009) relatam que a maior ocorrência de determinados grupos em determinadas áreas pode ser possivelmente atribuída a características como especificidade na alimentação, níveis de resistência a intempéries, biologia reprodutiva e habilidade de dispersão.

Outras Ordens de relevância em termos percentuais maiores que 1% do total registrado foram Araneae (7,14%), Hemiptera (5,09%), Opilionida (3,96%), Orthoptera (2,06%) e Thysanura (1,87%). As demais dez Ordens encontradas somadas perfizeram 3,66% do total de organismos coletados.

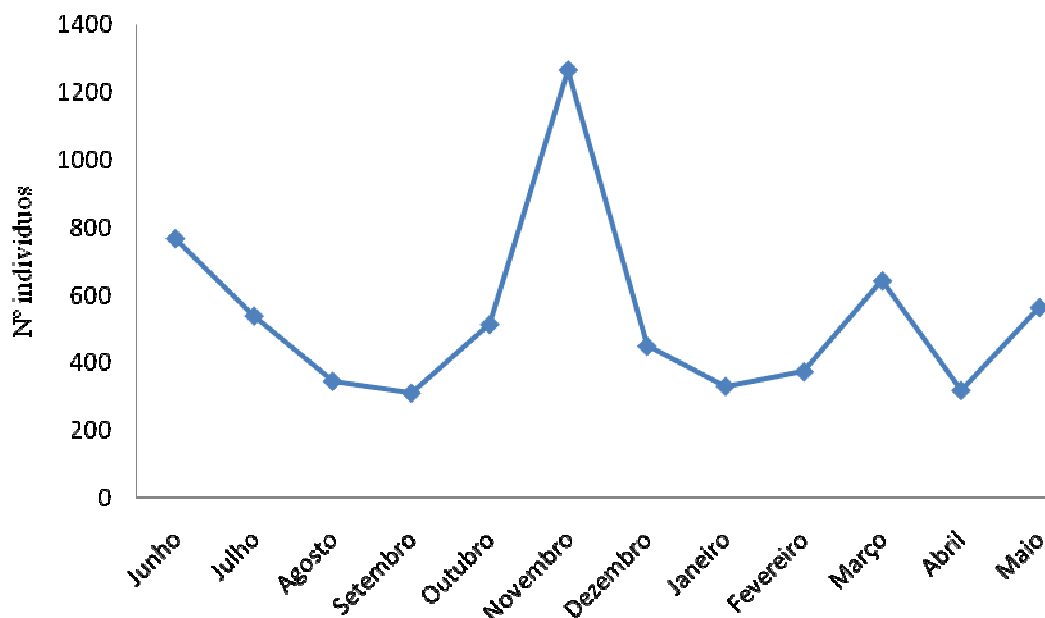
A Figura 14 ilustra alguns exemplares pertencentes à macrofauna edáfica coletados na área experimental durante os doze meses de condução do estudo.



**Figura 14** Representantes de Ordens da macrofauna edáfica encontrados em área de caatinga no Curimataú da Paraíba: Spirobolida (a); Araneae (b); Orthoptera (c); Coleoptera (d); Scutigleromorpha (e); Thysanura (f); Hymenoptera (g); Pseudoscorpionida (h); Opilionida (i); Hemiptera (j).

### 3.2.1.2.2 Variação sazonal da macrofauna edáfica

Observa-se na Figura 15 a variação no número dos indivíduos da macrofauna edáfica capturados mensalmente durante o período do estudo.

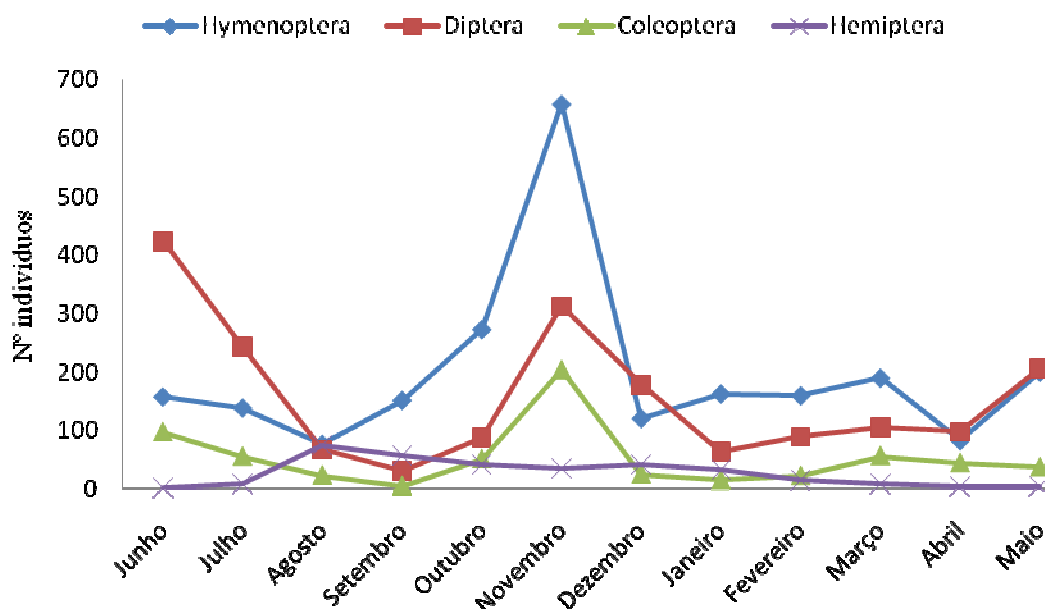


**Figura 15** Variação mensal do número de indivíduos da macrofauna edáfica coletados no período de junho de 2008 a maio de 2009 em área de caatinga no Curimataú da Paraíba.

Os menores e maiores valores no número de indivíduos ocorreram respectivamente nos meses de setembro (309 organismos ou 4,82% do total) e novembro de 2008 (1.265 indivíduos ou 19,75% do total) (Apêndice, Tabela 2B). Os principais grupos que contribuíram para a variação na abundância do número de indivíduos verificada no período de estiagem deveu-se à maior ocorrência de representantes da Ordem Hymenoptera (49,19% para setembro e 54,2% em novembro), seguido por Hemiptera em setembro (18,45%) e Diptera (25,78%) e Coleoptera (16,05%) em novembro, sobre o total dos indivíduos apresentados pelos outros grupos.

O mês de junho apresentou o maior número de grupos, com quinze das dezoito Ordens registradas durante o período de estudo, e os meses de novembro e janeiro o menor número, que foi de nove grupos. Hymenoptera, Diptera Coleoptera, Hemiptera, Araneae e Orthoptera apresentaram registro em todos os meses avaliados, e o grupo Pseudoscorpionida não ocorreu

unicamente no mês de outubro. As Ordens Odonata e Phasmatodea obtiveram registro em apenas um mês, ambos com um único exemplar em junho e fevereiro, respectivamente. As variações sazonais no número dos indivíduos pertencentes às quatro Ordens de maior abundância, coletadas ao longo do período experimental, estão apresentadas na Figura 16.



**Figura 16** Variação mensal em número de indivíduos dos grupos da macrofauna edáfica de maior representatividade coletados em área de caatinga da Paraíba (junho de 2008 a maio de 2009).

De maneira geral, ocorreram picos populacionais para as três principais Ordens encontradas (Hymenoptera, Diptera e Coleoptera) no mês de novembro, ou seja, no período de estiagem na região, e para a Ordem Diptera no período chuvoso (junho). Resultados semelhantes foram obtidos no Cerrado por Oliveira e Frizzas (2008) para os grupos Hymenoptera e Coleoptera, também no mês de novembro, mas na época do início da estação chuvosa local, e Diptera, com picos também na estação seca e chuvosa. Estas semelhanças de resultados entre a Caatinga e o bioma supracitado podem servir de importantes parâmetros nos estudos de comunidades biológicas. Autores como Souza (2000) afirmam que o Cerrado é o ecossistema mais semelhante à Caatinga no que se refere aos padrões de uso do hábitat pelas espécies.

A Tabela 6 apresenta o número médio mensal de indivíduos de algumas das Ordens da macrofauna do solo coletados durante o período de estudo.

**Tabela 6** Número de indivíduos de algumas das Ordens da macrofauna edáfica coletados durante o período de junho de 2008 a maio de 2009 em área de caatinga no Curimataú da Paraíba.

<i>ÉPOCA</i>	<i>HYMENO</i>	<i>DIPTER</i>	<i>COLEOP</i>	<i>ARANEA</i>	<i>HEMIPT</i>	<i>SCUTIG</i>	<i>PLECOP</i>	<i>THISAN</i>	<i>SPIROB</i>	<i>OPILIO</i>	<i>LEPIDOP</i>
<i>JUN</i>	7,90 b*	21,20 a	4,85 b	1,05 b	0,10 c	0,45 a	0,25 a	1,55 a	0,10 b	0,00 b	0,30 b
<i>JUL</i>	6,95 b	12,15 bc	2,75 b	1,80 ab	0,45 c	0,15 ab	0,10 ab	1,40 ab	0,30 ab	1,15 b	0,00 b
<i>AGO</i>	3,85 b	3,35 de	1,05 b	2,30 ab	3,70 a	0,05 ab	0,00 b	0,80 abc	0,05 b	0,65 b	0,20 b
<i>SET</i>	7,70 b	1,50 e	0,25 b	1,35 b	2,85 ab	0,15 ab	0,00 b	0,10 c	0,00 b	0,65 b	0,30 b
<i>OUT</i>	13,65 b	2,60 de	2,55 b	2,10 ab	2,10 abc	0,25 ab	0,00 b	0,05 c	0,00 b	0,25 b	0,00 b
<i>NOV</i>	32,90 a	15,65 ab	13,70 a	2,15 ab	1,70 abc	0,15 ab	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b
<i>DEZ</i>	6,45 b	8,9 bcde	1,00 b	3,40 a	2,05 abc	0,15 ab	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,05 b	0,20 b
<i>JAN</i>	8,15 b	3,15 de	0,75 b	1,10 b	1,65 abc	0,10 ab	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b
<i>FEV</i>	8,00 b	4,45 cde	1,00 b	1,60 ab	0,75 bc	0,10 ab	0,00 b	0,05 c	0,00 b	0,30 b	1,00 a
<i>MAR</i>	5,25 b	5,25 cde	2,80 b	2,30 ab	0,45 c	0,00 b	0,00 b	0,70 bc	0,20 ab	8,90 a	0,40 b
<i>ABR</i>	4,85 b	4,85 cde	2,20 b	2,00 ab	0,25 c	0,10 ab	0,00 b	0,65 bc	0,45 a	0,35 b	0,30 b
<i>MAI</i>	10,30 b	10,3 bcd	1,85 b	1,80 ab	0,25 c	0,05 ab	0,05 ab	0,70 bc	0,25 ab	1,00 b	0,05 b

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



A maior ocorrência do grupo Hymenoptera no mês de novembro diferiu estatisticamente dos outros meses, concordando com resultados apresentados por Nunes et al. (2008) em área de caatinga no período de estiagem, época esta em que, segundo o autor, estes insetos apresentam maior atividade. Para Souza et al. (2001) as formigas compreendem um terço do total da biomassa de insetos das florestas brasileiras. Através da sua atividade, as formigas influenciam em processos como fluxo de água, de ar e na estabilidade estrutural nos solos (Gorosito et al., 2004), sendo consideradas de importância fundamental para os processos de decomposição em ecossistemas tropicais (Assad, 1997), além de atuarem como dispersores de sementes de espécies vegetais da caatinga (Leal, 2003).

O grupo Diptera apresentou maior abundância em junho/2008, evidenciada pela maior quantidade de moscas e mosquitos capturados nas amostras, o qual não diferiu estatisticamente do mês de novembro. Os dípteros não são considerados insetos edáficos por Baretta et al. (2006), apesar de passar uma etapa de seu ciclo de vida no solo no estágio de larva. Entretanto, a abundância regular de indivíduos deste grupo verificada ao longo do presente estudo permite inferir que o mesmo possui importantes funções no ecossistema Caatinga.

Oliveira e Frizzas (2008) relatam que a Ordem Diptera apresenta uma ampla gama de hábitos alimentares e de habitats, e sugerem que diversas espécies dessa Ordem ocorram durante praticamente todo o ano. É provável que a sua ocorrência na caatinga na época de estiagem esteja relacionada com a camada de folhas acumulada no solo, já que as larvas deste grupo possuem atividade significativa na decomposição da serrapilheira (Bachelier, 1978; Frouz, 1999), além de serem predadoras dos organismos que nela se desenvolvem (Arato, 2006).

No mês de novembro/2008 foi capturado o maior número de indivíduos do grupo Coleoptera, o qual apresentou diferença estatística significativa em relação aos demais meses. Tais resultados concordam com os obtidos por Merlim (2005) na época seca em ecossistemas de *Araucaria augustifolia* em Campos do Jordão - SP, mas divergem dos apresentados por Nunes et al. (2008) que encontrou maior número de coléopteros em área de mata na caatinga no período úmido. Os Coleoptera se constituem em um grupo megadiverso que apresenta, tanto os imaturos quanto os adultos, os mais variados hábitos alimentares (Costa et al., 2006).

Oliveira e Frizzas (2008) atribuem como hipóteses principais para a variabilidade sazonal dos insetos em regiões tropicais a estacionalidade na distribuição

de recursos alimentares e a alternância entre as estações seca e chuvosa. Desta forma, as Ordens Hymenoptera, Diptera e Coleoptera, pertencentes à macrofauna edáfica, que obtiveram maiores abundâncias que os demais grupos encontrados, parecem ser as Ordens que apresentam maior especialização aos recursos alimentares disponíveis, tanto no período de chuvas como no de estiagem no semiárido paraibano.

O grupo Araneae, considerado por Lebrun (1987) como predador, embora verificado em todos os meses, apresentou maior abundância no mês de dezembro, diferindo estatisticamente de junho, setembro e janeiro.

Hemiptera apresentou maiores números de indivíduos coletados a partir de agosto até janeiro, ou seja, a partir do início do período de estiagem na região. Os hemípteros constituem um grupo de insetos em sua maioria fitófagos, que se alimentam basicamente da seiva das plantas (Gallo et al., 2002).

Alguns grupos que apresentaram menor riqueza em número de indivíduos não ocorreram em um ou em alguns dos meses avaliados. A Ordem Scutigermorpha, pertencente à Classe Chilopoda, que possuem por sua vez representantes de hábito predador (Merlim, 2005), não apresentou indivíduos unicamente no mês de março. Em determinados meses, que corresponderam aos períodos de estiagem e início das chuvas na região, não foram registrados indivíduos pertencentes às Ordens Thysanura (novembro a janeiro), Spirobolida, representados pelos embuás (setembro a fevereiro), e Lepidoptera, imaturos e adultos, representados pelas mariposas (outubro a janeiro, com diferença significativa para o mês de fevereiro). É possível que a ocorrência destes grupos no semiárido esteja associada a períodos climáticos mais favoráveis, a exemplo de Opilionida, que obteve diferença estatística significativa em sua densidade populacional para o mês de março. Não foram capturados indivíduos da Ordem Plecoptera no período de agosto a abril.

No presente estudo, a ocorrência e a variação da densidade populacional de determinados grupos em função da estação chuvosa e de estiagem no semiárido sugere que fatores como precipitação e temperatura regulam a distribuição e a abundância de artrópodes no bioma. Thysanura e Spirobolida, considerados organismos saprófagos (Borror e Delong, 1988), e Lepidoptera e Opilionida possivelmente têm sua sazonalidade e abundância melhor entendidas, na Caatinga, sob a influência de parâmetros como a precipitação pluviométrica. Sobre este aspecto, Lavelle (1988) relata que em regiões tropicais a macrofauna do solo deve ser amostrada durante e até o final da estação chuvosa quando os fatores temperatura e umidade ainda não são limitantes.

É provável que as altas temperaturas observadas no semiárido durante o período de estiagem tenham também favorecido a maior riqueza de indivíduos para os grupos Hymenoptera (Formicidae), Hemiptera e Coleoptera. Para Baretta et al. (2007) a temperatura, entre outros fatores, é determinante para a macrofauna do solo e influencia em sua dinâmica populacional. Outros grupos, tais como Araneae, Scutigeromorpha e Diptera, devido à regularidade populacional apresentada, possivelmente têm sua ocorrência condicionada por uma conjunção de outros fatores que não apenas temperatura e umidade, revelando juntamente com os anteriores maior adaptação às condições ecológicas ambientais e de irregularidade climática observadas no semiárido.

### 3.2.2 Índices de Diversidade da biota do solo

#### 3.2.2.1 Mesofauna edáfica

Os valores dos índices de diversidade encontrados para os organismos da mesofauna, durante o período experimental, encontram-se na Tabela 7.

**Tabela 7** Índices de Shannon ( $H$ ) e de Pielou ( $e$ ) e Riqueza de Grupos da mesofauna edáfica coletados no período experimental (junho/2008 a maio/2009).

<i>Época</i>	<i>Índices</i>		<i>Riqueza de Grupos</i>
	<i>H</i>	<i>e</i>	
Jun	0,39	0,28	4
Jul	0,86	0,44	7
Ago	0,95	0,69	4
Set	0,79	0,57	4
Out	1,43	0,74	7
Nov	1,08	0,67	5
Dez	1,24	0,69	6
Jan	0,33	0,18	6
Fev	0,53	0,27	6
Mar	0,61	0,34	6
Abr	1,00	0,46	8
Mai	1,01	0,44	10

A menor diversidade e equitabilidade observadas na comunidade da mesofauna durante o período do estudo foram verificadas no mês de janeiro (0,33 e 0,18 respectivamente para os índices de Shannon e de Pielou). O predomínio do grupo Acarine com 107 indivíduos em relação aos outros cinco grupos encontrados, os quais somados corresponderam a apenas sete indivíduos (Apêndice 1), repercutiu na distribuição não uniforme entre os grupos e no baixo índice de equitabilidade encontrado e, portanto, na menor diversidade verificada neste período.

Segundo Jacobs et al. (2007) o índice de Shannon mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido ao acaso. Quanto menor o valor do índice de Shannon, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é baixa. De forma contrária, a diversidade tende a ser mais alta quanto maior o valor do índice.

As condições climáticas observadas no mês de janeiro, onde foram verificadas as maiores temperaturas no solo e o início do período chuvoso na região, provavelmente favoreceram o domínio faunístico do grupo Acarine. Resultados semelhantes foram encontrados por Ducatti (2002) e Souto et al. (2008), os quais verificaram maior quantidade de ácaros nas amostras coletadas no período de clima mais quente e úmido.

De acordo com Begon et al. (1996) o Índice de Uniformidade, cuja fórmula é derivada do índice de Shannon, é uma medida de equidade dos padrões de abundância, assume valores que pode variar de 0 a 5 e indica, ao apresentar valores menores, que a dominância de um ou mais grupos é mais acentuada.

O maior valor do índice de Shannon (1,43) e de Pielou (0,74) foi observado no mês de outubro, em razão da menor amplitude de variação no número de indivíduos e de sua distribuição em um maior número de Ordens, resultando numa repartição mais equânime entre os grupos. Neste período foram verificados doze indivíduos da Ordem Acarine, seguida de Collembolla, com seis organismos, além de doze espécimes pertencentes aos cinco grupos restantes.

Ao se considerar a presença e a abundância dos grupos da mesofauna dentro dos meses (Tabela 8), observa-se que o grupo Acarine apresentou maior diversidade, fato que é corroborado pelo maior valor no índice de Shannon (2,17), pois foram verificadas populações com elevado número de indivíduos desta Ordem em todos os meses avaliados, em relação aos demais grupos. Já o menor valor no índice de Shannon foi observado para Protura (0,64), pois foi coletado indivíduos deste grupo em apenas dois dos doze meses avaliados: dois organismos em agosto/2008 e um em maio/2009.

**Tabela 8** Valores obtidos através do índice de Shannon ( $H$ ) e Pielou ( $e$ ) para as Ordens da mesofauna do solo do Curimataú da Paraíba.

<i>Ordens</i>	<i>Índices</i>	
	<i>H</i>	<i>e</i>
Acarine	2,17	0,87
Collembola	2,12	0,92
Araneae	1,91	0,98
Diplura	1,03	0,75
Diptera	1,89	0,91
Hymenoptera	1,62	0,68
Isoptera	1,89	0,97
Larva de Coleoptera	1,04	0,95
Protura	0,64	0,92
Psocoptera	1,71	0,78
Symphyla	-	-
Pseudoscorpionida	-	-

Os valores dos índices de diversidade calculados para as Ordens Symphyla e Pseudoscorpionida foram próximos de zero, devido ao baixo número de organismos capturado (um único espécime cada), não sendo apresentados na Tabela, acima.

O predomínio e regularidade populacionais constatadas através dos valores do índice de Shannon para o grupo Acarine, nas condições edafoclimáticas e de vegetação locais (fragmento mata nativa e relativamente bem preservada), sugere a viabilidade deste grupo, a ser verificada em estudos posteriores, de servir como bioindicador de condições adversas impostas por práticas agrícolas ou de manejo da vegetação e do solo no semiárido, a exemplo de diversos autores em outros biomas (Mineiro e Moraes, 2001; Mussury et al., 2002; Baretta et al., 2006; Hoffman et al., 2009).

A determinação dos valores do índice de Pielou para cada grupo, dentro dos meses, reflete a maior ou menor variação na quantidade de organismos de determinado grupo no período considerado. Desta forma, Araneae apresentou o maior valor no índice (0,98), pois apresentou distribuição mais homogênea e, portanto, maior equitabilidade, com ausência em alguns meses e valor máximo de dois organismos em janeiro/2009.

O menor valor no índice de Pielou foi constatado para Hymenoptera (0,68), que, ausente unicamente em agosto/2008, registrou valor mínimo de um único organismo em quatro dos doze meses de avaliação, e valor máximo de 29 espécimes em abril/2009, apresentando então maior amplitude, em termos proporcionais, na variação do número de indivíduos coletados ao longo do período experimental e, portanto, distribuição mais heterogênea e menor equitabilidade em relação às demais Ordens.

### 3.2.2.2 Macrofauna do solo

Observa-se pelos resultados no índice de Shannon (Tabela 9) que o menor valor apresentado ocorreu no mês de novembro (1,26), provocado pelas maiores densidades populacionais verificadas, conforme Apêndice 2, para o grupo Hymenoptera (658 indivíduos ou 52,01% do total coletado no mês), Diptera (313 indivíduos ou 24,74%) e Coleoptera (203 indivíduos ou 16,04% do total) sobre as demais seis Ordens encontradas, reduzindo conseqüentemente a diversidade registrada no período.

**Tabela 9** Índice de Shannon (*H*) e índice de Pielou (*e*) e Riqueza de Grupos da macrofauna edáfica do Curimataú da Paraíba coletados no período de junho/2008 a maio/2009.

<i>Época</i>	<i>Índices</i>		<i>Riqueza de Grupos</i>
	<i>H</i>	<i>e</i>	
Jun	1,38	0.51	15
Jul	1,60	0,59	14
Ago	2,04	0,77	14
Set	1,65	0,64	13
Out	1,44	0,60	11
Nov	1,26	0,57	9
Dez	1,56	0,65	11
Jan	1,52	0,69	9
Fev	1,70	0,66	13
Mar	1,82	0,73	12
Abr	1,86	0,75	12
Mai	1,63	0,64	13

A menor diversidade no mês de novembro é confirmada através do baixo valor no índice de equitabilidade encontrado (0,57), este evidenciado através da repartição de maneira não uniforme entre os indivíduos dos grupos da fauna edáfica coletados neste período.

Resultados semelhantes foram obtidos por Merlim (2005), cujo grupo Hymenoptera, representado por Formicidae, apresentou diferença estatística significativa na época seca. A variação nos índices de diversidade encontrados foi atribuída pelo autor à maior participação de insetos sociais, de comportamento sazonal, os quais influenciaram na equitabilidade da comunidade como um todo.

Entretanto, o menor valor encontrado para o índice de Pielou ocorreu no mês de junho (0,51), ocasionado principalmente pela maior participação do grupo Diptera (424 indivíduos ou 55,35%), o que acentuou o predomínio do grupo sobre o número de indivíduos das demais Ordens encontradas no período.

Ainda na Tabela 9, verifica-se que o maior valor do índice de Shannon e de Pielou para todo o período do estudo foi obtido no mês de agosto (respectivamente 2,04 e 0,77), evidenciando que neste mês ocorreu uma menor densidade de indivíduos de determinados grupo ou grupos predominantes em relação aos demais refletindo, então, numa maior repartição ou uniformidade entre os mesmos. Neste mês, foram capturados 344 indivíduos pertencentes a quatorze Ordens. Os grupos com maiores densidades populacionais foram Hymenoptera, com 77 indivíduos coletados ou 22,38% do total, seguido por Hemiptera (74 indivíduos ou 21,51%), Diptera (67 indivíduos ou 19,47%) e Araneae (46 indivíduos ou 13,37%).

Ao se analisar o padrão de diversidade e equitabilidade dos grupos da macrofauna, dentro dos meses do período experimental (Tabela 10) verifica-se que, considerando-se toda a comunidade e, em particular, os seis grupos que registraram ocorrência em todos os meses avaliados (Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Araneae Hemiptera e Orthoptera), Araneae apresentou maiores valores nos índices de Shannon (2,44) e Pielou (0,98). Esta maior diversidade de Araneae é resultante da presença regular em todo o período e da distribuição mais homogênea do número de organismos do grupo coletado ao longo do período experimental.

**Tabela 10** Valores obtidos através do índice de Shannon ( $H$ ) e Pielou ( $e$ ) para as Ordens taxonômicas da macrofauna do solo do Curimataú da Paraíba.

<i>Ordens</i>	<i>Índices</i>	
	<i>H</i>	<i>e</i>
Thysanura	1,85	0,84
Orthoptera	2,10	0,85
Coleoptera	2,13	0,86
Lepidoptera	1,73	0,83
Diptera	2,25	0,91
Hymenoptera	2,28	0,92
Plecoptera	0,90	0,82
Mantodea	1,73	0,97
Odonata	-	-
Hemiptera	2,13	0,86
Homoptera	1,63	0,91
Phasmatodea	-	-
Araneae	2,44	0,98
Diplopoda	1,61	0,90
Scutigeromorpha	2,17	0,91
Pseudoscorpionida	2,26	0,94
Scorpionida	1,15	0,83
Opilionida	1,17	0,53

A acumulação dos recursos alimentares para a fauna edáfica (que na Caatinga é abundante na época chuvosa e, durante o período de estiagem, é representada pela camada de serrapilheira sobre o solo, a qual propicia um microhabitat favorável) possibilita, de acordo com Correia e Andrade (1999), a colonização de várias espécies da fauna do solo com diferentes estratégias de sobrevivência. Os diversos nichos ecológicos nestes ambientes podem estabelecer, portanto, a criação de uma complexa rede alimentar durante todo o ano, com algumas espécies servindo, então, de alimento para organismos predadores, a exemplo de Araneae, bem como também para outros grupos de igual hábito alimentar, que apresentaram também elevados valores nos



índices de diversidade e equitabilidade, tais como Scutigermorpha e Pseudoscorpionida.

Os menores valores nos índices de Shannon e Pielou foram verificados para os grupos Plecoptera (0,90) e Opilionida (0,53), respectivamente. Plecoptera esteve presente apenas nos meses de junho e julho/2008 e em maio/2009, apresentando no período, portanto, população com baixa diversidade. Opilionida, por sua vez, apresentou ausência em três meses do período experimental e valor máximo de 178 indivíduos em março/2009, justificando assim uma maior variação no número de espécimes coletado e assim menor uniformidade durante o período experimental.

A menor ocorrência de alguns grupos de invertebrados pode estar relacionada a uma menor especialização às condições ambientais da caatinga, restringindo por sua vez a sua distribuição e colonização, neste habitat.

A Ordem Plecoptera compreendem insetos associados a ambientes lóticos (Restello et al., 2007), além de ter a ocorrência e distribuição de algumas espécies favorecidas pelas baixas temperaturas (Simião-Ferreira e DeMarco Jr., 2007). A existência de um curso de água temporário, o qual flui até o açude particular da propriedade, ambos com localização próxima à área experimental, bem como as baixas temperaturas, podem ter favorecido o surgimento de espécimes do grupo supracitado, durante a época de chuvas do período de estudo. Já o grupo Opilionida é considerado como onívoro, podendo viver enterrados no solo, no folheto ou sob pedras e troncos, além de serem organismos frequentemente associados a ambientes úmidos (Zampaulo et al., 2007), com este último aspecto podendo ter contribuído para a maior densidade populacional destes organismos verificada em março de 2009.

#### 4 CONCLUSÕES

- As Classes taxonômicas predominantes em número de indivíduos da fauna edáfica foram Arachnida para a mesofauna e Insecta para a macrofauna;
- As Ordens de maior abundância da mesofauna do solo foram Acarine > Collembola > Hymenoptera e da macrofauna, Hymenoptera > Diptera > Coleoptera;
- De forma geral ocorreu maior e menor riqueza de grupos da fauna edáfica no período chuvoso e de estiagem, respectivamente;
- As diferentes Ordens da mesofauna e macrofauna apresentaram variações sazonais específicas em suas densidades populacionais no período avaliado, evidenciadas pelos valores nos Índices de Diversidade de Shannon e de Uniformidade de Pielou, em resposta às épocas de chuvas e de estiagem na região;
- Dentre todos os grupos de organismos da mesofauna e da macrofauna edáfica Araneae apresentou valores mais elevados no índice de Pielou e, portanto, maior equitabilidade no padrão de distribuição populacional durante todo o período experimental, evidenciando assim melhor adaptação à sazonalidade climática observada no semiárido;
- A maior densidade populacional de Acarine (mesofauna) no início da época chuvosa e Hymenoptera, Formicidae (macrofauna) na estiagem foram responsáveis pelos menores valores no índice de Shannon resultando na menor diversidade da comunidade edáfica ao longo do período de estudo. A maior abundância de representantes destes grupos em todos os meses avaliados sugere que os mesmos possuem importante função na ciclagem de nutrientes no bioma Caatinga.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. (Precipitação Pluviométrica para o Município de Barra de Santa Rosa: janeiro de 1998 a maio de 2009. Comunicação pessoal).

AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHLTZ, T. **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Whashington: Smithsonian Institute Press, 2000. 280 p.

ALMEIDA NETO, J. X. **Estrutura fitossociológica, crescimento e bromatologia do feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) no Curimataú paraibano, Brasil**. 2008. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.

AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F.; ALVES, M. V. Diversidade da macrofauna edáfica no Brasil. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed) **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: Ed. UFLA, 2008. 768 p.

ARATO, H. D. **Caracterização química e decomposição de folhas de espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica**. 2006. 84 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

ARAÚJO, K. D.; DANTAS, R. T.; ANDRADE, A. P. de; PARENTE, H. N.; CORREIA, K. G.; PAZERA JR., E. Levantamento da macrofauna invertebrada do solo em área de caatinga no semiárido da Paraíba. **Geo-Ambiente On-Line**. n.13, p 19-31. 2009. Disponível em: <http://www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente/article/view/964/528>. Acesso em 17 dez. 2009.

ARAÚJO, K. D.; PARENTE, H. N.; CORREIA, K. G.; RODRIGUES, M. Q.; DANTAS, R. T.; ANDRADE, A. P.; SOUTO, J. S. Influência da precipitação pluvial sobre a mesofauna invertebrada do solo em área de caatinga no semiárido da Paraíba. **Geo-Ambiente On-Line**. n.12, p.1-12. 2009a. Disponível em:

<http://www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente/article/view/604/288>. Acesso em 15 dez. 2009.

ASSAD, M. L. L. Papel da macrofauna edáfica de invertebrados no comportamento de solos tropicais. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, Rio de Janeiro. **Conferências** ....., CD-ROM, Rio de Janeiro, SBCS, 1997.

BACHELIER, G. **La faune dès sols: son écologie et son action**. Paris: ORSTOM, 1978. 391 p.

BARETTA, D.; MAFRA, A. L.; SANTOS, J. C. P.; AMARANTE, C. V. T.; BERTOL, I. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesq. Agropec. bras. Brasília**, v. 41, n.11, p. 1675-1679, 2006.

BARETTA, D.; BROWN, G. G.; JAMES, S. W.; CARDOSO, E. J. B. N. Earthworm populations sampled using collection methods in Atlantic forests with *Araucaria angustifolia*. **Scientia Agricola**, v. 64, n. 4, p.384-392, 2007.

BATTIROLA, L. D.; ADIS, J.; MARQUES, M. I.; SILVA, F. H. O. Comunidade de artrópodes associada à copa de *Atallea phalerata* Mart. (Arecaceae) durante o período de cheia no Pantanal de Poconé, MT. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 5, p. 640-651, 2007.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: individuals, populations and communities**. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068 p.

BERG, N. W.; PAWLUK, S. Soil mesofaunal studies under different vegetative regimes in north central Alberta. **Canadian Journal Soil Science**, v. 64, n. 2, p. 209-223, 1984.

BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos Insetos**, São Paulo: Ed. Edgard Blucher Ltda, 1988. 635 p.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1989. 647 p.

BUTCHER, J. W.; SNIDER, R. J. Bioecology of edaphic Collembola and Acarina. **Annual Review of Entomology**, v. 16, p. 249-288, 1971.

COLEMAN, D. C.; HENDRIX, P. F. **Invertebrates as Webmasters in Ecosystems**. London: CABI Publishing, 2000. 336 p.

COLINVAUX, P. **Ecology**. New York: John Wiley and Sons Inc., 1996. 725 p.

CORREIA, K. G.; ARAÚJO, K. D.; AZEVEDO, L. G. de; BARBOSA, E. A.; SOUTO, J. S.; SANTOS, T. S. Macrofauna edáfica em três diferentes ambientes na região do Agreste paraibano, Brasil. **Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 206-213, 2009.

CORREIA, M. E. F. **Potencial de Utilização dos Atributos das Comunidades de Fauna de Solo e de Grupos Chave de Invertebrados como Bioindicadores do Manejo de Ecossistema**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. 23 p. (Documentos, 157).

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação da serrapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. G. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, p.197-255. 1999.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Fauna do solo: Aspectos Gerais e Metodológicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 46 p. (Documentos, 112).

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. **Insetos imaturos: metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 249 p.

DAMÉ, P. R. V. **Efeitos de queima seguida de pastejo ou diferimento sobre a vegetação e mesofauna do solo de uma pastagem natural**. 1995. 168 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Solos), Universidade Federal de Santa Maria, 1995.

DUCATTI, F. **Fauna edáfica em fragmentos florestais e em áreas reflorestadas com espécies da Mata Atlântica**. 2002. 70 f. Dissertação (Mestrado Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1997. 212 p.

FORNAZIER, R.; GATIBONI, L. C.; WILDNER, L. do P.; BIANZI, D.; TODERO, C. Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da fitomassa de *Crotalaria juncea* L. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Gramado. **Anais...** Gramado, SBCS, 2007. CD-ROM.

FRANKLIN, E. N.; SCHUBART, H. O. R.; ADIS, J. Ácaros: (Acari: Oribatida) edáficos em duas florestas inundáveis da Amazônia Central: distribuição vertical, abundância e recolonização do solo após a inundação. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 57, n.3, p.501-520, 1997.

FROUZ, J. Use of soil dwelling Diptera (Insecta, Diptera) as bioindicators: a review of ecological requirements and response to disturbance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p.167-186, 1999.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GASSEN, D. N. Os benefícios de corós em lavouras sob plantio-direto. **Comunicado Técnico Online**, n. 47, 2000. 27 p.

GIULIETTI, A. M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 48-90.

GOROSITO, N. B.; HALLAIRE, V.; CURMI, P.; FOLGARAT, P. J. Ingenieros del ecosistema: su rol en la recuperación de las propiedades físicas del suelo. In: XXI REUNIÓN ARGENTINA DE ECOLOGÍA. **Anais .....** Bariloche, 2004.

HODKINSON, I. D.; HEALEY, V.; COULSON, S. Moisture relationships of the high arctic collembolan *Onychiurus arcticus*. **Physiological Entomology**, v. 19, p. 109- 114, 1994.

HÖFER, H.; HANAGARTH, W.; GARCIA, M.; MARTIUS, C.; FRANKLIN, E.; RÖMBKE, J.; BECK, L. Structure e function of soil fauna communities in Amazonian antropogenic and natural ecosystems. **Eur. J. Soil Biol.** v. 37, p. 229-235, 2001.

HOFFMANN, R. B.; NASCIMENTO, M. S. V.; DINIZ, A. A.; ARAÚJO, L. H. A. SOUTO, J. S. Diversidade da mesofauna edáfica como bioindicadora para o manejo do solo em Areia, Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p.121-125, 2009.

JACOBS, L. E.; ELTZ, F. L. F.; ROCHA, M. R.; GUTH, P. L.; HILCKMAN, C. Diversidade da fauna edáfica em campo nativo, cultura de cobertura milho + feijão de porco sob plantio direto e solo descoberto. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Gramado. **Anais...** Gramado, SBCS, 2007. CD-ROM.

LAVELLE, P. Assessing the abundance and role of invertebrate communities in tropical soils: aims and methods. **Journal of African Zoology**, v. 102, p.275-283, 1988.

LAVELLE, P.; BINELL, D.; LEPAGE, M.; WOLTERS, V.; ROGER, P.; IENSON, P.; HEAL, O.W.; DHILLION, S. Soil function in changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. **Eur. J. Soil Biol.**, v. 33, n. 4, p. 159-193, 1994.

LEAL, I. R. Diversidade de formigas em diferentes unidades de paisagem da caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M. SILVA, J. M. C. (Ed.) **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. p. 435-461.

LEBRUN, P. H. Quelques réflexions sur les roles exercés par La faune édaphique. **Ver. Écol. Biol. Sol.** v. 24, n. 4, p. 495-502, 1987.

LIMA, T. E. O. **Análise fitossociológica da macrofauna edáfica e da biomassa em um trecho de floresta ripária no município de Guarapuava, Paraná.** 2009. 130 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná, 2009.

LUTINSKI, J. A.; GARCIA, F. R. M. Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina. **Biotemas**, v. 18, n. 2, p. 73-86, 2005.

MASCARENHAS, J. de C. et al. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Barra de Santa Rosa, estado da Paraíba.** Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 10p. Disponível em: <http://cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/BARR022.pdf>. Acesso em: 17 de nov. 2008.

MELO, L. A. S. **Recomendações para amostragem e extração de microartrópodes de solo.** EMBRAPA. Circular Técnica, n. 3. 2002. p. 1-5.

MERLIM, A. O. **Macrofauna edáfica em ecossistemas preservados e degradados de Araucária no Parque Estadual de Campos do Jordão.** 2005. 105 f. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

MINEIRO, J. L. C.; MORAES, G. J. Gamasida (Arachnida: Acari) Edáficos de Piracicaba, Estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**. v.30, n. 3, p.379-385, 2001.

MMA – Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga** por: Universidade Federal de Pernambuco/Fundação de apoio ao desenvolvimento, Fundação Biodiversitas, EMBRAPA/Semi-Árido. Brasil: MMA/SBF. 2002. 36 p.

MORAIS, J. W.; FRANKLIN, E. Mesofauna do solo na Amazônia Central. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed) **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros.** Lavras: Ed. UFLA, 2008. 768 p.



MUSSURY, R. M.; SCALON, S. P. Q.; SILVA, S. V. da; SOLIGO, V. R. Study of acari and collembola population in four cultivation systems Dourados, MS. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 3, p. 257-264, 2002.

NASCIMENTO, R. S.; BRITO, J. I. B. Modelo de vegetação potencial para a região nordeste decorrente da precipitação pluvial. **Bragantia**, v. 66, n. 3, p. 511- 519, 2007.

NUNES, L. A. P. L. **Qualidade de um solo cultivado com café e sob mata secundária no município de Viçosa – MG**. 2003. 102 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. I. Q. Recolonização da fauna edáfica em áreas de Caatinga submetidas a queimadas. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 3, p. 214-220, 2008.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. Q. Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no semi-árido nordestino. **Scientia Agraria**. v. 10, n. 1, p. 43-49, 2009.

OLIVEIRA, C. M. de; FRIZZAS, M. R. **Insetos de Cerrado: distribuição estacional e abundância**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2008. 26 p.

PRADO, D. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. p. 3-73.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1990. p. 142-154.

RESTELLO, R. M.; MILESI, S. V.; BIASI, C.; MOLOZZI, J.; HEPP, L. U. Distribuição de imaturos de Plecoptera (Insecta) em riachos do Sul do Brasil. In: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, Caxambu. **Anais.....** Caxambu, MG. 2007.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B. A vegetação do bioma caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L. **Vegetação & Flora da Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste/Centro Nordestino de Informações sobre Plantas (APN/CNIP), 2002. p. 11-24.

SANTANA, J. A. da S. **Estrutura fitossociológica, produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes em uma área de Caatinga no Seridó do Rio Grande do Norte**. 2005. 184 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

SAUTER, K. D.; SANTOS, H. R. dos. Avaliação da estrutura da população da mesofauna edáfica, em diferentes regimes de reabilitação de um solo degradado pela mineração do xisto. **Revista Ciência Agrárias**, v.13, n.1-2, p. 31-34, 1994.

SCHELLER, U.; ADIS, J. Symphyla. In: ADIS, J. (Ed.). **Amazonian Arachnida and Myriapoda**. Sofia-Moscow: Pensoft Publishing, v. 3, 2002. p. 547-554.

SEASTED, T. R. The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. **Annual review of entomology**, v. 29, p. 25-46, 1984.

SILVA, E. S. **Ácaros (Arthropoda: Acari) edáficos da Mata Atlântica e Cerrado do Estado de São Paulo, com ênfase na SuperFamília Rhodacaroidea**. 2002. 86 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SIMIÃO-FERREIRA, J.; DeMARCO JR., P. Modelagem da distribuição potencial das espécies *Tupiperla gracilis* (Burmeister 1839) e *Gripopteryx garbei* (Navás 1936) (Gripopterygidae: Plecoptera) para a América do Sul. In: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, Caxambu. **Anais** ..... Caxambu – MG. 2007.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; MIRANDA, J. R. PAES de; SANTOS, R. V. dos; ALVES, A. R. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob Caatinga no SemiÁrido da Paraíba. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 32, n. 1, p.151-160, 2008.

SOUZA, A. L. B. de; CARVALHO, K. S.; PEREIRA, M. S.; SAMPAIO, C. P. Mirmecofauna de mata de cipó (transição entre mata Atlântica e Caatinga) no semiárido baiano. In: ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 15, 2001. Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR, p.333-335. 2001.

SOUZA, M. A. **Padrões de distribuição da família Tyrannidae (Aves, Passeriformes) na região da caatinga.** 2000. 72 f. Monografia (Graduação), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.

STORK, N. E.; EGGLETON, P. Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. **American Journal of Alternative Agriculture**, v. 7, n.12, p. 38-47, 1992.

TOLEDO, L. de O. **Aporte de serrapilheira, fauna edáfica e taxa de decomposição em áreas de floresta secundária no Município de Pinheiral, RJ.** 2003. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais), Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.

VALLEJO, L. R., FONSECA, C. L.; GONÇALVES, D. R. P. Estudo comparativo da mesofauna do solo entre áreas de *Eucalyptus citriodora* e mata secundária heterogênea. **Rev. Brasil. Biol**, v.47, p.363- 370, 1987.

ZAMPAULO, R. de A.; LIMA, M. E. L.; SILVA, M. S.; FERREIRA, R. L. Ecologia populacional de duas espécies de opiliões (Arachnida, Opiliones) em grutas graníticas na Serra do Mar (Bertioga – SP). In: XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, Ouro Preto. **Anais .....** Ouro Preto - MG. SBE, 2007.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Caatinga, as altas temperaturas, associadas à umidade do solo no período chuvoso, propiciam taxas de decomposição dos materiais vegetais maiores que as taxas de adição de matéria orgânica ao sistema, favorecendo a liberação e a disponibilidade de nutrientes ao solo. Em ambientes preservados, entretanto, as diferentes taxas de decomposição das diversas espécies vegetais podem retardar a completa e imediata liberação de alguns nutrientes, como foi constatado principalmente para o N e o S na maioria das espécies avaliadas no presente estudo, fato este que ressalta a importância da conservação da biodiversidade da vegetação para o equilíbrio dos ecossistemas.

A compreensão dos fatores que determinam a decomponibilidade dos materiais orgânicos, por sua vez, permite não só conhecer a dinâmica de liberação e/ou de retenção dos nutrientes no sistema, mas também melhorar a eficiência do uso dos mesmos através da seleção das espécies mais adequadas de acordo com as características ecológicas da área e do tipo de atividade ou de exploração realizada. Resultados de estudos desta natureza na Caatinga trazem, portanto, importantes informações para o estabelecimento de diretrizes em projetos de recuperação de áreas degradadas, além de fornecer subsídios para práticas de manejo sustentável que amenizem, ou até anulem, o impacto da exportação de nutrientes causado pela exploração em agroecossistemas, neste bioma.

Embora no período de estudo a perda de fitomassa foliar tenha sido considerada efetiva para as espécies avaliadas, recomenda-se que futuros estudos sobre ciclagem de nutrientes no bioma Caatinga sejam realizados em período de tempo maiores, principalmente quando consideramos para a decomposição de resíduos vegetais a importância do fator umidade, aqui representado pela precipitação a qual, nos ambientes semiáridos, apresenta alta variabilidade temporal e espacial.

As características químicas utilizadas no presente estudo não foram suficientes para prever as taxas de decomposição foliar de todas as espécies. É possível, portanto, que outras características químicas ou físicas não determinadas no material foliar possivelmente também influenciaram as taxas de decomposição dos materiais vegetais avaliados.

Apesar das folhas serem notoriamente a fração de maior representatividade da serrapilheira, não se deve esquecer da importância das demais frações que, em seu

conjunto, fornecem reprodução mais fiel dos processos de transferência de nutrientes no sistema solo-planta.

Quanto à fauna edáfica avaliada, é importante ressaltar que no presente estudo não se pode afirmar que um ou outro fator climático influenciou isoladamente a população de artrópodes estudada. Os fatores que determinam a abundância e a sazonalidade na distribuição de invertebrados são muito complexos, inter-relacionados e dificilmente podem ser isolados e ter a sua parcela de contribuição, para a ocorrência desse fenômeno, quantificada. Outros fatores, tais como a fenologia vegetacional, a competição interespecífica, a predação e o parasitismo são apenas algumas das outras variáveis que podem ter influenciado a densidade populacional dos organismos, de forma conjunta às variáveis climáticas, moldando assim os padrões de distribuição e abundância dos indivíduos na comunidade.

O estudo da composição de organismos numa comunidade, no nível de grandes grupos taxonômicos, apresenta algumas limitações. A análise da sazonalidade dos organismos nesta categoria de estudo pode dar margem a interpretações parciais e equivocadas, pois uma ou algumas espécies, dentro de cada Ordem, por exemplo, pode ou podem apresentar algumas vezes uma maior abundância, em determinadas épocas do ano, que não são condizentes com o padrão geral de comportamento das demais espécies do grupo. Com o propósito de evitar generalizações errôneas torna-se necessário então que estudos futuros sobre composição e dinâmica populacional da comunidade da fauna edáfica no bioma Caatinga sejam aprofundados a níveis taxonômicos inferiores à Ordem, pois a análise da estrutura das comunidades residentes possibilita futuros monitoramentos ambientais e constitui, assim, a base para o estudo das espécies.

## **APÊNDICE**

**Tabela 1A** Valores de biomassa remanescente (%) das espécies *Croton sonderianus* (**Cs**), *Caesalpinia pyramidalis* (**Cp**), *Capparis flexuosa* (**Cf**), *Bauhinia cattingae* (**Bc**), *Jatropha molissima* (**Jm**) e *Manihot pseudoglaziovvi* (**Mp**) em função das diferentes épocas de coleta, Fazenda Caiana, Paraíba.

Espécie	Massa remanescente (%)											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
<b>Cs</b>	85,02 a	72,28 a	70,76 a	57,69 a	58,98 a	56,54 a	59,73 a	57,97 a	55,66 a	49,10 a	51,88 a	40,96 a
<b>Cp</b>	71,85 b	59,30 b	43,18 bc	42,02 bc	38,54 bc	33,75 b	34,31 cd	34,73 b	31,68 b	39,08 ab	32,52 b	33,37 ab
<b>Cf</b>	70,72 bc	60,77 ab	52,63 b	51,78 ab	51,90 a	47,50 a	47,61 ab	40,23 b	40,91 b	41,26 ab	30,24 bc	26,64 bc
<b>Bc</b>	59,58 cd	50,90 bc	51,53 b	48,07 ab	48,90 ab	49,97 a	44,81 bc	42,45 b	38,35 b	34,86 bc	32,25 b	36,46 ab
<b>Jm</b>	50,41 de	41,57 cd	34,81 cd	35,20 cd	35,12 cd	33,68 b	31,88 d	33,18 bc	32,65 b	24,29 cd	25,94 bc	12,39 c
<b>Mp</b>	41,14 e	30,02 d	25,10 d	25,09 d	26,15 d	25,93 b	24,59 d	22,48 c	19,33 c	20,21 d	19,06 c	15,82 cd

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 1B** Ordens, números de indivíduos e totais por grupo, por mês e em percentagem da mesofauna edáfica coletados de junho de 2008 a maio de 2009, em área de semiárido do Curimataú da Paraíba.

Ordens	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Totais	
													Nº indiv	%
Acarine	66	54	26	41	12	10	20	107	115	174	211	102	<b>938</b>	<b>78,56</b>
Araneae		1			1	1	1	2			1	1	<b>8</b>	<b>0,67</b>
Colembolla	5	6	13	9	6			1	3	9	15	17	<b>84</b>	<b>7,04</b>
Diplura						1				7	2	1	<b>11</b>	<b>0,92</b>
Diptera	1	1			1		1		1		4	1	<b>10</b>	<b>0,84</b>
Pseudoescorp												1	<b>1</b>	<b>0,08</b>
Hymenoptera	1	1		3	2	2	12	1	2	1	29	3	<b>57</b>	<b>4,77</b>
Isoptera		1			1	1	1		1		2	2	<b>9</b>	<b>0,75</b>
Larv. Diptera		5					1		2	3	2	1	<b>14</b>	<b>1,17</b>
Larv. Coleop			2					1				1	<b>4</b>	<b>0,34</b>
Protura			2									1	<b>3</b>	<b>0,25</b>
Psocoptera		1		2	1	1	3	2	4	9	23	9	<b>54</b>	<b>4,53</b>
Symphyla									1				<b>1</b>	<b>0,08</b>
<b>Totais</b>	<b>73</b>	<b>70</b>	<b>43</b>	<b>55</b>	<b>24</b>	<b>15</b>	<b>39</b>	<b>114</b>	<b>129</b>	<b>203</b>	<b>289</b>	<b>140</b>	<b>1194</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>6,11</b>	<b>5,86</b>	<b>3,60</b>	<b>4,61</b>	<b>2,01</b>	<b>1,26</b>	<b>3,27</b>	<b>9,55</b>	<b>10,80</b>	<b>17,00</b>	<b>24,20</b>	<b>11,73</b>	<b>100</b>	



**Tabela 2B** Ordens, números de indivíduos e totais por grupo, por mês e em percentagem da macrofauna edáfica coletados de junho de 2008 a maio de 2009 em área de semiárido do Curimataú da Paraíba.

Ordens	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Totais	
													Nº indiv	%
Thysanura	31	28	16	2	1				1	14	13	14	<b>120</b>	<b>1,87</b>
Orthoptera	4	2	10	5	3	5	1	25	21	25	5	26	<b>132</b>	<b>2,06</b>
Coleoptera	97	46	23	4	51	203	19	15	22	53	38	34	<b>606</b>	<b>9,45</b>
L. Coleopter		9		1			6			3	6	3	<b>27</b>	<b>0,44</b>
Lepidoptera	6		1	5					3	7	2		<b>24</b>	<b>0,37</b>
L.Lepidopt			3	1					17	1	4	1	<b>27</b>	<b>0,42</b>
Diptera	424	243	67	30	87	313	178	63	89	105	97	206	<b>1902</b>	<b>29,71</b>
Hymenopt	158	139	77	152	273	658	121	163	160	190	83	200	<b>2374</b>	<b>37,08</b>
Plecoptera	5	2										1	<b>8</b>	<b>0,13</b>
Mantodea	1		2	1	2	1			1				<b>8</b>	<b>0,13</b>
Odonata	1												<b>1</b>	<b>0,01</b>
Hemiptera	2	9	74	57	42	34	41	33	15	9	5	5	<b>326</b>	<b>5,09</b>
Homoptera		1	6	4			2	2		2			<b>17</b>	<b>0,27</b>
Phasmatodea									1				<b>1</b>	<b>0,01</b>
Araneae	19	36	46	27	42	42	67	24	32	46	40	36	<b>457</b>	<b>7,14</b>
Spirobolida	2	6	1							4	9	5	<b>27</b>	<b>0,42</b>
Scutigero	9	3	1	3	5	3	3	2	2		1	1	<b>33</b>	<b>0,52</b>
Pseudoescor	3	2	4	4		6	8	2	2	4	7	10	<b>52</b>	<b>0,81</b>
Scorpionida	4	1			1		1						<b>7</b>	<b>0,11</b>
Opilionida		10	13	13	5		1		6	178	7	20	<b>253</b>	<b>3,96</b>
<b>Totais</b>	<b>766</b>	<b>537</b>	<b>344</b>	<b>309</b>	<b>512</b>	<b>1.265</b>	<b>448</b>	<b>329</b>	<b>372</b>	<b>641</b>	<b>317</b>	<b>562</b>	<b>6.402</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>11,96</b>	<b>8,39</b>	<b>5,37</b>	<b>4,83</b>	<b>8,00</b>	<b>19,76</b>	<b>7,00</b>	<b>5,14</b>	<b>5,81</b>	<b>10,01</b>	<b>4,95</b>	<b>8,78</b>	<b>100</b>	

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)