

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Programa de Pós Graduação em Geografia
Departamento de Geografia
Instituto de Geociências

“Relações Solo-Fauna durante sucessão florestal em cicatrizes de Movimento de Massa”

Achilles d’Avila Chirol



Foto da Cicatriz da Vista do Almirante (2000)
Fonte: GEOHECO

Tese submetida ao corpo docente do Programa de pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em Ciências (M.Sc.)

Rio de Janeiro

Setembro de 2003

Ficha Catalográfica

CHIROL, Achilles d'Avila;

Relações Solo-Fauna durante sucessão florestal em cicatrizes de Movimento de Massa (Rio de Janeiro) 2003

150 p. 29,7 cm (Instituto de Geociências – UFRJ, M. Sc., Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2003)

Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Geociências.

1. Microartrópodes, Macronutrientes, Recuperação de Áreas Degradadas. I – UFRJ/PPGG II – TÍTULO (série)

Para Ana, Marina e o que está chegando

Agradecimentos:

Várias pessoas colaboraram e contribuíram de diversas formas para o desenvolvimento deste trabalho. Aqui vão os meus mais sinceros agradecimentos para:

- Ana e Marina, partes fundamentais da minha vida.
- Minha família, responsável pelo suporte e amizade necessários para a minha entrada na vida acadêmica.
- A Professora Ana Luiza Coelho Netto, pela orientação e apoio ao longo desta jornada.
- O Professor Evaristo de Castro Jr., pela co-orientação, constante troca de idéias, pela minha orientação na graduação e por ter me introduzido ao universo dos microartrópodes.
- A Professora Irene Garay, pelas contribuições dadas ao trabalho.
- Rita de Cássia Montezuma, pela constante troca de informações e conhecimentos sobre a Cicatriz da Vista do Almirante, além de todo o apoio e amizade.
- Vinícius Seabra, Manuela Monarcha e André, estagiários que auxiliaram nos trabalhos de campo e foram responsáveis pelas partes das análises físicas do solo.
- Magnes, Fabiana e Tomás, os “Brancaleones” da Rita que estavam juntos nos trabalhos de campo.
- A todos aqueles com quem eu convivi dentro do GEOHECO, tanto os que ainda estão lá como os que já saíram, e que de alguma forma foram importantes para o trabalho: Adriana, Gaúcho, João, Ricardo Tyson, Ricardo Jansen, Tatão, Paulo, Andressa, Nando, Lola, Rafael e Rodrigo.
- Os meus compadres e comadres, Silvia, Dimitri, Rara e Marcelo.
- Os meus amigos de sempre: Rodrigo, Dani, Nando, Isa, Graziela, Fred, Grazi, Dedé e Carué e todos aqueles que sabem que são meus amigos, mas que por causa da minha falta de memória não foram citados.
- O pessoal do IBAM: Maria Veloso, Pedro Diogo e toda a equipe.
- Kathia e Evandro, camaradas da Feuduc.
- O pequeno/a que está chegando por aí, pelo impulso fundamental para a reta final.

RESUMO:

A cicatriz da Vista do Almirante, localizada no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro, tem a sua origem associada aos eventos chuvosos extremos que ocorreram em fevereiro de 1988. Feições como esta são características de ambientes montanhosos florestais como o do Maciço da Tijuca, em função da associação dos diferentes aspectos geobiofísicos do ambiente, e o seu processo de revegetação é extremamente complexo, sendo condicionado pelos diferentes aspectos morfológicos do deslizamento, em associação com o entorno florestal. Dentro deste processo de sucessão, o sub-sistema decompositor é fundamental, com os microartrópodes tendo um papel importante, atuando na estruturação do solo, formação do horizonte O₂ e como reguladores do processo de ciclagem de nutrientes, assim influenciando e sendo influenciados pela vegetação e pelos aspectos hidrológicos. Já a matéria orgânica e as propriedades químicas do solo são importantes características do solo por influenciarem na Capacidade de Troca Catiônica, na estrutura do solo, no balanço hídrico do solo e como fonte de nutrientes para as plantas. Assim é de fundamental importância o conhecimento sobre as características da reconstituição do topo do solo durante o processo sucessional em cicatrizes de movimento de massa.

O presente trabalho teve como intuito verificar o comportamento da comunidade de microartrópodes nos diferentes domínios sucessionais existentes dentro da cicatriz de movimento de massa da Vista do Almirante, das suas bordas e da Mata do Archer (floresta secundária tardia que funcionou como área controle), relacionando-o com os macronutrientes do solo, matéria orgânica e características da serrapilheira. O objetivo é observar o comportamento da fauna durante o processo sucessional nos diferentes domínios da Vista do Almirante, e como este processo também afeta o comportamento dos macronutrientes. Todas as amostras foram retiradas do topo do solo (primeiros 5 cm), e as amostras de fauna foram separadas nas camadas L, F e S, para análise de movimentos verticais da fauna. Houve dois períodos amostrais, um marcadamente seco (Verão) e outro mais úmido (Inverno).

Um dos padrões observados na fauna foi uma extrema variação vertical da distribuição desta, sendo a camada L a menos representativa na estação mais seca e com menor equitabilidade entre os grupos. Este quadro muda na estação úmida: A camada L ganha em representatividade e apresenta uma maior equidade. Mesmo na área controle esta variação foi grande, mostrando uma grande sensibilidade da fauna. Isto mostra o forte controle que o regime hídrico exerce sobre esta, ocasionando este tipo de migração. Já em relação ao Carbono e Nitrogênio o ambiente se mostra bastante resiliente, sem muitas variações sazonais, assim como para a Matéria Orgânica. Já para o Fósforo e Potássio a cicatriz apresenta valores bem distintos da área controle, e com fortes variações sazonais relacionadas ao regime de chuvas.

O que pode ser percebido através deste estudo é que mesmo após 13 de revegetação, e em uma cicatriz com condições favoráveis com a da Vista do Almirante, o sistema ainda possui um padrão de comportamento distinto do entorno. Outro aspecto importante é que as cicatrizes não se apresentam como unidades homogêneas, tendo uma grande variabilidade interna, que vai originar diversos domínios sucessionais com diferentes características físicas e biológicas condicionadas pela geomorfologia local. Isto influencia decisivamente o processo sucessional, sendo um elemento a ser levado em conta para a implementação de futuros projetos de RAD.

ABSTRACT

Landslides, like the Vista do Almirante scar, are natural hazards in mountainous forests like the Tijuca Massif, and they are caused by environmental conditions. The vegetal recovery of this landslides are a quite complex process, with a strong control of the morphological features of the scar and by the adjacent forest. The decomposition processes have a key role in succession, with the microarthropods acting as an important control in the recovery of the soil structure. The organic matter and the chemical properties of the soil are also important parameters, having influence on the soil structure, hydric balance and as nutrient resource for the plants. That is the reason why is so important to research the topsoil modifications during succession in landslides.

This work aimed to observe the behavior of the microarthropod community in the different successional domains at the Vista do Almirante scar, its borders and the Archer Forest (secondary forest that worked as control area), and how this community is associated with the chemical properties and litter conditions. The samples collected were from the topsoil (first 5 cm) and the fauna samples were distinguished in L, F and S layers, for purpose of vertical analysis distribution. There were two seasons sampled, an atypical summer (very dry) and an atypical winter (very wet).

The soil fauna behavior showed a high variability in the vertical distribution, with the L layer being the least colonized and with the lowest equitability during dry season. That changed during the wet season, when the L layer showed a higher population and a higher equitability. Even in the control area that variation was noticed. The results show the strong influence that the rainfall inputs have in the faunal distribution. The scar showed a nice resilience for the carbon and nitrogen content, with levels reaching the control area, with a similar behavior for the organic matter content. The phosphorus and potassium had a high variability between the studied areas and between the sampled seasons.

What is important to notice is that, even after 13 years of recovery processes, the landslide shows a faunal and soil pattern quite different from the control area, and

it also has a high internal variability, conditioned by geomorphologic aspects, what is a important characteristic to be taken into account for future recovery projects.

ÍNDICE:

| | |
|--|----|
| 1) INTRODUÇÃO:..... | 1 |
| 2) OBJETIVOS:..... | 5 |
| 2.1) Gerais:..... | 5 |
| 2.2) Específicos:..... | 5 |
| 3) REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:..... | 6 |
| 3.1) O papel dos microartrópodes dentro da ecologia do solo:..... | 6 |
| 3.2) Aspectos sobre a distribuição e abundância dos microartrópodes: | 9 |
| 3.3) Os microartrópodes como bioindicadores:..... | 12 |
| 3.4) Mecanismos de entrada e captura de nutrientes em solos | |
| tropicais:..... | 13 |
| 3.5) A matéria orgânica do solo:..... | 16 |
| 3.6) O Carbono e Nitrogênio do solo:..... | 18 |
| 3.7) Outros macronutrientes importantes, pH e CTC:..... | 20 |
| 3.8) Os processos erosivos mais atuantes dentro das cicatrizes | |
| erosivas:..... | 21 |
| 4) ÁREA DE ESTUDO:..... | 25 |
| 4.1) A Bacia do Alto Rio da Cachoeira:..... | 25 |
| 4.2) A cicatriz da Vista do Almirante..... | 29 |
| 4.3) O Domínio Archer:..... | 33 |
| 5) METODOLOGIA:..... | 37 |
| 5.1) Coleta e triagem da fauna:..... | 37 |
| 5.2) Características do extrator:..... | 38 |
| 5.3) Análises físicas do solo:..... | 40 |
| 5.4) Análises químicas do solo:..... | 40 |
| 5.5) Plano Amostral:..... | 41 |
| 5.6) Tratamento estatístico:..... | 42 |
| 6) RESULTADOS:..... | 45 |
| 6.1) Pluviosidade:..... | 45 |
| 6.2) Resultados de Fauna em Relação à Densidade:..... | 46 |
| 6.2.1) Oribatida na camada L:..... | 46 |
| 6.2.2) Oribatida na camada F:..... | 49 |
| 6.2.3) Oribatida na camada S:..... | 51 |
| 6.2.4) Gamasida na camada L: | 53 |
| 6.2.5) Gamasida na camada F: | 56 |
| 6.2.6) Gamasida na camada S: | 58 |
| 6.2.7) Gamasida uropoda na camada L: | 60 |
| 6.2.8) Gamasida uropoda na camada F: | 62 |
| 6.2.8) Gamasida uropoda na camada S: | 63 |
| 6.2.10) Collembola Arthropleone na camada L: | 65 |
| 6.2.11) Collembola Arthropleone na camada F: | 68 |
| 6.2.12) <i>Collembola Arthropleone</i> na camada S: | 70 |
| 6.2.13) Collembola Simphypleone na camada L: | 72 |
| 6.2.14) Collembola Simphypleone na camada F: | 74 |
| 6.2.15) Collembola Simphypleone na camada S: | 76 |
| 6.3) Análise de abundância relativa da fauna: | 80 |

| | |
|---|-----|
| 6.3.1) Abundância relativa no Domínio 1:..... | 80 |
| 6.3.2) Abundância relativa no Domínio 2:..... | 82 |
| 6.3.3) Abundância relativa no Domínio 3:..... | 85 |
| 6.3.4) Abundância relativa no Domínio 4:..... | 88 |
| 6.3.5) Comparação da abundância relativa entre os períodos amostrais de 1998, verão de 2001 e inverno de 2001 para a Cicatriz da Vista do Almirante:..... | 91 |
| 6.3.6) Análise da abundância relativa na Área Controle:..... | 95 |
| 6.3.7) Análise da abundância relativa na Borda Esquerda:..... | 96 |
| 6.3.8) Análise da abundância relativa na Borda Direita:..... | 98 |
| 6.4) Resultados das análises físicas de Solo:..... | 100 |
| 6.4.1) Análise Granulométrica:..... | 100 |
| 6.4.2) Porcentagem de Agregados:..... | 101 |
| 6.5) Resultados das análises químicas de Solo:..... | 102 |
| 6.5.1) Análises do teor de Carbono nos primeiros 5 cm do solo:..... | 102 |
| 6.5.2) Análise do teor de Nitrogênio nos primeiros 5 cm do solo:..... | 104 |
| 6.5.3) Análise do teor de Fósforo nos primeiros 5 cm do solo:..... | 107 |
| 6.5.4) Análise do teor de Potássio nos primeiros 5 cm do solo:..... | 108 |
| 6.5.5) Análise do teor de Magnésio nos primeiros 5 cm do solo:..... | 110 |
| 6.5.6) Análise do teor de Cálcio nos primeiros 5 cm do solo:..... | 112 |
| 6.5.7) Análise do pH do solo nos primeiros 5 cm:..... | 113 |
| 6.5.8) Análise da relação C/N do solo:..... | 115 |
| 6.6) Resultados das análises de Matéria Orgânica e Peso Seco das camadas L e F:..... | 118 |
| 6.6.1) Análise dos resultados de Matéria Orgânica:..... | 118 |
| 6.6.2) Análise dos resultados do Peso Seco da Camada L:..... | 120 |
| 6.6.3) Análise dos resultados do Peso Seco da Camada F:..... | 122 |
| 7) DISCUSSÃO E CONCLUSÃO:..... | 125 |
| 7.1) Análise dos dados de densidade (fauna):..... | 125 |
| 7.2) Análise dos dados de abundância relativa (fauna):..... | 130 |
| 7.3) Análise dos dados de química do solo:..... | 131 |
| 7.3.1) Carbono:..... | 131 |
| 7.3.2) Nitrogênio:..... | 132 |
| 7.3.3) Fósforo e Potássio:..... | 132 |
| 7.3.4) Cálcio e Magnésio:..... | 133 |
| 7.3.5) pH e relação C/N:..... | 134 |
| 7.3.6) Matéria Orgânica do Solo:..... | 134 |
| 7.4) Peso seco das camadas L e F:..... | 135 |
| 7.5) Relações entre Fauna e Solo:..... | 135 |
| 7.6) Conclusões:..... | 136 |
| 8) BIBLIOGRAFIA:..... | 138 |

| | Pág. |
|---|------|
| Índice de Figuras: | |
| Figura 1: Fluxograma das relações de causa e efeito dos movimentos de massa | 1 |
| Figura 2: Collembola Arthropleone | 7 |
| Figura 3: Acari Oribatida | 7 |
| Figura 4: Mapa de localização da Bacia do Alto Rio da Cachoeira | 26 |
| Figura 5: Mapa Geológico da Bacia do Alto Rio da Cachoeira | 27 |
| Figura 6: Mapa Topográfico da com os domínios geo-hidroecológicos da Cicatriz da Vista do Almirante (1996) | 31 |
| Figura 7: Mapa Topográfico da com os domínios geo-hidroecológicos da Cicatriz da Vista do Almirante (2000) | 32 |
| Figura 8: Perfil pedogenético da Bacia do Archer; PNT– RJ | 34 |
| Figura 9: Diagrama do fluxo hidrológico na Bacia do Archer, PNT-RJ | 35 |
| Figura 10: Tubos de PVC utilizados para a coleta | 39 |
| Figura 11: Extrator de Berlese (modificado) | 39 |
| Figura 12: Pontos de coleta dentro da área da Vista dp Almirante | 42 |

| | Pág. |
|--|------|
| Índice de Gráficos: | |
| Gráfico 01: Comparação das densidades entre os três períodos amostrais dentro da Cicatriz | 79 |
| Gráfico 02: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 1 na camada L no Verão de 2001 | 80 |
| Gráfico 03: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 1 na camada F no Verão de 2001 | 81 |
| Gráfico 04: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 1 na camada S no Verão de 2001 | 81 |
| Gráfico 05: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 1 na camada L no Inverno de 2001 | 81 |
| Gráfico 06: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 1 na camada F no Inverno de 2001 | 82 |
| Gráfico 07: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 1 na camada F no Inverno de 2001 | 82 |
| Gráfico 08: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 2 na camada L no Verão de 2001 | 83 |
| Gráfico 09: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 2 na camada F no Verão de 2001 | 83 |
| Gráfico 10: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 2 na camada S no Verão de 2001 | 84 |
| Gráfico 11: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 2 na camada L no Inverno de 2001 | 84 |
| Gráfico 12: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 2 na camada F no Inverno de 2001 | 84 |
| Gráfico 13: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 2 na camada S no Inverno de 2001 | 85 |
| Gráfico 14: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 3 na camada L no Verão de 2001 | 86 |
| Gráfico 15: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 3 na camada F no Verão de 2001 | 86 |
| Gráfico 16: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 3 na camada S no Verão de 2001 | 86 |
| Gráfico 17: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 3 na camada L no Inverno de 2001 | 87 |
| Gráfico 18: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 3 na camada F no Inverno de 2001 | 87 |
| Gráfico 19: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 3 na camada S no Inverno de 2001 | 87 |
| Gráfico 20: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 4 na camada L no Verão de 2001 | 88 |
| Gráfico 21: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 4 na camada F no Verão de 2001 | 89 |
| Gráfico 22: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 4 na camada S no Verão de 2001 | 89 |
| Gráfico 23: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 4 na camada L no Inverno de 2001 | 89 |
| Gráfico 24: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 4 na camada F no Inverno de 2001 | 90 |
| Gráfico 25: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 4 na camada S no Inverno de 2001 | 90 |
| Gráfico 26: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes em 1998 para a camada L | 91 |
| Gráfico 27: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes no Verão de 2001 para a camada L | 91 |
| Gráfico 28: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes no Inverno de 2001 | 92 |

| | |
|--|------------|
| para a camada L | |
| Gráfico 29: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes em 1998 para a camada F | 92 |
| Gráfico 30: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes no Verão de 2001 para a camada F | 93 |
| Gráfico 31: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes no Inverno de 2001 para a camada F | 93 |
| Gráfico 32: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes em 1998 para a camada S | 94 |
| Gráfico 33: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes no Verão de 2001 para a camada S | 94 |
| Gráfico 34: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes no Inverno de 2001 para a camada S | 94 |
| Gráfico 35: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Área Controle para a camada L | 95 |
| Gráfico 36: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Área Controle para a camada F | 95 |
| Gráfico 37: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Área Controle para a camada S | 96 |
| Gráfico 38: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Borda Esquerda para a camada L | 97 |
| Gráfico 39: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Borda Esquerda para a camada F | 97 |
| Gráfico 40: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Borda Esquerda para a camada S | 97 |
| Gráfico 41: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Borda Direita para a camada L | 98 |
| Gráfico 42: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Borda Direita para a camada F | 98 |
| Gráfico 43: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Borda Direita para a camada S | 99 |
| Gráfico 44: Análise granulométrica das áreas de estudo | 100 |
| Gráfico 45: Porcentagem de agregados nas áreas de estudo para o Verão de 2001 | 101 |
| Gráfico 46: Porcentagem de agregados nas áreas de estudo para o Verão de 2001 | 102 |

Índice de Tabelas:

Pág.

| | |
|---|-----------|
| Tabela 1: Densidade de oribatida no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L | 47 |
| Tabela 2: Densidade de oribatida no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada L | 47 |
| Tabela 3: Densidade de oribatida no Inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L | 48 |
| Tabela 4: Comparação Estatística entre o Verão e o Inverno de 2001 para oribatida na camada L | 48 |
| Tabela 5: Comparação de densidade entre o Verão e o Inverno de 2001 e o verão de 1998 para oribatida na camada L na Cicatriz da Vista do Almirante | 49 |
| Tabela 6: Densidade de oribatida no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F | 49 |
| Tabela 7: Densidade de oribatida no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada | 50 |
| Tabela 8: Densidade de oribatida no Inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F | 50 |
| Tabela 9: <i>Comparação Estatística entre o Verão e o Inverno de 2001 para oribatida na camada F</i> | 50 |
| Tabela 10: <i>Comparação de densidade entre o Verão e o Inverno de 2001 e o verão de 1998 para oribatida na camada F na cicatriz da Vista do Almirante</i> | 51 |
| Tabela 11: Densidade de oribatida no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S | 51 |
| Tabela 12: Densidade de oribatida no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada S | 52 |
| Tabela 13: Densidade de oribatida no Inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S | 52 |
| Tabela 14: <i>Comparação Estatística entre o Verão e o Inverno de 2001 para oribatida na camada S</i> | 53 |
| Tabela 15: Comparação de densidade entre o Verão e o Inverno de 2001 e o verão de 1998 para oribatida na camada S na cicatriz da Vista do Almirante | 53 |
| Tabela 16: Densidade de gamasida no Verão de 2001 e agrupamento estatístico | 54 |
| para as áreas de estudo na camada L | |
| Tabela 17: Densidade de gamasida no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada L | 54 |
| Tabela 18: Densidade de gamasida no Inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L | 55 |
| Tabela 19: Comparação Estatística entre o Verão e o Inverno de 2001 para gamasida na camada L | 55 |
| Tabela 20: Comparação de densidade entre o Verão e o Inverno de 2001 e o verão de 1998 para gamasida na camada L na cicatriz da Vista do Almirante | 55 |
| Tabela 21: Densidade de gamasida no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F | 56 |
| Tabela 22: Densidade de gamasida no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada F | 56 |
| Tabela 23: Densidade de gamasida no Inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F | 57 |
| Tabela 24: Comparação Estatística entre o Verão e o Inverno de 2001 para gamasida na camada F | 57 |
| Tabela 25: Comparação de densidade entre o Verão e o Inverno de 2001 e o verão de 1998 para gamasida na camada F na cicatriz da Vista do Almirante | 57 |

| | |
|--|-----------|
| Tabela 26: Densidade de gamasida no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S | 58 |
| Tabela 27: Densidade de gamasida no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada S | 58 |
| Tabela 28: Densidade de gamasida no Inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S | 59 |
| Tabela 29: Comparação Estatística entre o Verão e o Inverno de 2001 para gamasida na camada | 59 |
| Tabela 30: Comparação de densidade entre o Verão e o Inverno de 2001 e o verão de 1998 para gamasida na camada S na cicatriz da Vista do Almirante | 60 |
| Tabela 31: Densidade de gamasida uropoda no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L | 60 |
| Tabela 32: Densidade de gamasida uropoda no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada L | 61 |
| Tabela 33: Densidade de gamasida uropoda no Inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L | 61 |
| Tabela 34: Comparação Estatística entre o Verão e o Inverno de 2001 para gamasida uropoda na camada L | 61 |
| Tabela 35: Densidade de gamasida uropoda no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F | 62 |
| | |
| <i>Tabela 36: Densidade de gamasida uropoda no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada F</i> | 62 |
| Tabela 37: Densidade de gamasida uropoda no Inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F | 63 |
| Tabela 38: Comparação Estatística entre o Verão e o Inverno de 2001 para gamasida uropoda na camada F | 63 |
| Tabela 39: Densidade de gamasida uropoda no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S | 64 |
| Tabela 40: Densidade de gamasida uropoda no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada S | 64 |
| Tabela 41: Densidade de gamasida uropoda no Inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S | 65 |
| Tabela 42: Comparação Estatística entre o Verão e o Inverno de 2001 para gamasida uropoda na camada S | 65 |
| Tabela 43: Densidade de collembola arthropleone no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L | 66 |
| Tabela 44: Densidade de collembola arthropleone no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada L | 66 |
| Tabela 45: Densidade de collembola arthropleone no Inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L | 67 |
| | |
| <i>Tabela 46: Comparação Estatística entre o Verão e o Inverno de 2001 para collembola arthropleone na camada L</i> | 67 |
| Tabela 47: Comparação de densidade entre o Verão e o Inverno de 2001 e o verão de 1998 para collembola arthropleone na camada L na cicatriz da Vista do Almirante | 67 |
| Tabela 48: Densidade de collembola arthropleone no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F | 68 |
| Tabela 49: Densidade de collembola arthropleone no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada F | 68 |

| | |
|---|----|
| Tabela 50: Densidade de collembola arthropleone no Inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F | 69 |
| Tabela 51: Comparação Estatística entre o Verão e o Inverno de 2001 para collembola arthropleone na camada F | 69 |
| Tabela 52: Comparação de densidade entre o Verão e o Inverno de 2001 e o verão de 1998 para collembola arthropleone na camada F na cicatriz da Vista do Almirante | 69 |
| Tabela 53: Densidade de collembola arthropleone no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S | 70 |
| Tabela 54: Densidade de collembola arthropleone no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada S | 70 |
| Tabela 55: Densidade de collembola arthropleone no Inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S | 71 |
| Tabela 56: Comparação Estatística entre o Verão e o Inverno de 2001 para collembola arthropleone na camada S | 71 |
| Tabela 57: Comparação de densidade entre o Verão e o Inverno de 2001 e o verão de 1998 para collembola arthropleone na camada S na cicatriz da Vista do Almirante | 72 |
| Tabela 58: Densidade de collembola simphypleone no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L | 72 |
| Tabela 59: Densidade de collembola simphypleone no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada L | 73 |
| Tabela 60: <i>Densidade de collembola simphypleone no Inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L</i> | 73 |
| Tabela 61: Comparação Estatística entre o Verão e o Inverno de 2001 para collembola simphypleone na camada L | 74 |
| Tabela 61: Comparação de densidade entre o Verão e o Inverno de 2001 e o verão de 1998 para collembola simphypleone na camada L na cicatriz da Vista do Almirante | 74 |
| Tabela 62: Densidade de collembola simphypleone no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F | 74 |
| Tabela 63: Densidade de collembola simphypleone no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada F | 75 |
| Tabela 64: Densidade de collembola simphypleone no Inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F | 75 |
| Tabela 65: Comparação Estatística entre o Verão e o Inverno de 2001 para collembola simphypleone na camada F | 75 |
| Tabela 66: Comparação de densidade entre o Verão e o Inverno de 2001 e o verão de 1998 para <i>collembola simphypleone</i> na camada F na cicatriz da Vista do Almirante | 76 |
| Tabela 67: Densidade de collembola simphypleone no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S | 76 |
| Tabela 68: <i>Densidade de collembola simphypleone no Verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada S</i> | 77 |
| Tabela 69: Densidade de collembola simphypleone no Inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S | 77 |
| Tabela 70: Comparação Estatística entre o Verão e o Inverno de 2001 para collembola simphypleone na camada S | 77 |
| Tabela 71: Comparação de densidade entre o Verão e o Inverno de 2001 e o verão de 1998 para collembola simphypleone na camada S na cicatriz da Vista do Almirante | 78 |

| | |
|--|------------|
| Tabela 72: Teores de C (g/kg) para as áreas de Estudo no Verão de 2001 | 103 |
| Tabela 73: Teores de C (g/kg) para as áreas de Borda no Verão de 2001 | 103 |
| Tabela 74: Teores de C (g/kg) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001 | 104 |
| Tabela 75: Comparação estatística dos teores de C entre o Verão e o Inverno de 2001 | 104 |
| Tabela 76: Comparação dos teores de C (g/kg) entre 1998 e 2001 dentro da Cicatriz | 104 |
| Tabela 77: Teores de N (g/kg) para as áreas de Estudo no Verão de 2001 | 105 |
| Tabela 78: Teores de N (g/kg) para as áreas de Borda no Verão de 2001 | 105 |
| Tabela 79: Teores de N (g/kg) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001 | 106 |
| Tabela 80: Comparação estatística dos teores de N entre o Verão e o Inverno de 2001 | 106 |
| Tabela 81: Comparação dos teores de N (g/kg) entre 1998 e 2001 dentro da cicatriz | 106 |
| Tabela 82: Teores de P (ppm) para as áreas de Estudo no Verão de 2001 | 107 |
| Tabela 83: Teores de P (ppm) para as áreas de Borda no Verão de 2001 | 107 |
| Tabela 84: Teores de P (ppm) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001 | 108 |
| Tabela 85: Comparação estatística dos teores de P entre o Verão e o Inverno de 2001 | 108 |
| Tabela 86: Teores de K (ppm) para as áreas de Estudo no Verão de 2001 | 109 |
| Tabela 87: Teores de K (ppm) para as áreas de Borda no Verão de 2001 | 109 |
| Tabela 88: Teores de K (ppm) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001 | 110 |
| Tabela 89: Comparação estatística dos teores de K entre o Verão e o Inverno de 2001 | 110 |
| Tabela 90: Teores de Mg (meq/100ml) para as áreas de Estudo no Verão de 2001 | 110 |
| Tabela 91: Teores de Mg (meq/100ml) para as áreas de Borda no Verão de 2001 | 111 |
| Tabela 92: Teores de Mg (meq/100ml) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001 | 111 |
| Tabela 93: Comparação dos teores de Mg entre o Verão e o Inverno de 2001 | 111 |
| Tabela 94: Teores de Ca (meq/100ml) para as áreas de Estudo no Verão de 2001 | 112 |
| Tabela 95: Teores de Ca (meq/100ml) para as áreas de Borda no Verão de 2001 | 112 |
| Tabela 96: Teores de Ca (meq/100ml) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001 | 113 |
| Tabela 97: Comparação estatística dos teores de Ca entre o Verão e o Inverno de 2001 | 113 |
| Tabela 98: Valores de pH para as áreas de Estudo no Verão de 2001 | 114 |
| Tabela 99: Valores de pH para as áreas de Borda no Verão de 2001 | 114 |
| Tabela 100: Valores de pH para as áreas de Estudo no Inverno de 2001 | 114 |
| Tabela 101: Comparação estatística do pH entre o Verão e o Inverno de 2001 | 115 |
| Tabela 102: Valores da relação C/N para as áreas de Estudo no Verão de 2001 | 115 |
| Tabela 103: Valores da relação C/N para as áreas de Borda no Verão de 2001 | 116 |
| Tabela 104: Valores da relação C/N para as áreas de Estudo no Inverno de 2001 | 116 |
| Tabela 105: Comparação estatística da relação C/N entre o Verão e o Inverno de 2001 | 116 |
| Tabela 106: Comparação dos valores da relação C/N entre 1998 e 2001 dentro da Cicatriz | 117 |
| Tabela 107: Matéria Orgânica (%) para as áreas de Estudo no Verão de 2001 | 118 |
| Tabela 108: Matéria Orgânica (%) para as áreas de Borda no Verão de 2001 | 118 |
| Tabela 109: Matéria Orgânica (%) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001 | 119 |
| Tabela 110: Comparação estatística dos teores de M.O. entre o Verão e o Inverno de 2001 | 119 |
| Tabela 111: Comparação dos teores de M.O. (%) entre 1998 e 2001 dentro da Cicatriz | 120 |
| Tabela 112: Peso Seco da camada L (g) para as áreas de Estudo no Verão de 2001 | 120 |
| Tabela 113: Peso Seco da camada L (g) para as áreas de Borda no Verão de 2001 | 121 |
| Tabela 114: Peso Seco da camada L (g) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001 | 121 |
| Tabela 115: Comparação estatística do Peso Seco da camada L entre o Verão e o Inverno de 2001 | 121 |
| Tabela 116: Comparação do Peso Seco de L (g) entre 1998 e 2001 dentro da Cicatriz. | 122 |
| Tabela 117: Peso Seco da camada F (g) para as áreas de Estudo no Verão de 2001 | 122 |
| Tabela 118: Peso Seco da camada F (g) para as áreas de Borda no Verão de 2001 | 123 |
| Tabela 119: Peso Seco da camada F (g) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001 | 123 |
| Tabela 120: Comparação estatística do Peso Seco da camada F entre o Verão e o Inverno de 2001 | 123 |
| Tabela 121: Comparação do Peso Seco de F (g) entre 1998 e 2001 dentro da Cicatriz. | 124 |

1) INTRODUÇÃO:

As cicatrizes por movimento de massa são feições que fazem parte da dinâmica do ambiente montanhoso do Parque Nacional da Tijuca. Esses eventos são detonados pela associação existente entre os diversos fatores geobiofísicos do ambiente (COELHO NETO, 1996). A consequência direta dessas cicatrizes é a destruição do sistema de relações vegetação - solo - biota (CASTRO JR. et al, 1997) e a propagação de efeitos de borda para a floresta adjacente (Figura 1). Já o processo de revegetação destas feições reflete a interação da dinâmica sucessional com as atividades hidro - erosivas das vertentes, sendo controlado pelo tamanho, forma, declividade, tempo sucessional e posição na encosta. A associação destes fatores controle é que determinarão a velocidade do processo de recuperação do topo do solo. ROCHA LEÃO (1997) demonstra que em áreas onde a atividade erosiva é intensa, o processo de sucessão não é eficiente.

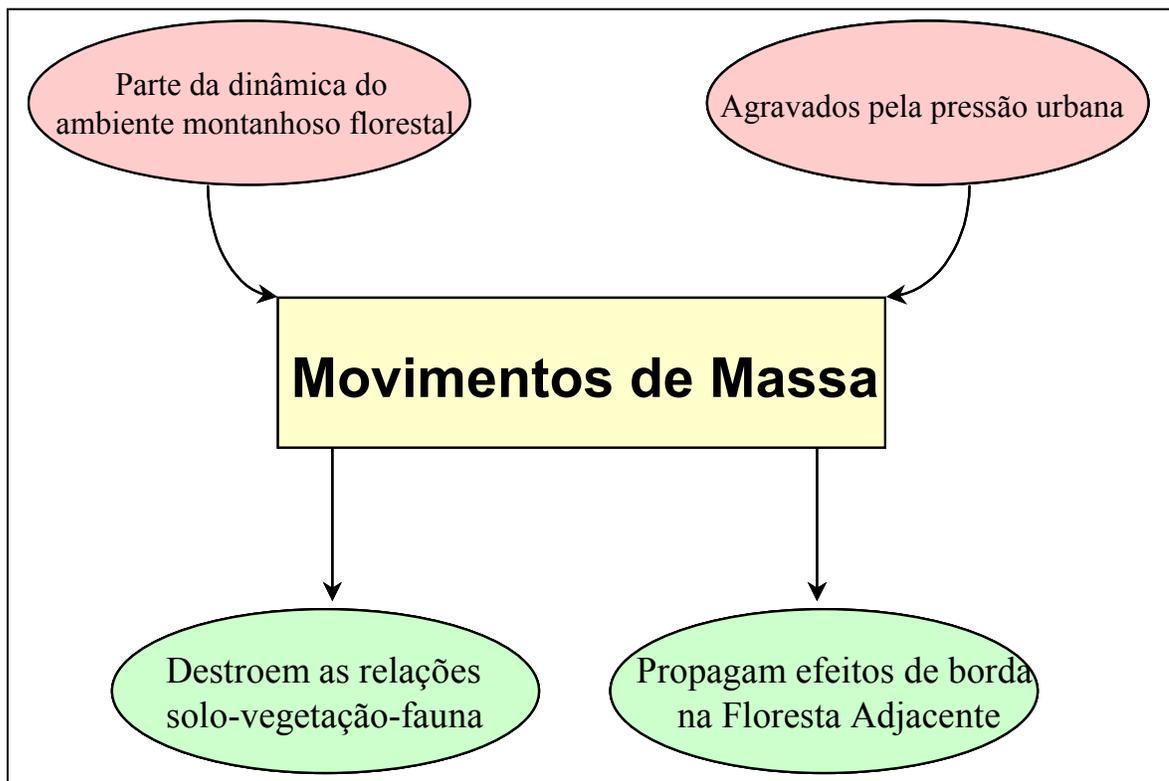


Figura 1: Fluxograma das relações de causa e efeito dos movimentos de massa

DENSLOW (1987) coloca que o surgimento de clareiras dentro do ambiente florestal permite a manutenção de uma variedade de espécies que sustentam a diversidade, por criar um mosaico de estágios sucessionais dentro da floresta. ROCHA LEÃO (1997) propõe o termo “cicatriz - clareira” para definir este tipo de clareira, em virtude das diferenças de magnitude existente entre estas e aquelas geradas pela queda de árvores. Diante deste quadro, abre-se uma questão: Até que ponto o ambiente florestal consegue ser resiliente a estas “cicatrices-clareiras”? Sabe-se que o processo sucessional destas áreas sofre influência do tamanho e forma do deslizamento, declividade, posição na encosta e tempo sucessional, mas em que medida cada um destes fatores controle atua e como a interação entre estes elementos permite ou impede a sucessão e a retomada da funcionalidade? CRUZ *et al.* (1999) verificaram que uma cicatriz erosiva no Pico do Papagaio, um deslizamento ocorrido localizado no Parque Nacional da Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, por exemplo, teve a sua origem em uma área onde havia ocorrido um movimento nos eventos de 1988. Sendo assim, a questão da recuperação destas áreas é de extrema importância, para que se possa evitar a recorrência e controlar a magnitude destes eventos. Dentro de sistemas montanhosos florestais, os projetos de reflorestamento em áreas de encostas são problemáticos, em função das dificuldades que são apresentadas pelo ambiente físico, como solos pouco espessos e afloramentos rochosos, que dificultam a fixação dos indivíduos vegetais. Isto só realça a importância deste estudo na compreensão do funcionamento deste sistema, fornecendo bases teóricas que possam ajudar projetos deste tipo.

A ação humana vem alterando profundamente a dinâmica dos processos naturais do ambiente florestal montanhoso da Floresta da Tijuca. O desmatamento e a degradação da vegetação deste ambiente florestal montanhoso altera a dinâmica hidrológica, acelerando a recorrência e agravando os movimentos de massa. OLIVEIRA *et al.* (1996) e CRUZ *et al.* (1999) observaram a forte relação entre o estado da vegetação e a ocorrência destes fenômenos.

Segundo ABREU (1992), em virtude do agravamento da crise social e habitacional, a questão sobre a floresta da Tijuca se abre, já que a necessidade de

se proteger a área do Parque Nacional é inquestionável, porém a ocupação dessas encostas do Maciço, tanto pela população de alta renda se auto-segregando, como pela de baixa renda, intensificando o processo de favelização, faz surgir inúmeras questões, tanto sociais como ambientais, pois este processo de ocupação acaba por acelerar os processos erosivos, dando origem a deslizamentos e inundações.

No processo de recuperação da funcionalidade das cicatrizes, a dinâmica da restauração do topo do solo é fundamental, pois este compartimento é por excelência o redistribuidor de água no sistema florestal. Nesta dinâmica, a fauna tem um papel determinante, sendo um fator importante na estruturação do solo e regulador do processo de ciclagem dos nutrientes, assim influenciando e sendo influenciada pela vegetação e os aspectos hidrológicos.

Por conta da importância desta fauna na estruturação do topo do solo, esta acaba por ter um relevante papel dentro da hidrologia, pois o comportamento hidrológico de bacias florestadas é caracterizado por uma alta infiltração e estocagem de água, onde o fluxo subsuperficial é dominante. Logo, as características do escoamento neste ambiente estão diretamente condicionadas pelos agentes bióticos destes ecossistemas. Como exemplo disto, temos a interceptação da chuva pela serrapilheira impedindo a obstrução dos poros não capilares e a existência de um elevado número de bioporos no topo do solo, resultantes da intensa ação da fauna edáfica e da profusão das raízes finas (MOORE et al, 1986, WILSON et al, 1988, CASTRO JR. et al, 1999).

A interação que existe entre as diversas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo é realçada por OLIVEIRA (1979), que destaca o caráter dinâmico do solo e que a alteração em um destes aspectos acarreta em mudanças no todo.

Deve-se salientar que apesar da sabida importância dos processos biológicos que ocorrem nos solos, fundamentais para a manutenção da vida no planeta, o conhecimento sobre estes ainda têm muito que avançar. COPLEY (2000) coloca que apenas recentemente é que se começou a perceber que a biodiversidade do solo é um fator crucial na regulação dos ecossistemas. O

mesmo autor nota que ao longo dos anos, ecólogos descobriram que as interações mais importantes para as plantas têm lugar no solo, particularmente quando pobres. Nestes, a aerodinâmica das raízes, fauna e processos microbianos parecem determinar o que cresce e onde.

O conteúdo de matéria orgânica e as propriedades químicas representam importantes características do solo por influenciarem na Capacidade de Troca Catiônica, na estrutura do solo, no balanço hídrico do solo e como fonte de nutrientes para as plantas (SANCHEZ, 1976). Compreender a dinâmica dos fatores que influenciam e se relacionam com a dinâmica da matéria orgânica é relevante para se entender a sustentabilidade e a capacidade de resiliência dos solos tropicais (BROWN & LUGO, 1990).

O presente estudo está inserido dentro de uma série de trabalhos desenvolvidos pelo Laboratório de Geo-hidroecologia (GEOHECO) sobre a dinâmica e características destas cicatrizes erosivas. (CASTRO JR et al., 1997, ROCHA LEÃO, 1997, TURETTA, 1997, VILELLA, 1999, COELHO NETTO, 1996, CRUZ et al, 1999).

2)OBJETIVOS:

2.1) Gerais:

Este estudo tem como intuito caracterizar a estrutura da comunidade de microartrópodes nos diferentes domínios de estágios sucessionais existentes dentro da cicatriz de movimento de massa da Vista do Almirante, das usas bordas e da Mata do Archer, relacionando-a com algumas propriedades físico-químicas do solo (carbono, nitrogênio, matéria orgânica, macronutrientes, textura e porcentagem de agregados). Assim pretende-se observar o comportamento desta fauna durante o processo de recolonização (inter-relações entre fauna - vegetação - solo) e sua importância para a recuperação do topo do solo em áreas degradadas, no sentido de sistematizar informações para usar estes parâmetros (estrutura da fauna e nutrientes) como indicadores no contexto dos diagnósticos Geo-hidroecológicos.

2.2) Específicos:

Podem ser apontados como objetivos específicos:

- Caracterizar (quantitativamente e qualitativamente) e comparar a comunidade de microartrópodes nas diferentes morfologias existentes na área de estudo (Comparar o sistema Mata - Borda - Cicatriz entre os domínios caracterizados por MONTEZUMA 2000, as bordas adjacentes e a Mata da área controle).
- Caracterizar os diferentes domínios estudados em relação às características químicas (C, N, P, K, Na, Ca, pH, C/N e CTC) e físicas do solo (textura e porcentagem de agregados).
- Relacionar a composição da comunidade de microartrópodes com fatores ambientais (cobertura vegetal, topografia, fertilidade do solo, razão C/N e características estruturais da serrapilheira).
- Verificar em que medida a comunidade de microartrópodes pode ser utilizada como um bioindicador

3) REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:

3.1) O papel dos microartrópodes dentro da ecologia do solo

Os solos apresentam uma fauna variadíssima que está disposta, na sua maior parte, nas porções superiores do solo (0-5,0cm de profundidade) (CASTRO Jr., 1991) e na camada de serrapilheira, onde o oxigênio, as condições de alimentação e a estrutura do solo lhes são favoráveis. Como consequência direta dessa ação biogênica, o número de macroporos associados à ação biogênica com diâmetro superior a 0,2mm é maior nesta camada (primeiros 5cm) do que nos horizontes inferiores (CASTRO Jr., 1991). A fauna endopedônica possui uma série de características em comum: são heterotróficos, móveis e altamente aeróbicos. Solos secos ou muito compactados não são propícios à sua proliferação, já que as condições e estrutura (com poucos poros nos compactados) não permitem uma eficiente circulação do ar e água (SCHALLER, 1968).

Dentro deste estudo os microartrópodes serão utilizados como bioindicadores de degradação. Este grupo abrange principalmente os grupos *acarí* e *collembola*, que compõe quase mais de 93% da comunidade (RAJAGOPAL et al, 1995) (figuras 2 e 3). Em termos de tamanho, os microartrópodes estão dentro do grupo da mesofauna (entre 128µm e 2mm, segundo a classificação de SWIFT et al, 1979) que, além dos *collembola*, é composta por outros apterigotas, *Enchytraidea*, a maior parte das larvas de Díptera e vários outros insetos, além de algumas famílias de *Symphyla*, *Chilopoda*, *Diplopoda*, *Araneae* e *Mollusca*. Este grupo (mesofauna) é o mais diversificado, já que alguns dos integrantes da macrofauna, em algum estágio de vida, podem estar classificados neste grupo. A importância desta fauna está na estruturação do solo, com a criação de bioporos, na regulação das populações microbianas e na ciclagem de nutrientes, servindo nesta última com reguladores. A ciclagem é fundamental para a dinâmica do solo nos trópicos, tendo em vista que nestas regiões, cerca de 20 a 40 toneladas de matéria orgânica retornam ao ciclo da matéria, graças à decomposição (PEREIRA et al, 1996). OLIVEIRA (1987) mostra que através da serrapilheira há um retorno

ao solo de elementos químicos da ordem de 55 kg/ha/ano de K, 77 kg/ha/ano de Ca, 27 kg/ha/ano de Mg e 17 kg/ha/ano de Na. Outro dado que realça a importância da fauna dentro do processo de decomposição é o fato de, segundo SEASTEDT et. al. (1984), o valor total das fezes anual dos artrópodes suplantarem o total anual de serrapilheira que chega ao solo. Dentro da formação da estrutura do solo, ROSAS (1990) afirma que o aumento da densidade aparente em maiores profundidades de solos na Floresta da Tijuca é um reflexo da diminuição da porosidade, por causa da menor quantidade de matéria orgânica e menor atividade biológica.



Figura 2: Collembola Arthropleone
Fonte: Internet

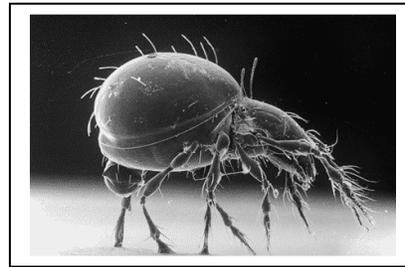


Figura 3: Acari Oribatida
Fonte: Internet

No processo de decomposição de matéria orgânica, a fauna edáfica participa com cerca de apenas 10% da decomposição direta, sendo maior a participação dos microorganismos, que são capazes de decompor efetivamente 80% da produtividade total do sistema (SWIFT et al,1979). Porém a velocidade e eficiência da ciclagem de nutrientes estão diretamente ligadas a algumas variáveis em relação a esta fauna (SCHALLER,1968):

1. Número de animais no solo;
2. Sua taxa de desenvolvimento e longevidade;
3. Seu tamanho e massa absoluta;
4. Atividade metabólica;
5. Influência do clima sobre os tipos locais;
6. Relações entre herbívoros e carnívoros;
7. Possíveis migrações.

Já SWIFT et.al (1979), sugerem que o processo de decomposição é regulado por 3 grupos de variáveis:

- a) a natureza da comunidade decompositora;
- b) características da matéria orgânica, como a relação C/N das folhas, que é determinante na degradabilidade;
- c) o ambiente físico-químico, que opera em diversas escalas;

Segundo OADES (1993), os microartrópodes não tem um papel importante dentro do transporte de matéria orgânica e partículas ao longo dos horizontes do solo ou então na ingestão de material mineral. Porém em certos ambientes, como os florestais, essa fauna é muito ativa dentro do processo de estruturação do solo pela sua produção de fezes. Como a maior parte desses animais é saprófaga (se alimenta de matéria orgânica morta no solo), produz um material que mistura restos de planta e material húmico, que é importante para a estruturação do solo (LEE et al, 1992).

Além de servir de alimento, a serrapilheira serve de alimento e hábitat aos microartrópodes (TAKEDA, 1992). A estrutura da serrapilheira é modificada durante o processo de decomposição, transformando-se em microhábitats para os animais do solo, sendo assim também um elemento regulador da própria fauna. Como exemplos disto temos os estudos de SCHAFER et al (1990), que ao comparar comunidades de macrofauna entre duas áreas, uma com húmus do tipo *mull*¹ e outra do tipo *moder*², concluiu que a área de *mull* é mais favorável à presença da macrofauna, pela sua maior biomassa. Este sistema é mantido pelo aporte de material orgânico e pelo processo de decomposição. A competição entre os animais é minimizada pelo alto grau de compartimentação em microhábitats aliado a uma especialização trófica, isso faz com que várias espécies que aparentemente dividem os mesmo recursos podem coexistir (ANDERSON et al, 1977). Outro aspecto que minimiza a competição é a capacidade que algumas espécies tem de alterar a sua alimentação em períodos de escassez, se tornando assim mais “maleáveis” (ANDERSON et al, 1977). Além disso, a competição

¹ Tipo de serrapilheira que pelo fato de sofrer uma rápida decomposição não está estruturada em camadas bem definidas

² Tipo de serrapilheira de decomposição mais lenta, que apresenta diferenciação entre as camadas O1 e O2.

também é diminuída pelo controle que é imposto pela mortalidade pelo clima ou pela predação (ERNSTING, 1974). Por outro lado, a predação por parte dos microartrópodes nas populações microbianas acaba por influenciar a estrutura e composição desta comunidade, e ainda disponibiliza os nutrientes imobilizados pela microflora. Os animais do solo constituem igualmente uma reserva de nutrientes que se torna disponível para as plantas quando estes morrem (SEASTEDT et al., 1981) e contribuem para a fertilidade do solo com as fezes e aumentando a porosidade do solo (BERG et al, 1984).

3.2) Aspectos sobre a distribuição e abundância dos microartrópodes

A abundância e distribuição das comunidades de microartrópodes são determinadas por fatores abióticos e bióticos que sejam favoráveis aos organismos, a habilidade de dispersão dos mesmos e o tempo em que a colonização vem acontecendo (ANDERSON, 1977). Os grupos *Acari* e *Collembola* são bem distribuídos em termos genéricos. Muitos oribátidos são cosmopolitas, sendo encontrados ao longo das regiões Holoárticas (BALOGH, 1972). Algumas espécies de *collembola* podem ser achadas em habitats bem diferentes (BLACKITH et al, 1975). Os *oribatida* tendem a ser cosmopolitas com uma vasta distribuição nos taxons mais altos, mas com características insulares quando se considera o nível de espécie. Ainda não estão bem identificados os fatores que determinam as relações que existem entre a composição da comunidade de microartrópodes e certos tipos de ambientes, mas esta distribuição não se dá de forma aleatória (USHER, 1976), e assim pode se tentar inferir em torno dessas relações.

KANEKO (1995), em seu estudo sobre uma comunidade de *oribatida* (*Acari*), afirma que a estrutura da comunidade reflete diretamente a qualidade do habitat e a composição do alimento. ANDERSON (1978) coloca que a estrutura da comunidade parece estar relacionada com a complexidade do ambiente, isto é, quanto mais complexo o ambiente, mais diversa será a estrutura da comunidade.

NELSON et al (1998) afirmam que a abundância e a distribuição dos microartrópodes é controlada pelos seguintes fatores:

- recursos disponíveis,
- pH,
- micro e macroclima,
- perturbações do hábitat,

Um aumento dentro da quantidade de matéria orgânica acaba por criar um melhor ambiente para o estabelecimento de microartrópodes, pois surge um maior número de microhábitats em conjunto com um aumento das populações microbianas, que servem de alimento para esta fauna, enquanto a ausência de matéria orgânica (recursos) é um fator limitante para estas populações (SINGH et al, 1975, ANDERSON, 1977, SUTTER et al, 1994, e RAJAGOPAL et al, 1995). Dentro do sistema serrapilheira - topo do solo, as camadas onde a presença desta fauna é maior são a F (folhiço não fragmentado) e H (húmus) (ANDERSON, 1977). Isto ocorre por estas serem mais estáveis e com um maior número de microclimas, o que permite o estabelecimento de espécies mais “exigentes”.

O pH é a concentração de íons hidrogênio na água do solo. O crescimento da atividade biológica, principalmente na área de raízes, é graças à remoção de cátions, como cálcio e sódio, por íons de hidrogênio (KILLHAM, 1994). Segundo HEUGENS et al (1984), o grupo *Acari*, de uma maneira geral, tem sempre uma resposta negativa quanto a alterações de pH, porém alguns grupos têm respostas diferentes, como os oribátidos, que aumentam com o pH um pouco mais ácido em florestas, e o *Prostigmata* que tendem a ter uma redução nas populações. Já o grupo *Collembola* tem respostas bem diferentes, podendo responder positivamente (HAGVAR et al, 1981) ou negativamente a mudanças no pH (BAATH et al, 1980).

Os fatores de macro e microclima atuam de forma conjunta no controle destas comunidades. SETÄLÄ et al (1995) em um estudo comparando comunidades de colêmbolos em áreas com estágios sucessionais distintos, afirma que os fatores do macrohábitat são os mais importantes para se determinar a estrutura e abundância das comunidades, enquanto os fatores do microhábitats

seriam na verdade controlados por estas populações. Porém para o autor, dependendo das escala temporal a ser trabalhada, a importância de ambos pode mudar. Para ANDERSON et al, (1977) o microhabitat é fundamental para os microartrópodes, uma vez que por conta de sua pouca mobilidade, estes animais estão sujeitos aos recursos que estão disponíveis próximos a eles.

HARADA & BANDERA (1994), estudando 3 coberturas vegetais na Amazônia Central, mostraram que a maioria dos grupos de fauna apresenta uma correlação positiva com a umidade. SAUTTER *et al.* (1997) sugere que o teor de umidade, mais que o teor de carbono orgânico do solo, influencia a densidade populacional dos colêmbolos.

As perturbações da estrutura do topo do solo têm graves conseqüências para a fauna, uma vez que o topo do solo, área onde se localiza o sub-sistema decompositor, que é o habitat dessa fauna, é muito sensível a alterações. CASTRO Jr. (1991) verificou a resposta da fauna em relação aos eventos chuvosos de fevereiro de 1988. Como resultado do grande *input* de chuva desse período, a fauna migrou para os horizontes inferiores do solo. SETÄLÄ et al (1995) mostra também como populações de *collembola* variam em função do estágio sucessional em uma floresta temperada no Canadá, graças às variações de cobertura vegetal e recursos disponíveis. GARAY et al, (1989), em seu estudo sobre comunidades de microartrópodes em duas florestas que funcionavam também como áreas de lazer, verificou que nas áreas mais próximas as estradas, que eram mais sujeitas a pisoteamento e conseqüentemente tinham um solo mais compacto, algumas famílias de *acarí* desapareciam quase que completamente. Assim, o autor afirma que a composição da comunidade está diretamente ligada ao grau de perturbação e a quantidade de serrapilheira no solo.

LUFF et al (1977), citam 3 estágios no desenvolvimento da fauna do solo em uma paisagem virgem:

1. imigração;
2. estabelecimento de uma população;
3. manutenção;

O primeiro exige espécies com habilidade de dispersão, o segundo um habitat favorável, alimento e cobertura vegetal e o terceiro exige a capacidade de sobreviver às variações sazonais. LAVELLE (1984) mostra que nos trópicos a distribuição dos artrópodes edáficos apresenta dois padrões característicos: a) grande heterogeneidade horizontal, especialmente em florestas; b) distribuição vertical com vários extratos colonizados.

3.3) Os microartrópodes como bioindicadores

O crescimento da demanda de se identificar indicadores biológicos corresponde à necessidade de se criar um meio rápido, eficiente e barato de se formular julgamentos e escalas de valor para o estado de degradação do ambiente (PAOLETTI et al, 1996).

GARAY (1989) coloca que como a composição da comunidade está diretamente ligada ao grau de perturbação, os microartrópodes podem ser utilizados como bons bioindicadores do grau de degradação de um ambiente. Porém o importante é tentar caracterizar a comunidade como um todo, e não procurar por espécies ou um determinado táxon que possam servir como indicadores, neste sentido WALLWORK (1972) mostrou que duas espécies de *oribatida* característicos de solos úmidos em regiões temperadas também são encontrados em oásis no deserto do Mojave, o que mostra como podem ser maleáveis os microartrópodes.

Segundo NELSON (1998), umas das vantagens existentes em se estudar esta fauna é que os níveis taxonômicos mais altos são formados por espécies de animais com hábitos alimentares bem próximos, o que facilita o estudo, pois agiliza o processo de triagem das amostras. MAJER (1996) coloca que alguns *taxa* podem ser indicadores úteis do grau de sucesso da “reabilitação” de um ambiente. A fauna edáfica é sensível a condições de stress tanto no nível taxonômico quanto no funcional (ELLIOT *et al.*, 1988)

Em qualquer caso, é difícil um projeto de monitoramento sem um estudo preliminar dos padrões da comunidade de microartrópodes, a estrutura da

paisagem envolvida e a história do ecossistema em questão. É impossível apontar uma causa clara e precisa para as respostas das comunidades para “stresses” ambientais diretos ou indiretos. Isto depende de uma série de fatores, como as espécies da comunidade envolvida, o grau do stress e outros. (PIMENTEL, 1994).

Uma dos objetivos do trabalho é de também realizar um estudo interdisciplinar no estudo da comunidade, pois segundo HOLE (1981), as relações entre a fauna edáfica e a estruturação do solo raramente foi estudada dessa forma entre pedólogos e zoólogos, sendo os primeiros muito mais preocupados com a bio-estrutura do solo em si do que com a origem desta, enquanto os segundos dão menor importância a esses aspectos, estando mais preocupados com a distribuição espacial dos animais nos diferentes níveis do solo.

3.4) Mecanismos de entrada e captura de nutrientes em solos tropicais

Os solos tropicais são em geral altamente intemperizados, com predominância de argilas 1:1 e oxi-hidróxidos de Fe e Al, e com baixa CTC (capacidade de troca catiônica), fato que potencializa a pobreza mineral (DOUCHAUFOR, 1968). Dentre estes, mais de 60% possuem solos que se caracterizam por um baixo conteúdo de nutrientes, pH ácido e reservas orgânicas limitadas. Sendo assim, faz-se necessário mecanismo que otimizem a utilização dos nutrientes.

ANDERSON *et al.* (1983) coloca que como estratégia de conservação em florestas tropicais, grande parte dos nutrientes está retida na biomassa, que é reciclada através de um eficiente processo de decomposição e reabsorção. BROWN & LUGO (1990) observou que florestas secundárias parecem ter como estratégia uma rápida acumulação de nutrientes na vegetação, que retorna ao solo acompanhado por um rápido “turnover” e absorção pelas raízes. Estes são mecanismos que possibilitam a sobrevivência das comunidades em um ambiente com pouca disponibilidade de nutrientes no solo, através da minimização das perdas. JORDAN (1988, 1991), apud OLIVEIRA (1999), destaca 3 mecanismos principais:

- 1) Mecanismos de captura de nutrientes de origem atmosférica ou oriundos da decomposição. Ex: Micorrizas, absorção de nutrientes pela folha, raízes aéreas.
- 2) Mecanismos de conservação de nutrientes. São representados por compartimentos de estoques de nutrientes ou estruturas que minimizam as perdas pela lixiviação ou predação de insetos. Ex: Espessamento da casca e grande quantidade de biomassa.
- 3) Mecanismos de otimização do uso de nutrientes. Garante a minimização das perdas. Ex: Translocação de nutrientes antes da sua abscisão, habilidade de sobrevivência em solos tóxicos, reprodução com poucas sementes.

OLIVEIRA (1999) em seu estudo em uma área de Mata Atlântica, sugere que predominam os seguintes mecanismos de captura e conservação de nutrientes: a) rápida decomposição e liberação dos nutrientes da serrapilheira; b) retranslocação de fósforo antes da abscisão das folhas; c) grande biomassa de raízes associada a serrapilheira e ao topo do solo; d) eficiência na retirada de nutrientes da chuva pela copa das árvores.

Como comprovação dessa maior velocidade de decomposição em climas tropicais, podemos comparar o valor do coeficiente K entre estas áreas e temperadas. O coeficiente K é uma razão que relaciona a quantidade de necromassa que cai do dossel com a que é encontrada sobre o solo. MOREIRA & E SIQUEIRA (2002) mostra que o valor de K varia em torno de 3,3 para áreas tropicais, o que demonstra a alta velocidade de renovação, ao contrário das zonas temperadas, onde esta razão varia em torno de 0,5, demonstrando um acúmulo de necromassa sobre o solo. Valores de K acima de 1,0 significam que existe a renovação da necromassa a cada ano. GAMA-RODRIGUEZ (1997) calculou valores de K para diferentes coberturas florestais variando de 1,62 a 0,41, apresentando um tempo médio de residência de 0,6 a 2,4 anos. Estes valores variam em função da espécie dominante da vegetação e das condições edafoclimáticas do ambiente.

Esta serrapilheira que atinge o solo, em florestas tropicais, retorna a este quantidades variadas de nutrientes ao solo, como (em kg/ha): 74 a 156 de N, 1,4 a 4,1 de P, 2,0 a 4,2 de Ca e 1 a 27 de Mg (CORREIA & ANDRADE, 1999). Em ecossistemas florestais, a reciclagem de N, P e K é da ordem de 50 a 70%, e qualquer tipo de perturbação na floresta tem efeitos imediatos, pois a lixiviação passa a ser mais atuante, impedindo uma recuperação mais rápida. As características químicas do material a ser decomposto também são fundamentais. VITOUSEK *at al.* (1995) coloca que o gênero *Cibotium* tem um papel importante no ciclo do nitrogênio e fósforo, correspondendo a apenas 28% da biomassa acima do solo, 27% da serrapilheira, mas respondendo por 70% do nitrogênio e 48% do fósforo que retornam ao solo.

Os fatores que mais interferem na disponibilidade de nutrientes e na decomposição em florestas tropicais são os seguintes (VITOUSEK, 1986):

- clima
- qualidade e quantidade do aporte orgânico em função em função do estágio sucessional do ecossistema.
- a natureza e o de intemperização da rocha matriz.
- a Comunidade decomponedora.

o processo de decomposição ainda é favorecido pelos seguintes fatores (MOREIRA & E SIQUEIRA, 2002):

- presença de resíduos com baixo teor de lignina ou compostos fenólicos (complexos), alto teor de materiais solúveis e de nitrogênio, partículas de tamanho reduzido e baixo teor C/N da necromassa.
- condições físicas e químicas que maximizem a ação biológica, especialmente temperaturas entre 30-35°C e umidade próxima a capacidade de campo.
- ausência de fatores tóxicos nos resíduos ou no solo.

A influência dos diversos fatores que controlam a decomposição e o acúmulo de matéria orgânica deve ser analisada sob diferentes aspectos e níveis de resolução, que vão do nível molecular até os vários aspectos do ambiente, tipo

de resíduo produzido, organismos envolvidos, tipo de ecossistema, macroclima, solo, biota total do solo e material orgânico total.

ZARIN & JOHNSON (1995) identificam 4 mecanismos de entrada de nutrientes em cicatrizes de movimento de massa:

- 1) inputs atmosféricos;
- 2) entrada de serrapilheira da floresta adjacente;
- 3) fixação de N;
- 4) intemperismo;

O mesmo autor observou que a predominância de um mecanismo em relação ao outro varia em função da idade do deslizamento. Em cicatrizes mais novas, onde o sub-sistema decompositor é menos atuante, os inputs atmosféricos e o intemperismo são mais importantes e a medida que o processo sucessional evolui, os processos bióticos ganham em importância. As cicatrizes em áreas tropicais são ambientes extremamente resilientes, apesar da aparência oligotrófica, e o processo sucessional não parece ser limitado pela disponibilidade de nutrientes.

3.5) A matéria orgânica do solo

A matéria orgânica é toda a substância morta no solo, quer provenha de plantas, microorganismos, excreções e animais mortos, quer da macrofauna ou da mesofauna (PRIMAVESI, 1984). Existe em parte como folhas e raízes mortas, em parte como produtos intermediários da decomposição, como ácidos poliurônicos, e em parte como substâncias húmicas. O material vegetal que dá origem à matéria orgânica é fundamental por representar as necessidades vegetais e refletir a disponibilidade dos mesmos no solo (PRIMAVESI, 1984). Como exemplo disto, temos a comparação entre o material que será originado a partir de folhas e raízes. A lignina, composto de difícil decomposição, está presente de 5,5% a 9,0% nas folhas, enquanto chega a 20% nas raízes, o que irá ter como consequência uma decomposição mais acelerada da folha. Normalmente, o aporte de matéria

orgânica ao solo está diretamente relacionada à produtividade florestal (JOHNSON, 1992a).

A matéria orgânica do solo é composta por:

- material Orgânico não decomposto;
 - ácidos fúlvicos: muito móveis, hidrossolúveis e com alto poder de percolação;
 - ácidos húmicos: produto de um processo oxidativo continuado em presença de Ca, P e K. O que resulta é enriquecido pelo N fixado no ar. Não são solúveis e em associação com as argilas, promovem a agregação do solo;
- Segundo STEVENSON (1986), existem seis formas de estoque de matéria

orgânica no solo:

1. resíduos de plantas e animais;
2. a biomassa do solo, que funciona como reserva temporária de carbono e nutrientes;
3. compostos solúveis em água, que carregam os cátions dos micronutrientes;
4. enzimas;
5. a fração “friável” do húmus;
6. a fração “resistente” do húmus;

Em relação aos nutrientes do solo, a matéria orgânica tem uma grande importância, respondendo por mais de 95% do nitrogênio e até em 75% do fósforo da superfície do solo (DUXBURY *et al.*, 1989, *apud* ZECH *et al.*, 1997). Os nutrientes estão da seguinte forma na matéria orgânica (ZECH *et al.*, 1997):

- Como partes de complexos polímeros orgânicos que incluem nitrogênio e fósforo.
- Como cátions inorgânicos trocáveis
- Cátions complexos orgânicos

Segundo SANCHEZ (1976) e PRIMAVESI (1984), a matéria orgânica tem os seguintes efeitos sobre o solo:

- Agrega e estabiliza o solo.
- Fornece ácidos orgânicos e álcoois, que servem de fonte de C aos microorganismos de vida livre fixadores de nitrogênio.

- Alimento de organismos ativos na decomposição da matéria orgânica (microartrópodes, por exemplo)
- Aumenta a CTC.
- Aumenta a resiliência do solo contra modificações bruscas do pH.

Dentro deste quadro, pode-se notar a importância que a matéria orgânica do solo tem para o processo de revegetação em cicatrizes de movimento de massa. Tanto na disponibilização de nutrientes para o retorno da vegetação, fonte de alimentação para a fauna do solo e aumento da estabilidade do solo que está exposto à dinâmica hidro-erosiva.

3.6) O Carbono e Nitrogênio do solo

Os solos são a maior reserva de carbono terrestre, com o estoque deste dependente dos fatores ambientais, biogeoquímicos e de cobertura do solo. (BOUWMAN, 1990; SCHELESINGER, 1990). O seu teor no solo varia muito em função da cobertura vegetal, como resultado das interações entre as mudanças de input de detritos e a sua subsequente imobilização mediada pelos microorganismos. Estas mudanças são importantes do ponto de vista da fertilidade do solo e sua sustentabilidade. O seu valor tende a ser maior em florestas (BROWN & LUGO, 1990; ROSS *et al.*, 1999). A entrada de carbono no solo pode ser direta pelos produtores primários ou indireta, por meio de corpos ou excrementos de animais consumidores assim como através de combustíveis fósseis queimados e produtos industriais, na forma de hidrocarbonos aromáticos policíclicos. Dos macronutrientes, o carbono é exatamente aquele que tem a taxa de recuperação mais lenta em áreas perturbadas (ZARIN & JOHNSON, 1995; BROWN & LUGO, 1990). Isto é em função da sua importância na constituição física da própria planta, que é menor em áreas perturbadas, o que pode ser visto através de índices como área basal e DAP. SCHLESINGER (1984) *apud* KILLHAM (1994) coloca que o *input* anual de carbono no solo é de cerca de $37,5 \times 10^9$ ton.

Estima-se que 50% do carbono que é fotoassimilado pelas plantas seja consumido na respiração e no crescimento, e o restante acaba caindo como serrapilheira (MOREIRA & SIQUEIRA, 2002). As florestas tropicais são o ecossistema com a maior produção de carbono, com cerca de 11 toneladas fixadas ao ano na forma de biomassa, em contraste com as florestas temperadas, com cerca de 6 ton/ano (KILLHAM, 1994). Em contrapartida, o mesmo autor coloca que apesar da menor produtividade, as reservas de carbono tendem a ser maiores no solo em ecossistemas menos produtivos. Outra característica do carbono é que ele tende a decrescer com a profundidade, exatamente em função da maior atividade biogênica do topo do solo (BROWN & LUGO, 1990; ROSS *et al.*, 1999).

O nitrogênio chega ao solo por meio de inputs atmosféricos ou da matéria orgânica. A matéria orgânica promove a fixação de nitrogênio, seja por meio biológico, como por meio fotoquímico. A sua necessidade é maior com o aumento da insolação, sendo esta reduzida em condições de sombreamento (PRIMAVESI, 1984). VITOUSEK *et al.* (1989) realça que a sua pequena quantidade é um fator limitante para a produção primária. De todos os elementos que circulam no sistema solo-planta-atmosfera, é aquele que sofre o maior número de transformações bioquímicas, cujo ciclo resulta de 3 sub-ciclos:

- O elementar: que é representado pela desnitrificação e fixação de N_2 ;
- O autotrófico: que consiste na fotossíntese e formação de compostos orgânicos nitrogenados;
- O heterotrófico: que é a mineralização e produção de formas inorgânicas de nitrogênio no solo.

A lixiviação, ao lado da desnitrificação, é o principal processo de perda de nitrogênio no solo. A sua importância para a vida está no seu papel fundamental para a formação de aminoácidos, síntese de proteínas e por integrar parte do material genético das células, o ácido nucléico (KILLHAM, 1994).

Perturbações na cobertura vegetal afetam o teor de nitrogênio do solo, porém ao contrário do carbono, o seu poder de recuperação é mais rápido (ZARIN

& JOHNSON, 1995; BROWN & LUGO, 1990). Em um período entre 15 a 30 anos após a perturbação (que, por exemplo, podem ser deslizamentos ou implantação de culturas) os teores de nitrogênio já estão próximos ao dos níveis encontrados em florestas. Os mesmos autores notam que com a profundidade ocorre um fenômeno semelhante ao do carbono, e pelas mesmas razões: o teor de nitrogênio diminuí com o aumento da profundidade.

VITOUSEK *et al.* (1989) observaram que a disponibilidade de nitrogênio costuma crescer durante a sucessão primária, chega a um pico no início da secundária e então toma um caminho que não fica muito claro próximo ao clímax, dependendo fundamentalmente do tipo de sistema e do tipo de distúrbio.

3.7) Outros macronutrientes importantes, pH e CTC

O fósforo é o responsável pelo crescimento vegetal, pois é fundamental na transferência de energia na síntese de substâncias orgânicas. (PRIMAVESI, 1984). Para que este elemento esteja disponível (não fixado em complexos), é necessário que o solo esteja aerado, para evitar processos de redução, e a microbiologia do solo ativa, para mobilizar o fósforo.

O estoque de fósforo orgânico encontra-se na matéria orgânica e na biomassa. A sua decomposição e mineralização ocorrem simultaneamente a do carbono (MOREIRA & E SIQUEIRA, 2002). Em cicatrizes, apenas uma pequena quantidade de fósforo muitas vezes já é suficiente, em função dos diferentes mecanismos de otimização das plantas (ZARIN & JOHNSON, 1995).

O potássio é o responsável pela resistência do vegetal (PRIMAVESI, 1984). Este costuma ser mais disponível na estação seca, por ser menos absorvido pelo solo e menos lixiviado. O seu efeito benéfico para a respiração celular advém da sua habilidade em aumentar a respiração vegetal, o que aumenta a absorção de outros nutrientes e aumenta a viscosidade do plasma celular. ZARIN & JOHNSON (1995) colocam que a sua principal fonte em cicatrizes é o intemperismo, sendo que o seu valor vai diminuindo com o aumento da idade da cicatriz.

O Cálcio tem basicamente 4 funções no solo: 1) corrigir o pH; 2) neutralizar o alumínio e manganês tóxicos; 3) flocular o solo, contribuindo para a estabilidade dos agregados; 4) funcionar como um nutriente do solo. A sua absorção pelo vegetal melhora com aumento da temperatura, sendo que plantas mais expostas ao sol necessitam mais dele. A sua principal fonte para cicatrizes é o input atmosférico, assim como o Magnésio (ZARIN & JOHNSON, 1995).

A absorção de nutrientes depende dos seguintes fatores (adaptado de PRIMAVESI, 1984):

- estes devem estar em formas assimiláveis;
- devem ser alcançados pelas raízes (solos não densos);
- devem estar dissolvidos em água;
- o processo de difusão deve ser eficiente (movimento dos nutrientes em direção à raiz);
- a planta deve manter a sua raiz vigorosa e saudável (fazer fotossíntese);

O pH também pode vir a restringir o crescimento da planta. TOMÉ JR. (1997) coloca que pH inferiores a 4,5 e maiores que 7,5 são nocivos, por indicarem uma série de fatores desfavoráveis à planta, como ausência de cálcio e magnésio, altos teores de alumínio e alta fixação de fósforo, entre outros. Na verdade é um indicador de uma condição, funcionando como a temperatura do corpo, e não como causa efetiva, por refletir as condições físico-químico-biológicas do ambiente. Este índice nada mais é que a quantidade de íons H^+ livres no solo.

A capacidade de troca catiônica (CTC) é o total de cargas negativas no solo, que pode ser determinado pela soma de todos os cátions adsorvidos. Representa a graduação da liberação dos vários nutrientes necessários às plantas (TOMÉ JR., 1997). A CTC total pode ser dividida em CTC efetiva, que é aquela ocupada por cátions efetivamente trocáveis, com Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Al^{3+} , que em maior quantidade caracteriza um solo eutrófico (boas condições de troca) e a CTC bloqueada, que é a ocupada por H^+ não trocável, que em maior quantidade caracteriza um solo distrófico.

3.8) Os processos erosivos mais atuantes dentro das cicatrizes erosivas

Dentro de cicatrizes de movimento de massa, a análise das resultantes hidrológicas do processo de revegetação demonstra um forte controle da cobertura vegetal na geração de escoamento superficial e transporte de sedimentos. O topo do solo é o compartimento que define as condições de controle da entrada da água, sendo controlados pelo tipo de cobertura vegetal e pelas propriedades físicas dos horizontes superficiais. Das interações solo-planta-fauna surgem os arranjos estruturais que acabam por definir áreas de infiltração e zonas produtoras de escoamento, sendo de fundamental importância às características estruturais da vegetação, a ação do sistema radicular e os sistemas produtores e decompositores de serrapilheira.

ROCHA LEÃO (1997) e CRUZ *et al.* (1997) mostram que para áreas de cicatrizes de movimentos de massa, a sucessão natural é mais eficiente ao longo das bordas do deslizamento e nas zonas de deposição. Ambos enfatizam que os processos erosivos superficiais constituem um fator limitante para a sucessão. ZARIN & JOHNSON (1995) coloca que em cicatrizes recentes os processos erosivos retiram os nutrientes minerais originários da intemperização do saprolito recém-exposto, antes mesmo que estes possam ser aproveitados pelas plantas. CASTRO Jr (1997) e CHIROL (1999) observaram que mesmo em cicatrizes de pequena largura, com cerca de dez anos de recolonização e rodeadas por floresta preservada, o sistema vegetação-solo-fauna ainda não recuperou a sua funcionalidade ecológica, hidrológica e mecânica. Segundo GUARIGUATA (1990), o processo de recolonização se dá da base do deslizamento a montante e dos lados em direção ao centro da cicatriz.

CRUZ (1999) e TURETTA (1997) colocam que as cicatrizes de movimentos de massa se constituem em verdadeiros mosaicos sucessionais, onde existem diferentes estágios sucessionais que refletem diferentes dinâmicas hidro-erosivas. O primeiro mostra que na cicatriz do Pico do Papagaio, localizada no Maciço da Tijuca, em zonas onde existem ilhas de vegetação, a densidade aparente (2,29

g/cm^3) é maior e as taxas de erosão ($0,56 \times 10^{-5}$ ton/ha/ano) são menores do que em áreas com cobertura vegetal incipiente, onde o processo de ravinamento é intenso ($0,99 \text{ g/cm}^3$ e 30 ton/ha/ano respectivamente). Já o segundo analisa como as diferentes dinâmicas hidro-erosivas acarretam em domínios com processos diferenciados dentro de uma mesma cicatriz.

ROCHA LEÃO (1997) observou que normalmente em áreas florestadas as relações Q/P variam de 1% a 4%, enquanto geralmente nas áreas de cicatrizes esse valor é superior a 7%, e que a taxa de transporte de sedimentos é normalmente menor em áreas de mata do que de cicatrizes. Este aumento do volume de escoamento associado à ausência do topo do solo vegetado induz ao surgimento de pequenos drenos concentrados de fluxo superficial, que dependendo da encosta e das condições do substrato, podem se interconectar, formando ravinas de grande atividade erosiva. ZAÚ (1994), em seu estudo na vertente norte do Maciço da Tijuca, observou que a “qualidade” da floresta em questão é um fator determinante dentro da hidrologia. Comparando áreas de floresta conservada com áreas de mata degradada (por incêndios), o autor coloca que as diferenças estruturais (DAP, altura, densidade, área basal e nº de copas) que mostram a deterioração da mata degradada em relação à conservada entre as duas matas acabam por refletir em comportamentos hidrológicos distintos. Nas áreas de mata conservada a interceptação foi bem superior, maior que o dobro (18,7% contra 7,6%) e a razão Q/P foi inferior (1,7% contra 2,0% da mata alterada).

Durante o período de tempo em que o topo do solo fica sem cobertura vegetal e exposto à atividade erosiva, passam a predominar os processos de “splash” e de lavagem superficial, em substituição aos processos em subsuperfície. Porém a partir de um certo momento na dinâmica evolutiva, o processo de recolonização vegetal diminui consideravelmente a área de solos expostos, aumentando a infiltração e diminuindo a dinâmica erosiva, podendo assim estabilizar as ravinas, com estas só entrando em atividade em chuvas de grande magnitude.

LARSEN *et al.* (1999) coloca que as taxas de erosão em áreas de cicatrizes de movimentos de massa tendem a ser de 2 a 40 vezes maiores que em áreas de mata preservada. Porém esses valores decrescem em função do tempo de ação do processo sucessional. Isto é consequência, segundo o autor, do forte controle que é exercido pela vegetação e solo dentro do processo erosivo. Assim, quanto mais próximo da funcionalidade da floresta estiver a cicatriz, menor será a sua dinâmica erosiva. Os movimentos de massa vulnerabilizam o ambiente, através da degradação que é imposta pelos mesmos. Isso faz com que a possibilidade de recorrência destes eventos seja muito maior.

Dentro deste quadro pode-se perceber a íntima teia de relações que existem entre a dinâmica erosiva e o processo sucessional em cicatrizes de movimento de massa. Isto ocorre como consequência direta das alterações hidrológicas nestas áreas em função da destruição do sistema de relações solo-vegetação-fauna. A interceptação da chuva por parte das árvores se torna inexistente, as raízes das árvores passam a não exercer influência na infiltração, termina-se com a camada de serrapilheira e a fauna praticamente some, por conta da falta de recursos para a sua sobrevivência. Isto acelera o processo erosivo, podendo levar a formação de ravinas, tendo consequências diretas para a recuperação destas áreas.

4) ÁREA DE ESTUDO

4.1) A Bacia do Alto Rio da Cachoeira

A Estação Experimental do Alto Rio da Cachoeira está localizada no Parque Nacional da Tijuca, sendo considerada uma área representativa de regiões montanhosas florestais do Rio de Janeiro, aonde vem sendo desenvolvidos estudos há mais de 25 anos pelo Laboratório de Geo-hidroecologia.

A Bacia do alto rio Cachoeira possui uma área de 335,3ha dentro do Maciço da Tijuca, cidade do Rio de Janeiro, localizada nas coordenadas 22°55' S 23°00'S e 43°18'WGr-43°18'WGr. É uma bacia de 4ª ordem, de acordo com Strahler, e drena as encostas mais íngremes ao sul do Maciço da Tijuca, que escoam em direção à lagoa da Tijuca, na Barra da Tijuca (figura 4). Segundo GEOHECO (2000) a área apresenta uma imensa variedade de unidades funcionais, de paisagem, não apenas em função de características abióticas, mas também de diferentes pressões antrópicas. Neste caso, estas podem ser tanto consideradas de forma positiva (como os reflorestamentos e criação de áreas de proteção) quanto negativa (incêndios e deposição de chuva ácida).

A área possui um relevo montanhoso, com pontões rochosos destacados que representam os principais pontos de dispersão hidrológica, como o Pico da Tijuca, com 1022m, o do Papagaio, com 983m, Conde (821), Elefante (863) e mais ao interior o pico do Archer (500), sendo que a amplitude total do relevo é de aproximadamente de 560m. O grau de declividade médio é de 18° ou 33%, variando entre 12° e 22° em cerca de 50% das encostas. Gradientes acima de 39° são encontrados em apenas 6% da área, e abaixo de 6° em menos de 3%. As vertentes mais íngremes (mais de 50°) são constituídas por paredões rochosos, representando apenas 1,5% da área total (COELHO NETTO, 1985). Esses gradientes de declividade tendem a variar abruptamente, tanto para cima como para baixo na encosta, ocorrendo isso por conta de fatores estruturais da área.

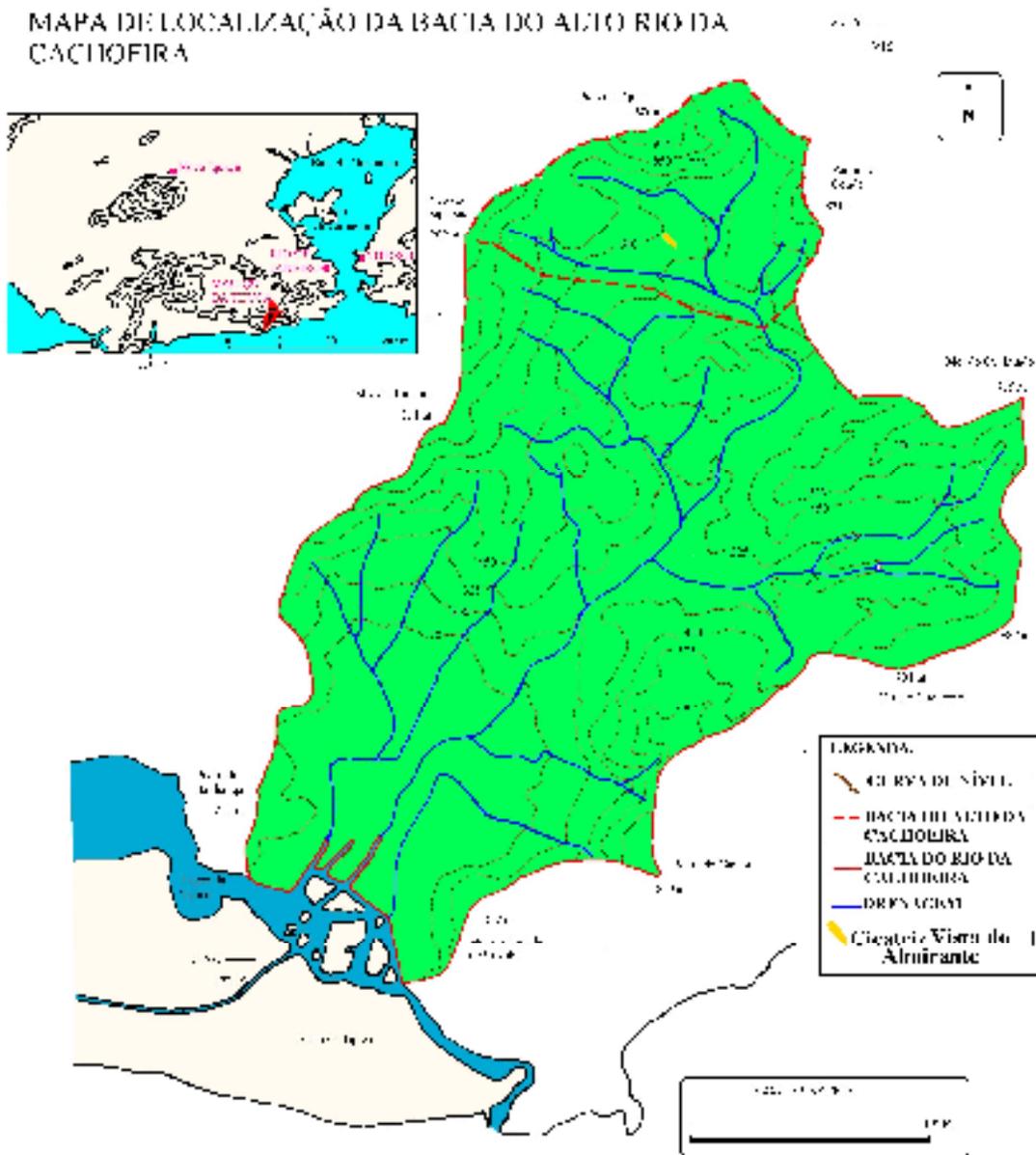


Figura 4: Mapa de localização da Bacia do Alto Rio da Cachoeira
 Fonte: GEOHECO

Podemos considerar que o substrato rochoso do Maciço da Tijuca data do Pré-Cambriano, e faz parte da grande faixa móvel que formou as rochas do Sudeste brasileiro, como consequência das falhas tectônicas do Terciário inferior. É formado essencialmente de gnaisses, principalmente gnaissos facoidais e biotíticos, com manchas isoladas de granitos em sua porção Leste (COSTA, 1986).

A área da bacia do Alto Rio da Cachoeira é composta por duas unidades geológicas principais: biotita gnaisse e gnaisse facoidal (Archer). Ocorre ainda o granito favela, rocha intrusiva que predomina nos divisores da porção oeste (figura 5). Junto ao divisor norte ocorrem afloramentos, saprolito raso e em topo, enquanto no restante da bacia predomina o saprolito espesso com manchas de saprolito em topo (GEOHECO, 2000).

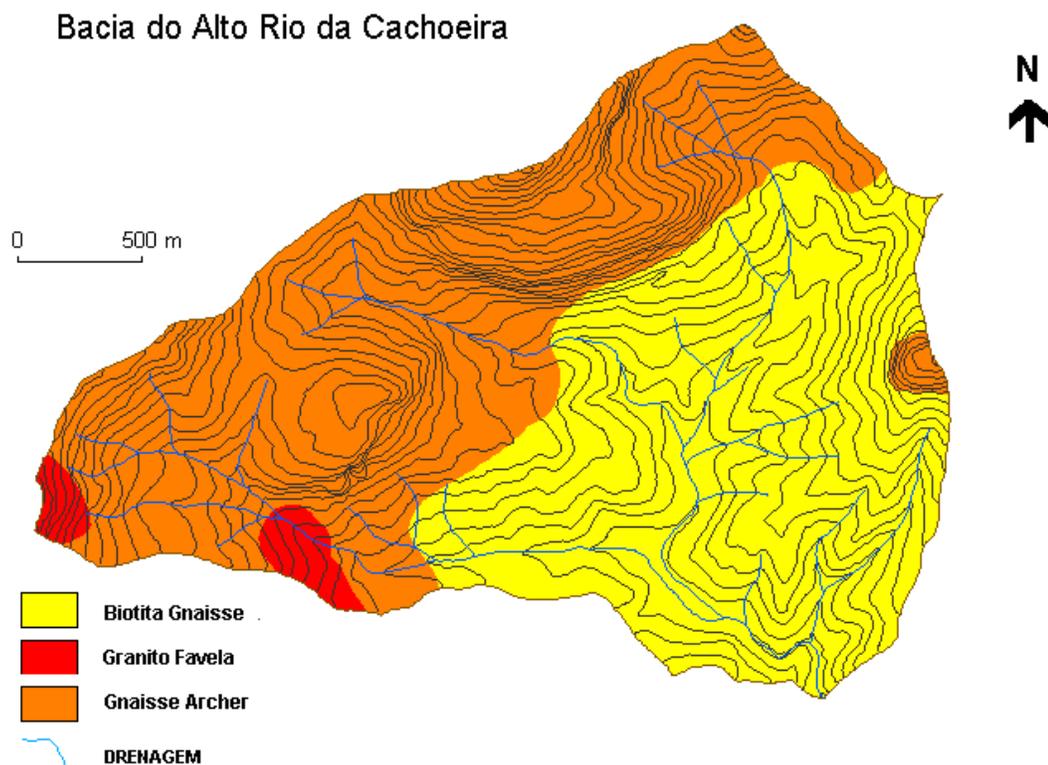


Figura 5: Mapa Geológico da Bacia do Alto Rio da Cachoeira
Fonte: GEOHECO

Atualmente o que se encontra é uma floresta tropical secundária. A região do Parque Nacional da Tijuca originalmente era recoberta por floresta natural que foi desmatada para a implantação de fazendas de café, cana, chá e gado. Problemas de abastecimento de água na cidade do Rio de Janeiro no século XIX levaram, por parte da Coroa, à iniciativa de desapropriação destas fazendas e do

reflorestamento com essências nativas pelo Major Archer (MATTOS et al, 1976). Porém estes reflorestamentos não recompuseram a vegetação na totalidade. Esta foi consequência do processo de sucessão natural. Atualmente a vegetação do Parque é constituída por áreas de formação secundária, em regeneração, remanescentes da formação primária e terrenos degradados. (MATTOS, 1976). Assim, esta bacia apresenta um nítido mosaico de situações fisionômicas, que envolve a distribuição de espécies e de estágios sucessionais. A produção de serrapilheira na Bacia do Alto Rio da Cachoeira é da ordem de 8,9 ton/ha/ano (OLIVEIRA, 1987), com picos de produção nos meses de dezembro, fevereiro e julho. A distribuição dos aportes se dá de forma relativamente homogênea durante o ano, mas é menor em períodos de maior precipitação.

A área de estudo está na chamada zona climática montanhosa tropical do Rio de Janeiro (Cf). A temperatura anual é em média de 22° C, variando de valores extremos da média entre 25°C em fevereiro e 19°C em junho. A temperatura máxima pode atingir até 35°C durante o verão e o mínimo excede os 10°C, mesmo durante o período do inverno. A chuva se mantém de forma regular durante todo o ano, tendo uma estação menos chuvosa durante os meses de maio a agosto, aumentando gradativamente à medida que se aproxima o verão, reconhecidamente a estação mais chuvosa, mantendo altas taxas até abril. A média anual oscila entre 2.000 e 2.500mm, podendo atingir picos de 3.300mm em anos muito chuvosos e picos negativos de até 1.600mm em ano mais secos. Em anos muito chuvosos, a chuva diária pode atingir até 180mm/dia, e 100mm/dia em anos menos chuvosos. A maior pluviosidade que ocorre no verão é uma resposta direta ao impacto causado pela frente polar Atlântica, alterando a dinâmica habitual da atmosfera (COELHO NETTO, 1985).

Essa área tem uma predominância de latossolos com grandes profundidades e quase sem diferenciação entre os horizontes. Litossolos e cambissolos podem vir a ocorrer localmente sendo que o primeiro está associado às encostas íngremes, com manto de intemperismo pouco espesso, e o segundo pode ser considerado uma fase intermediária entre o latossolo e o litossolo. Os litossolos são encontrados na área de cabeceira de drenagem afastados de

paredões rochosos, cambissolos aos sopés de paredões rochosos e o latossolo vermelho-amarelo em áreas de menor gradiente (Com. De solos/MA, 1958 *apud* CASTRO JR., 1991).

Segundo COELHO NETTO (1985) A textura não varia de maneira significativa ao longo do solo, com a porcentagem de silt e argila em torno de 35%. Os materiais mais finos tendem a aumentar em direção a parte baixa da encosta, variando de 30% (encostas íngremes) a 45% (encostas mais gentis). Nos anfiteatros que circundam o Pico da Tijuca e em parte do Pico do Papagaio, o feldspato ainda é preservado, especialmente nas frações de areia fina. Os solos coluviais possuem uma grande presença de areias quartzosas. Largas concentrações de seixos são encontradas na divisa da bacia e nas bases das escarpas rochosas.

As características físicas dos solos na floresta da Tijuca permitem condições favoráveis de aeração e permeabilidade que favorecem o desenvolvimento radicular dos vegetais e intensa atividade biológica, porém isto não é expresso na textura do solo, mas sim a partir de outros parâmetros, como: 1- presença de argila altamente floclada; 2- estrutura granular; 3- a densidade aparente entre 1,0 e 1,5, aumentando com a profundidade; 4- a porosidade total dos solos tende a diminuir com a profundidade, chegando de 60% no topo a 45% em maiores profundidades. A maior porosidade no horizonte A é consequência da maior atividade da fauna endopedônica e do sistema radicular das plantas (ROSAS, 1991).

4.2) A cicatriz da Vista do Almirante

A origem da cicatriz erosiva em estudo está relacionada aos “inputs” extremos ocorridos nas chuvas de grandes magnitudes e intensidades de fevereiro de 1988 (954,4 mm). Neste mesmo ano foram registradas chuvas contínuas de 2 a 23 de fevereiro com 3 episódios de chuvas intensas nos dias 3, 12 e 20, concentrando chuvas que variaram de 10 a 16 % da pluviosidade média anual, sendo que o episódio do dia 20 foi o desencadeador de deslizamentos de

encostas generalizados (BRANDÃO 1994). As fortes chuvas dessa ocasião acabaram por gerar a construção do Mirante da Vista do Almirante, área da cicatriz em questão.

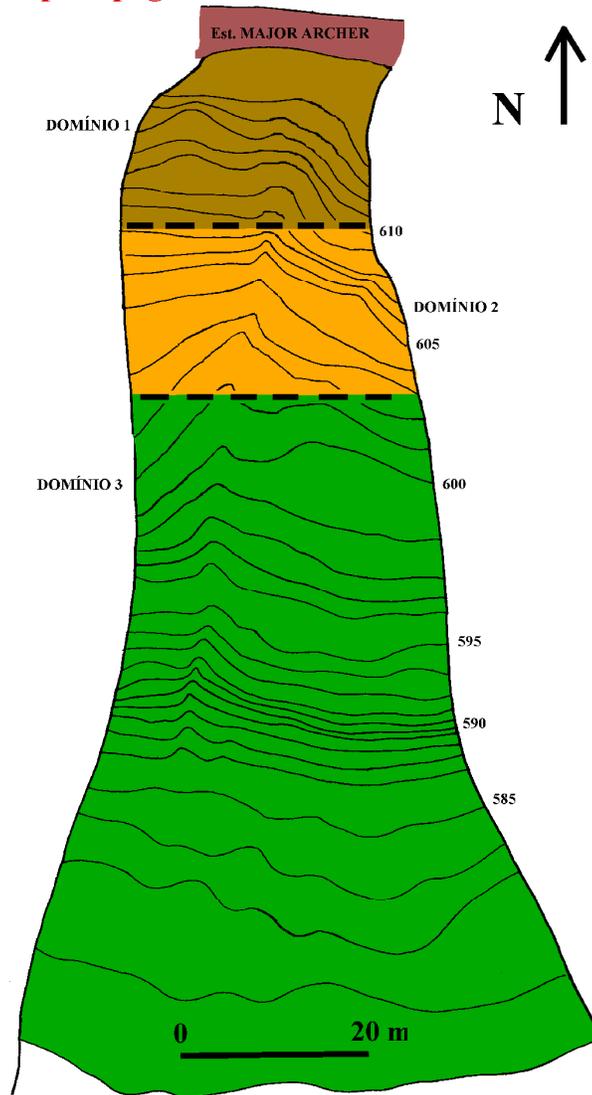
A cicatriz localiza-se na vertente sul do paredão rochoso do Archer. Essa encosta serve de anteparo aos ventos úmidos do Oceano Atlântico, o que lhe confere uma condição mais úmida e de menor insolação.

A área piloto apresenta solos colúvio-residuais na porção superior e depósitos recentes na inferior, local da deposição do material do deslizamento. Na porção superior, os solos rasos, associados à morfologia das encostas, impedem um maior acúmulo de umidade, tornando lenta a recolonização. Já na porção inferior a recolonização se deu de forma mais rápida, graças a uma menor declividade que permitiu um maior acúmulo de matéria orgânica, associada aos detritos orgânicos carreados no movimento e solos mais profundos. Entre essas duas áreas existe um afloramento de rocha alterada no fundo da ravina, e esta desestabiliza o substrato dificultando assim a recolonização. (ROCHA LEÃO, 1997).

A pequena largura da cicatriz permitiu o recobrimento da mesma por espécies pioneiras e secundárias iniciais em toda a sua extensão. O processo de revegetação desigual se dá a partir de aspectos da própria morfologia da clareira. O entorno é constituído por uma mata secundária tardia em estado avançado de regeneração com sub-bosque dominado por palmito (*Euterpe edulis*).

TURETTA (1997), após 7 anos de processo sucessional na cicatriz, identificou 3 domínios geo-hidroecológicos distintos: Domínio 1: de revegetação lenta com predomínio de serrapilheira não-estruturada; Domínio 2, de revegetação incipiente e com predomínio de áreas sem serrapilheira, com dominância de samambaias rasteiras; Domínio 3, zona de deposição, onde a declividade é menor, a serrapilheira se apresenta estruturada e a revegetação é mais acelerada (figura 6)

Mapa topográfico da cicatriz Vista do Almirante



*Figura 6: Mapa Topográfico da com os domínios geo-hidroecológicos da Cicatriz da Vista do Almirante (1996)
Fonte: GEOHECO*

MONTEZUMA (2000) verificou que houve uma evolução do quadro sucessional da cicatriz. Com base em dados de área basal e de altura, houve a identificação, após 12 anos de revegetação, de um outro domínio entre a zona de

deposição e o Domínio 2. Este foi resultante do desenvolvimento da base do Domínio 2 provocada pela expansão da cobertura e entrada do material biogênico da zona de deposição. Os domínios são os seguintes: Domínio 1, de revegetação lenta e mais próximo à estrada; Domínio 2, de revegetação lenta também, mas sem o predomínio das samambaias rasteiras (estes dois domínios estão nas porções superiores da cicatriz, onde a dinâmica hidro-erosiva é mais intensa); Domínio 3, resultante da recolonização da Zona de Deposição em direção à montante; e a Zona de Deposição (estes últimos onde a dinâmica hidro-erosiva é menos intensa)

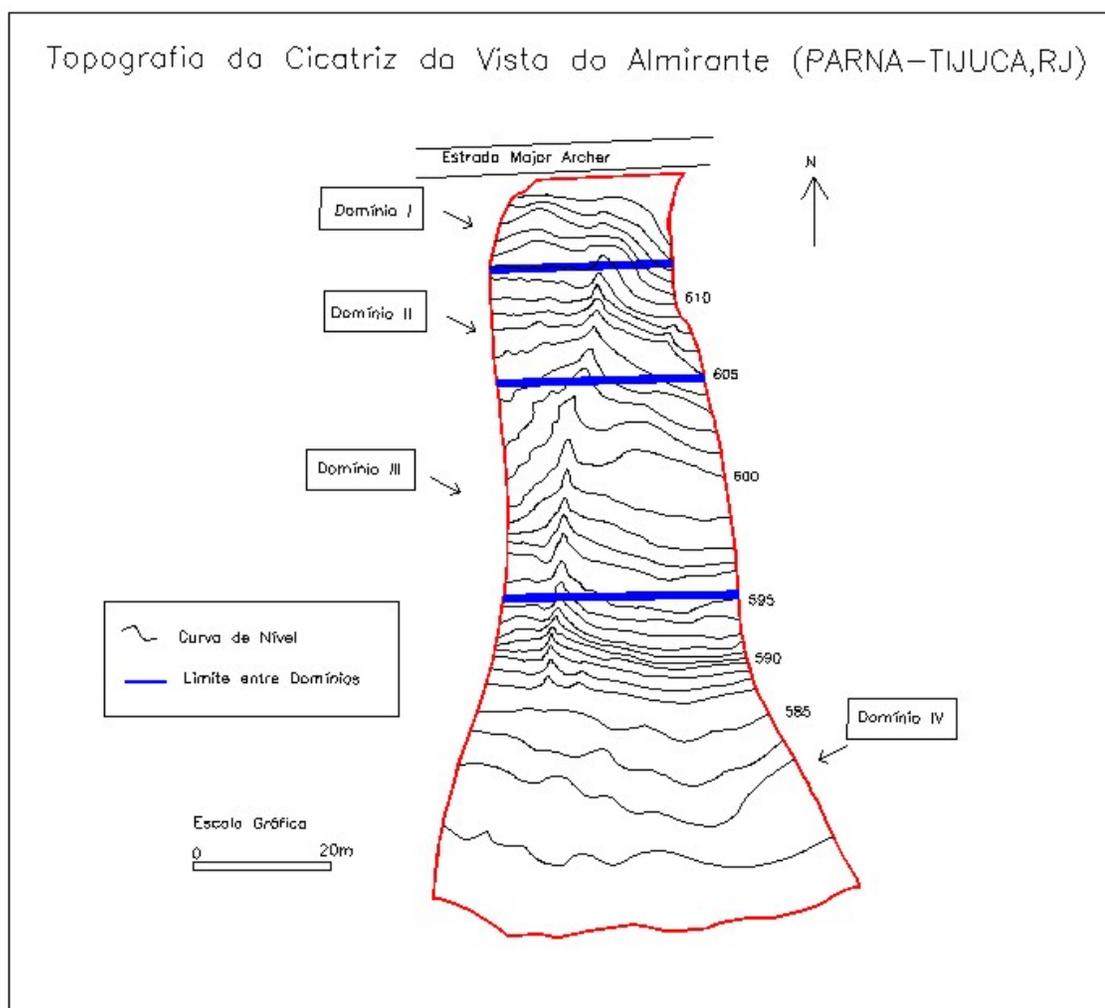


Figura 7: Mapa Topográfico da com os domínios geo-hidroecológicos da Cicatriz da Vista do Almirante (2000)
Fonte: GEOHECO

4.3) O Domínio Archer

O domínio do Archer é uma bacia de ordem zero (depressão topográfica não-canalizada), localizada no sopé do maciço rochoso do Archer, na direção sudeste, com declividade média de 25°. Este representa um ambiente com energia potencial relativamente alta (sob influência parcial de um paredão rochoso). por não possuir indícios de perturbações recentes e estar em estado sucessional avançado (secundária tardia), é considerada como área clímax local da bacia.

COELHO NETTO (1985) descreve que os depósitos são caracterizados por blocos de diferentes tamanhos embutidos em matriz arenosa, quartzosa e não estratificada. A ocorrência de blocos aumenta ao longo dos segmentos côncavos. Nos interflúvios, em direção à parte inferior da encosta, os blocos tornam-se mais escassos, sendo cobertos por um solo coluvial arenoso relativamente espesso (> 6m), o qual parece estar relacionado com fases de retrabalhamento de materiais do talus sobre sucessivos eventos climáticos.

ROSAS (1991) caracterizou 4 domínios de cobertura pedogenética na Bacia do Archer (figura 8):

domínio 1: Seria a zona de solos autóctones desenvolvidos sobre a pedra do Archer. Os solos são latossolos vermelho-amarelos (desenvolvidos *in situ*) com profundidade menor do que as encontradas na baixa encosta.

domínio 2: É a zona do Paredão rochoso formado de biotita gnaiss, entrecortado por diques de pigmatito.

domínio 3: Está representado pela zona de depósitos de colúvio/tálus da alta encosta, tendo como características principais a presença de Cambissolos e a existência de grande quantidade de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo.

Domínio 4: É caracterizado por depósitos coluviais de baixa encosta, originados pelo retrabalhamento dos depósitos de alta encosta. A área apresenta uma declividade em torno de 15° e solos do tipo latossolo vermelho-amarelo.

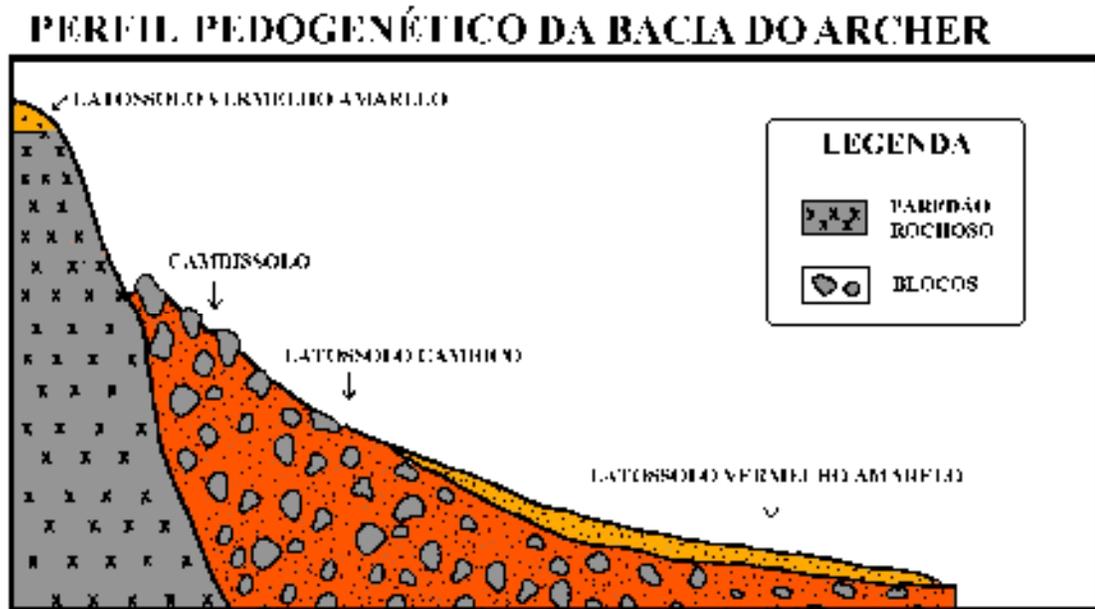


Figura 8: Perfil pedogenético da Bacia do Archer; PNT- RJ
Fonte: GEOHECO

Estes solos, em geral, apresentam-se fortemente lixiviados, com predomínio de minerais de argila 1:1, óxidos de alumínio, sendo caracterizado pela pobreza de nutrientes.

Já em relação a hidrologia, os seguintes aspectos podem ser realçados (figura 9) (COELHO NETTO, 1985, CASTRO JR., 1991):

- (1) A umidade varia dentro do perfil do solo, tendendo a decrescer logo abaixo da zona de raízes até 40 cm de profundidade. Abaixo deste valor, a umidade tende a aumentar;
- (2) O escarpamento rochoso é um fator relevante para a hidrologia subsuperficial, pelas seguintes razões: (a) a água que escoar pela superfície impermeável da rocha infiltra no tálus, provocando um aumento na quantidade de umidade em profundidade do solo, podendo atingir uma

- condição de saturação e gerar fluxo subsuperficial; (b) o movimento lateral dos fluxos d'água proporcionam a manutenção da taxa de umidade na parte inferior do fundo do vale; (c) o eixo longitudinal da depressão topográfica forma o limite da área sob influência do escarpamento rochoso; (d) a vertente livre da influência do escarpamento tende a apresentar uma taxa de umidade mais baixa com o aumento da profundidade;
- (3) Os fatores bióticos podem promover descontinuidade nos padrões de percolação vertical.
 - (4) Os divisores constituem zonas de dispersão de umidade e o eixo da concavidade uma zona de convergência de fluxos.

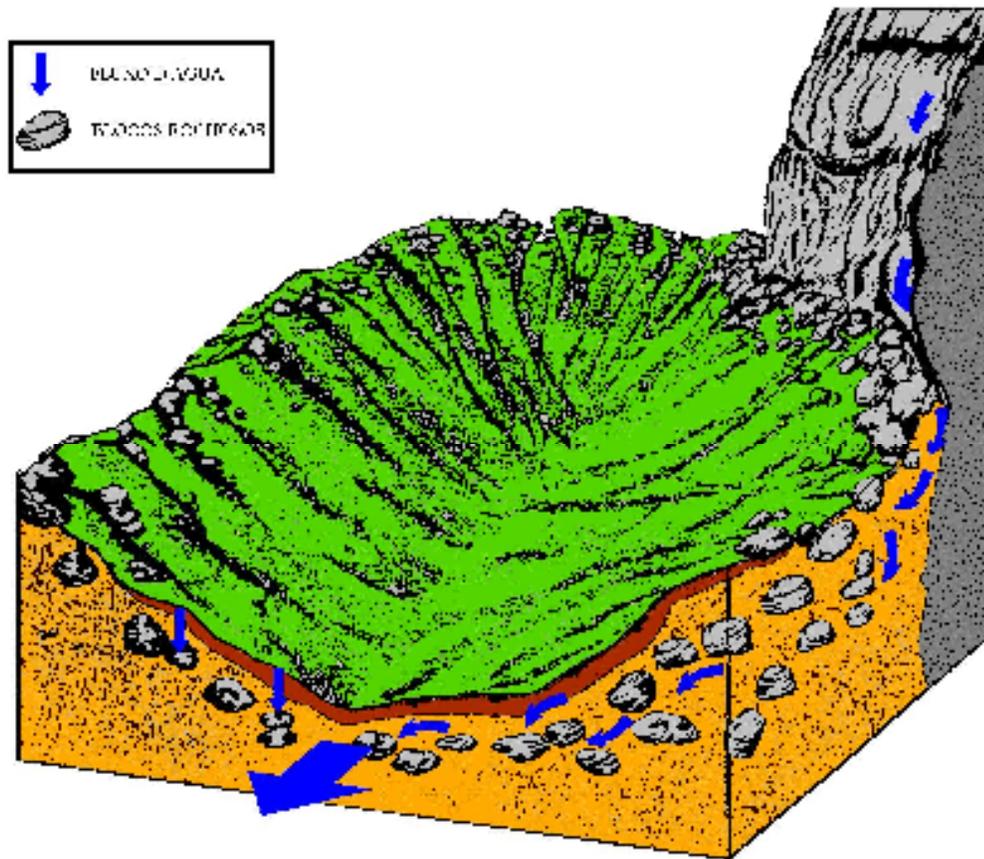


Figura 9: Diagrama do fluxo hidrológico na Bacia do Archer, PNT-RJ
Fonte: GEOHECO

A vegetação local tem uma altura média de 5,1(\pm 3,2) m, sendo 56% dos indivíduos com altura inferior a 4 m e apenas 11% superior a 10 m e com área basal média de 59,1 (\pm 178,0) cm², com 40% variando entre 2,5 – 10 cm² (MONTEZUMA, inédito). Nesta área predominam a família *Arecaceae* (*Astrocaryum aculeatissimum*, *Attalea dúbia*, *Euterpe edulis* e *Geonoma schottiana*), *Leguminosae*, *Sapotaceae*, *Vochysiaceae*, *Bombacaceae*, *Rubiaceae*, dentre outras (COELHO NETTO, 1987).

5) METODOLOGIA

5.1) Coleta e triagem da fauna

Segundo GARAY (1988), os métodos de extração de fauna apresentam problemas de fidelidade, precisão e exatidão em respeito ao quadro que existe dentro do ambiente natural. Isto é resultado da diversidade de resposta que os animais tem às diferentes formas de extração. O papel do pesquisador é adotar aquela metodologia que lhe permite obter resultados com uma maior proximidade da realidade que existe na natureza.

Para os procedimentos de coleta deve se levar em consideração 3 pontos:

- a superfície de coleta;
- a profundidade da amostra.
- as camadas a serem separadas

Os microartrópodes, na sua maioria, se organizam de forma muito agregada no solo, com isso o anel usado para a coleta deve ser o de 5cm de diâmetro, para que se possa ter um retrato representativo da realidade.

São exatamente os 5 primeiros centímetros do solo que são a área de maior ação da fauna dos microartrópodes, por causa das melhores condições de aeração, maior quantidade de matéria orgânica e maior umidade que proporcionam melhores microclimas para a fauna. Com isso se escolheu coletar a camada de serrapilheira e os 5 primeiros centímetros do solo.

A estrutura do sistema solo - serrapilheira foi separada para estudo em três camadas:

- camada de folhas não fragmentadas (porção L)
- camada de folhas fragmentadas (porção F)
- topo do solo (porção S, com os horizontes H e A₁).

Este procedimento se justifica para que se possa relacionar o processo de decomposição da serrapilheira com a estrutura da comunidade. Segundo GARAY (1988), se as camadas L, F e S são processadas separadamente, pode se obter a estrutura da população para cada camada e assim compreender-se as relações

existentes entre as diversas populações de microartrópodes dentro da comunidade.

Essas amostras foram retiradas com um cilindro de amostragem 5cm de diâmetro e 5 de profundidade e colocadas em tubos de PVC de 15cm de altura, com tela de 5mm no fundo (figura 10). Estas foram trazidas para o laboratório, processadas em um extrator do tipo Berlese modificado, sem luz, com gradientes a partir de temperatura ambiente. Este tipo de extrator é largamente utilizado para o estudo da fauna edáfica (figura 11). As amostras foram preservadas em álcool 80%, e processadas durante um período de 10 dias. Posteriormente as mesmas foram triadas em uma lupa do tipo SV6 Zeiss. Nesta fase foram levados em conta dois aspectos: O número de taxons e o número de indivíduos por táxon. Também foram medidos o peso seco das camadas L e F.

5.2) Características do extrator

As técnicas de extração da fauna do solo se baseiam nas respostas dos animais aos estímulos térmicos e luminosos. Ácaros e colêmbolos são muito sensíveis à luz e temperatura, porém é impossível se precisar até que ponto cada uma dessas variáveis influi. Sendo assim, o extrator nos apresenta um quadro deformado da realidade, mas apesar dos problemas, é a única forma de tratar um grande número de amostras com indivíduos de pequeno porte, como os microartrópodes do solo.



Figura 10: Tubos de PVC utilizados para a coleta



Figura 11: Extrator de Berlese (modificado)

5.3) Análises físicas do solo

Foram efetuadas análises granulométricas e de porcentagem de agregados. As amostras foram coletadas nos mesmos pontos das amostras de fauna. Ambas foram feitas de acordo com EMBRAPA (1997), através de amostras deformadas na profundidade de 0-5 cm. A textura foi dividida nas frações areia, silte e argila. Para a porcentagem de agregados foram utilizadas as peneiras de 4,0 mm, 2,0 mm, 1,5 mm, 1,0 mm, 0,5 mm e 0,125 mm.

5.4) Análises químicas do solo

Os procedimentos aqui descritos estão apresentados em detalhes em EMBRAPA (1997) e foram realizados pela própria EMBRAPA do Jardim Botânico.

pH em água – É a medição do potencial eletronicamente por meio de um eletrodo imerso em suspensão solo:líquida 1:2,5, após tempo de contato de uma hora e agitação de suspensão antes da leitura.

Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) trocáveis – Utiliza-se o extrator KCl IN para a obtenção do sobrenadante, do qual se extrai uma alíquota para a determinação de Ca e Mg através da titulação com EDTA 0,025N.

Potássio (K) e Sódio (Na) trocáveis – Extraídos com a solução de “Norte Carolina” (H_2SO_4 0,025N + HCl 0,05N) e determinados por fotometria de chama.

Fósforo (P) assimilável – Determinada por colorimetria após extração com “Norte Carolina” e redução do complexo fofomolibídico com ácido ascórbico em presença de sal de bismuto.

Conteúdo de Carbono (C) orgânico - Determinado pela oxidação da matéria orgânica com a utilização do dicromato de potássio. O excesso de dicromato é titulado com sulfato ferroso amoniacal. A porcentagem de matéria orgânica é o resultado da multiplicação do teor de C orgânico pelo fator 1,72.

Conteúdo de Nitrogênio (N) – O nitrogênio é convertido em sulfato de amônio através da oxidação com uma mistura de $CuSO_4$, H_2SO_2 e Na_2SO_4 ou K_2SO_4

(mineralização). Posteriormente em meio alcalino, o sulfato de amônio convertido da matéria orgânica libera amônia que, em câmara de difusão, é complexada em solução de ácido bórico contendo indicador misto, sendo determinado por acidimetria.

CTC – Soma algébrica de todos os cátions trocáveis analisados.

5.5) Plano Amostral

As coletas procederam dentro da cicatriz de acordo com os domínios caracterizados por MONTEZUMA et al. (2000) (D1, D2, D3, D4). Em cada um destes foram coletadas 6 pontos amostrais, em função da pequena extensão da cicatriz (figura 12). Na área controle (AC) houve 12 pontos amostrais, assim como na Borda Direita (BD), sendo que para uma análise mais detalhada da comparação entre as bordas, separou-se esta em BD1, que abrange do limite da cicatriz com a Mata Adjacente até 60 metros dentro desta, e BD2, que abrange de 60 até 130 metros dentro da Mata Adjacente. Mais 6 pontos foram amostrados na Borda Esquerda (BE), onde a presença de uma estrada próxima acabou por não tornar necessário um maior número. Este protocolo foi efetuado para que pudessem ser feitas comparações internas entre os diferentes domínios da cicatriz. Em todos os pontos amostrais foram coletadas amostras de fauna e de solo para as análises pedológicas. As coletas foram feitas em dois períodos amostrais: final de Janeiro de 2001 (Verão) e final de Julho de 2001, sendo que neste último período houve apenas coletas nos domínios da cicatriz. Estes dados foram comparados aos de CHIROL (1999), obtidos na mesma área de estudo e com a mesma metodologia.

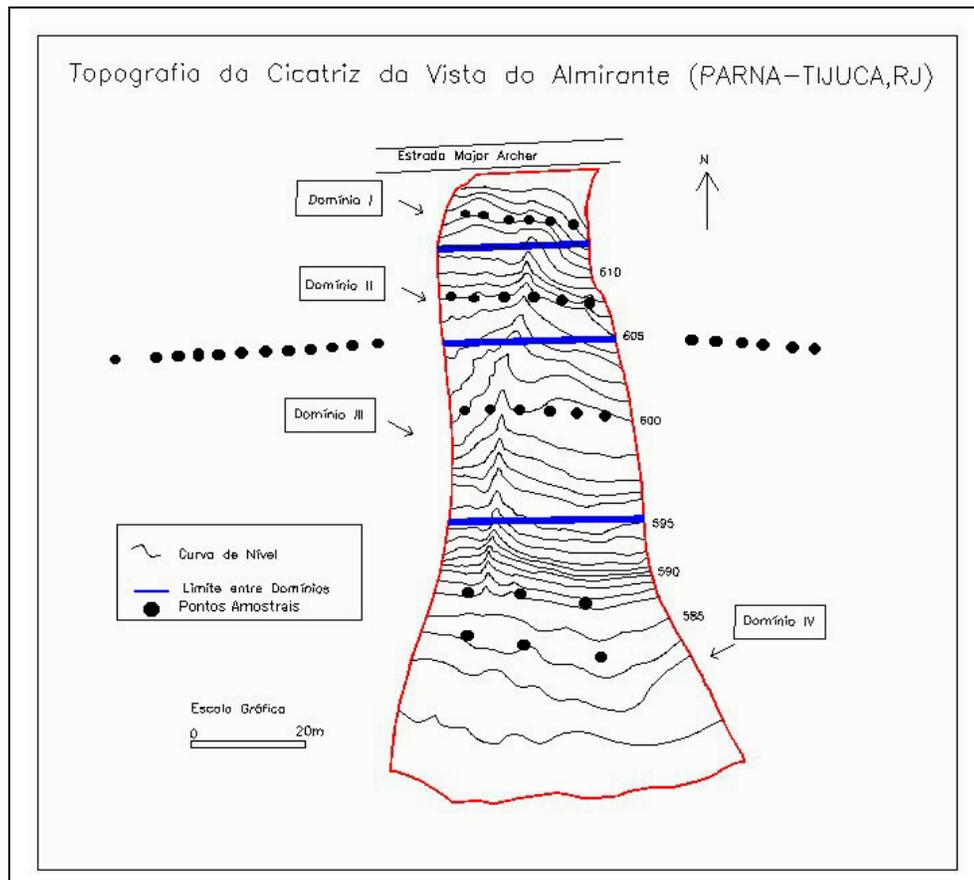


Figura 12: Pontos de coleta dentro da área da Vista dp Almirante

5.6) Tratamento estatístico

No contexto destes estudos existe a necessidade de testes estatísticos para a análise das diferenças, estabelecendo comparações entre tempos e áreas distintos.

Segundo GARAY (1988), os métodos estatísticos paramétricos, que consistem na comparação das médias, análises de variância ou covariância, apresentam duas deficiências para o estudo das comunidades da fauna do solo:

1. As condições da distribuição gaussiana dos erros.
2. Homogeneidade das variáveis.

Essas condições não são satisfeitas dentro das comunidades de microartrópodes, onde a distribuição é altamente assimétrica e heterogênea.

Já os testes não paramétricos são centrados na comparação entre as medianas, e não nas médias. Isso implica em uma divisão dos dados por classes. Assim, este tipo de teste se apresenta do ponto de vista teórico mais correto, permitindo estabelecer comparações globais entre séries de dados distintas e estimar a relação entre as variáveis.

Segundo GARAY (1988), a preocupação na adoção dos métodos mais precisos e a utilização de teste estatísticos permitem:

- comparar a abundância de amostras vindas de áreas diferentes;
- comparar a evolução temporal do quadro solo - serrapilheira, taxa ou categorias de indivíduos.

Segundo CENTENO (2002), os testes não paramétricos são indicados em casos onde é difícil estabelecer valores verdadeiramente quantitativos para os dados. O mesmo autor enumera as seguintes vantagens do uso dos testes não-paramétricos:

- São menos exigentes do que os testes paramétricos, pois tem a distribuição livre, isto é, não dependem da forma de distribuição da população original.
- Podem ser aplicados quando é difícil estabelecer uma verdadeira escala quantitativa dos dados.
- Tem pequeno volume de cálculo.
- São muito úteis em amostras pequenas.
- Existem testes não paramétricos para lidar com amostras de populações com distribuições diferentes (nenhum paramétrico tem este poder).

Por outro lado, existem desvantagens na utilização destes testes em detrimento dos paramétricos, como:

- Tem menos poder que os paramétricos, quando a população pode ser definida na sua forma de distribuição.
- Não são muito eficientes para rejeitar uma hipótese nula, aumentando as chances de se aceitar uma hipótese falsa.
- Não leva em consideração a magnitude precisa dos dados.

Desta forma é recomendável o uso de testes paramétricos para a análise dos dados sempre que possível. Dentro deste trabalho sempre se verificará se os

dados possuíam uma distribuição normal, e então, de acordo com o resultado, aplicava-se teste paramétrico ou não paramétrico.

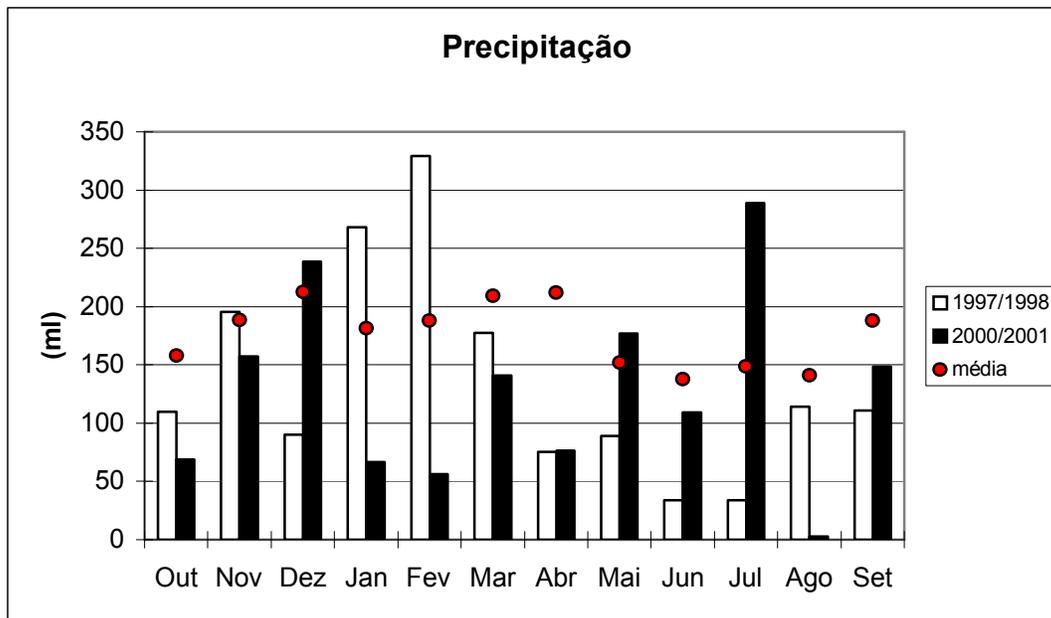
Para testar se uma determinada amostragem possuiu ou não distribuição normal, utiliza-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para normalidade, com a correção de Lilleford (SOKAL & ROHLF, 1995). Caso a distribuição seja normal, aplicar-se-á o teste ANOVA (análise de variância) para comparação entre mais de duas áreas, ou o teste “t” de Student, quando a comparação é entre duas áreas. Já quando a distribuição não se apresenta normal, aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis (análise de variância não paramétrico) para mais de duas amostras, e o de Mann-Whitney entre duas amostras (SOKAL & ROHLF, 1995). Para o agrupamento das amostras, quando esta se faz necessária, utilizou-se o teste paramétrico de Scheffé, tanto para dados com distribuição normal ou não, em função da inacessibilidade de métodos não-paramétricos adequados (SOKAL & ROHLF, 1995). Para todas as análises estatísticas foi utilizado o intervalo de confiança de 95% ($p = 0,05$).

6) RESULTADOS

6.1) Pluviosidade

Os dados de chuva foram obtidos junto a SERLA, e são referentes aos dados da Estação da Capela Mayrink, cobrindo o período entre 1976 e 2001. Para efeito de análise, foram calculados os totais pluviométricos mensais no ano do período amostral, entre outubro de 2000 até setembro de 2001, e na época da coleta dos dados de CHIROL (1999), isto é, o período entre outubro de 1997 e setembro de 1998. Estes dados foram comparados as médias mensais entre 1976 e 2001. Comparando-se os dados (gráfico 1), nota-se que no mês da primeira coleta (Janeiro 2001, com 66,7mm) o total de precipitação foi bem inferior ao da média (181,7mm), cerca de 1/3 deste valor. Fevereiro apresenta também um padrão semelhante. Assim, o verão de 2001 foi bem mais seco do que o padrão para esta estação. Já no segundo período amostral, em Julho de 2001, o quadro se inverte: a média (149,0mm) foi quase que a metade do valor da precipitação do mês (289,0mm). O que se tem então é uma inversão do padrão pluviométrico usual, com um verão seco e um inverno chuvoso. Já no verão de 1998 (coleta de CHIROL, 1999) os valores são bem elevados, principalmente entre Janeiro e Fevereiro (268,2 e 329mm), quando estão bem acima da média. Assim temos o contraste entre um verão muito chuvoso (1998), um outro muito seco (2001) e um inverno com pluviosidade acima da média.

Gráfico 1: Precipitação nos anos amostrados em comparação com as médias entre 1976 e 2002



6.2) Resultados de Fauna em Relação à Densidade

6.2.1) Oribatida na camada L

Os *Oribatida* são Ácaros saprófagos, isto é, que se alimentam de restos orgânicos depositados no solo e microorganismos, notadamente fungos. Estes são um importante componente funcional da fauna do solo florestal, participando na ciclagem e liberação dos nutrientes presos na serrapilheira florestal (HOY *et al.*, 1992). São abundantes, relativamente fáceis de se identificar e representados por diversas espécies, praticamente todas decompositoras. A tabela 1 nos mostra a densidade de indivíduos por metro quadrado para os *Oribatida* em cada uma das áreas de estudo para o verão de 2001 na camada L, e os resultados dos testes estatísticos aplicados, mostrando os agrupamentos e se houve ou não diferença estatística. Todas as tabelas a seguir sobre fauna apresentam o mesmo padrão. O

que se nota é que o Domínio 3 (D3) da cicatriz apresentou um valor muito mais elevado que as outras áreas, diferindo significativamente do valor encontrado no Domínio 2 (D2). Outro aspecto a ser realçado é que a densidade encontrada no Domínio 3 é superior inclusive a da Área Controle (AC) e das bordas (BD e BE), apesar de não diferir estatisticamente, e entre estes, a borda direita (BD) apresenta a maior densidade. Os Domínio 1 e 4 também tiveram densidades superiores à Área Controle.

Tabela 1: Densidade de Oribatida no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L

| Área | I/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 594,18 | 988,43 | AB |
| D2 | 145,51 | 248,51 | A |
| D3 | 1867,41 | 1233,57 | B |
| D4 | 727,56 | 824,22 | AB |
| BD | 891,27 | 1191,93 | AB |
| BE | 339,53 | 526,00 | AB |
| AC | 356,51 | 637,47 | AB |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0,05

A tabela 2 apresenta uma comparação entre as Bordas. Estatisticamente não houve diferenças entre os valores encontrados, porém descritivamente alguns padrões podem ser notados: Não houve muita variação entre a borda direita até 60 metros de distância da cicatriz (BD1) e a borda direita após 60 metros da cicatriz (BD2), porém estes dois valores foram bem superiores (mais de duas vezes maior) ao da Borda Esquerda.

Tabela 2: Densidade de Oribatida no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada L

| Área | I/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| BD1 | 933,71 | 1088,35 | A |
| BD2 | 848,82 | 1391,66 | A |
| BE | 339,53 | 526,00 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0.05

A Tabela 3 nos mostra os valores para a densidade de *Oribatida* na camada L e os resultados dos testes estatísticos para o inverno de 2001. O que pode ser percebido é que estes valores são maiores para todos os domínios, exceto o Domínio 3, se comparados com os valores do verão. O Domínio 4 apresentou uma densidade bem superior aos demais, diferindo estatisticamente do Domínio 3. Apesar de uma diferença grande na comparação entre verão X inverno em alguns domínios, principalmente o Domínio 2, onde o valor do verão é quase 10 vezes menor, não houve diferença estatística (tabela 4) comparando-se um período ao outro.

Tabela 3: Densidade de Oribatida no inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L.

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 1527,88 | 1161,37 | AB |
| D2 | 1358,12 | 1100,20 | AB |
| D3 | 679,05 | 616,79 | A |
| D4 | 3055,77 | 1850,36 | B |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$*

Tabela 4: Comparação Estatística entre o verão e o inverno de 2001 para Oribatida na camada L.

| Área | Diferenças |
|------|------------|
| D1 | n.s. |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | n.s. |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
n.s. = não significativo*

Comparando-se os totais de densidade dentro da cicatriz entre o verão de 2001, inverno de 2001 e verão de 1998, nota-se um resultado muito interessante (tabela 5): Apesar das coletas de 2001 serem três anos depois, e com um quadro geral (pelo menos visualmente) melhor, o valor do verão de 1998 é bem superior

aos demais, sendo quase 3 vezes superior ao do inverno de 2001 e quase 6 vezes o do verão, diferindo inclusive estatisticamente.

Tabela 5: Comparação de densidade entre o verão e o inverno de 2001 e o verão de 1998 para Oribatida na camada L na Cicatriz da Vista do Almirante

| Área | l/m ² | Agrup. |
|---------|------------------|--------|
| VERÃO | 833,67 | A |
| INVERNO | 1655,20 | A |
| 1998 | 4611,90 | B |

*verão = 1ª coleta de 2001; inverno = 2ª coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0,05*

6.2.2) Oribatida na camada F

Em relação à densidade de *Oribatida* na camada F para o verão de 2001 (Tabela 6), não existem diferenças significativas entre as áreas. O maior valor foi o encontrado na Borda Direita, seguido pelo Domínio 3 e Domínio 4. Assim como na camada L, a Borda Esquerda apresenta o segundo menor valor. Dentro da Cicatriz, a menor densidade é aquela encontrada no Domínio 1, seguida do Domínio 2.

Tabela 6: Densidade de Oribatida no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 3310,42 | 2154,74 | A |
| D2 | 5383,97 | 4857,09 | A |
| D3 | 7469,65 | 5901,37 | A |
| D4 | 7275,64 | 3549,44 | A |
| BD | 7809,18 | 6200,91 | A |
| BE | 3649,94 | 3259,75 | A |
| AC | 5828,59 | 7567,40 | A |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)
Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0,05*

As bordas não apresentaram qualquer diferença estatística entre as áreas (tabela 7), mas o padrão encontrado na camada L se manteve, com BD1 tendo o valor mais elevado e BE o mais baixo.

Tabela 7: Densidade de Oribatida no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada F

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| BD1 | 8997,54 | 6746,31 | A |
| BD2 | 6620,83 | 5974,18 | A |
| BE | 3649,94 | 3259,75 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

No inverno, o Domínio 1 apresentou um valor destacado dos demais (tabela 8), que tiveram valores próximos, apesar deste não ter apresentado diferença significativa em relação aos demais. É curioso notar que era exatamente este Domínio 1 o que apresentava menor valor no verão. Todos os outros domínios apresentaram densidades menores no inverno em comparação ao verão. Apesar de não ter sido detectada nenhuma diferença significativa entre as áreas no inverno, comparando-se as mesmas com o verão (tabela 9), verificou-se que existem diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os Domínios 2 e os Domínios 4.

Tabela 8: Densidade de Oribatida no inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 9421,95 | 6448,16 | A |
| D2 | 4244,12 | 3373,16 | A |
| D3 | 4753,42 | 7998,79 | A |
| D4 | 4244,12 | 1724,60 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Tabela 9: Comparação Estatística entre o verão e o inverno de 2001 para Oribatida na camada F

| Área | Diferenças |
|------|-------------------|
| D1 | n.s. |
| D2 | p < .05 |
| D3 | n.s. |
| D4 | p < .05 |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
n.s. = não significativo

Não existe muita diferença entre os valores do verão e do inverno de 2001, porém estes são significativamente inferiores ao valor da densidade de *Oribatida* de 1998 (tabela 10), assim como para a camada L na mesma comparação. O valor de 1998 é maior que o dobro dos valores de 2001, apesar do maior tempo sucessional decorrido. A questão é que os valores próximos entre verão e inverno neste caso são um tanto enganosos, pois o valor do inverno é “puxado” para cima pelo elevado valor da densidade no Domínio 1.

Tabela 10: Comparação de densidade entre o verão e o inverno de 2001 e o verão de 1998 para *Oribatida* na camada F na cicatriz da Vista do Almirante

| Área | l/m ² | Agrup. |
|---------|------------------|--------|
| VERÃO | 5859,92 | A |
| INVERNO | 5793,23 | A |
| 1998 | 13464,90 | B |

verão = 1^a coleta de 2001; inverno = 2^a coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

6.2.3) Oribatida na camada S

O Domínio 3 apresentou a maior densidade para o taxa *Oribatida* na camada S no verão de 2001, seguida pela Borda Direita (tabela 11). O menores valores foram encontrados no Domínio 2 e na Área Controle. Os testes aplicados não apontaram diferenças significativas entre as áreas. Nota-se, comparando a distribuição dos *Oribatida* nas diferentes camadas L, F e S para o verão de 2001, que F é a camada mais populosa, seguida pela camada S, sendo L a com menor densidade de indivíduos.

Tabela 11: Densidade de *Oribatida* no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 4583,65 | 1018,59 | A |
| D2 | 2837,50 | 1710,94 | A |
| D3 | 6875,48 | 2468,90 | A |
| D4 | 5966,02 | 9189,51 | A |
| BD | 6535,95 | 3538,51 | A |
| BE | 3819,71 | 2591,90 | A |
| AC | 3451,89 | 1722,93 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Entre BD1 e BD2 não existe uma diferença muito grande de valores (tabela 12), estando os dois bem próximos. Já BE, apesar de não apresentar diferenças significativas, possui uma densidade inferior a das outras áreas. Este padrão é o mesmo para os *Oribatida* nas outras camadas estudadas, sempre com BD1 e BD2 apresentando valores próximos e BE valores inferiores, apesar de não haver diferenças constatadas pelos testes estatísticos.

Tabela 12: Densidade de Oribatida no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada S

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------------|------------------|----------------|----------|
| BD1 | 6451,06 | 3966,84 | A |
| BD2 | 6620,83 | 2359,67 | A |
| BE | 3819,71 | 2591,90 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Não ocorrem diferenças significativas entre as áreas de estudo para o inverno de 2001 (tabela 13), apesar do Domínio 1 apresentar um valor destacado dos demais. Comparando-se o verão com o inverno, as diferenças ocorrem no Domínio 3 (tabela 14). Na camada S houve uma flutuação na densidade que foi inversa a da camada L: A densidade foi maior no verão e menor no inverno,

Tabela 13: Densidade de Oribatida no inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|-----------|------------------|----------------|----------|
| D1 | 4329,00 | 4083,90 | A |
| D2 | 2801,12 | 3135,37 | A |
| D3 | 1867,41 | 1868,96 | A |
| D4 | 1697,65 | 1464,31 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Tabela 14: Comparação Estatística entre o verão e o inverno de 2001 para Oribatida na camada S

| Área | Diferenças |
|------|------------|
| D1 | n.s |
| D2 | n.s. |
| D3 | p < .05 |
| D4 | n.s. |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
 n.s. = não significativo

Analisando-se a tabela 15, pode ser percebido que camada S foi a única que não apresentou diferenças significativas entre 2001 e 1998. Inclusive, ao contrário das camadas L e F, 1998 não apresentou o maior valor, que foi do verão de 2001.

Tabela 15: Comparação de densidade entre o verão e o inverno de 2001 e o verão de 1998 para Oribatida na camada S na cicatriz da Vista do Almirante

| Área | l/m ² | Agrup. |
|---------|------------------|--------|
| VERÃO | 5065,66 | A |
| INVERNO | 2673,79 | A |
| 1998 | 4138,00 | A |

verão = 1^a coleta de 2001; inverno = 2^a coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

6.2.4) Gamasida na camada L

Os *Gamasida* pertencem ao grupo *Acari* e são predadores que tendem a ter uma dieta bem variada, e com poucas exceções, acabam por se alimentar de qualquer invertebrado que possam subjugar (WALTER, 1987a). As suas presas incluem outros artrópodes (*Collembola*, *acari* e *insecta*), *nematode* e outros componentes da cadeia trófica do topo do solo. Neste capítulo serão apresentados os dados sobre este taxa nas áreas de estudo.

Na Borda Direita está a maior densidade de *Gamasida* para o verão de 2001 (tabela 16). O dado que mais chama a atenção é o valor 0,00 para a densidade no Domínio 1 e Área Controle. A Borda Direita diferiu significativamente

de todas as áreas da cicatriz e da área Controle. Esta pequena densidade de *Gamasida* na camada L não surpreende, uma vez que o déficit hídrico afetou em muito os recursos disponíveis para este táxon no período amostral.

Tabela 16: Densidade de Gamasida no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|--------|--------|
| D1 | 0,00 | 0,00 | A |
| D2 | 145,51 | 384,99 | A |
| D3 | 254,65 | 278,95 | A |
| D4 | 72,76 | 192,50 | A |
| BD | 466,85 | 551,88 | B |
| BE | 169,76 | 415,84 | AB |
| AC | 0,00 | 0,00 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0,05

Na comparação entre as Bordas (tabela 17), assim como com o taxa *Oribatida*, as densidades de BD1 e BD2 foram próximas, com BD1 sendo superior, e a densidade de BDE foi a menor. Não houve diferenças significativas entre as áreas.

Tabela 17: Densidade de Gamasida no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada L

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|--------|--------|
| BD1 | 509,29 | 644,21 | A |
| BD2 | 424,41 | 500,73 | A |
| BE | 169,76 | 415,84 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0.05

Os valores encontrados no inverno de 2001 (tabela 18) para a camada L foram superiores aos do verão para todas as áreas, exceto o Domínio 3. O Domínio 1 apresentou o maior valor, seguido pelo Domínio 4, enquanto o Domínio 3 apresentou a menor densidade. Não foram detectadas diferenças significativas entre as diferentes áreas no inverno, porém na comparação entre áreas verão X inverno (tabela 19), estas apareceram nos Domínios 1 e 4.

Tabela 18: Densidade de Gamasida no inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 1782,53 | 1394,76 | A |
| D2 | 933,71 | 1135,02 | A |
| D3 | 169,76 | 263,00 | A |
| D4 | 1188,35 | 695,83 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Tabela 19: Comparação Estatística entre o verão e o inverno de 2001 para Gamasida na camada L

| Área | Diferenças |
|------|-------------------|
| D1 | p < .05 |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | p < .05 |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
 n.s. = não significativo

Comparando-se as amostras de 2001 (verão e inverno) com as do verão de 1998 (tabela 20), nota-se uma discrepância entre os valores do verão de 2001 e os demais. Este é cerca de 10 vezes menor que o do inverno e quase 30 vezes menor que o de 1998. Houve diferenças significativas entre 2001 e 1998, que foi o período que apresentou o maior valor.

Tabela 20: Comparação de densidade entre o verão e o inverno de 2001 e o verão de 1998 para Gamasida na camada L na cicatriz da Vista do Almirante

| Área | l/m ² | Agrup. |
|---------|------------------|--------|
| VERÃO | 118,23 | A |
| INVERNO | 1021,09 | A |
| 1998 | 3151,20 | B |

verão = 1^a coleta de 2001; inverno = 2^a coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

6.2.5) Gamasida na camada F

De acordo com a tabela 21, o Domínio 1 foi o que apresentou a menor densidade, seguido da Borda Esquerda. Os maiores valores foram encontrados nos Domínios 4 e 3. Houve diferenças significativas entre a densidade encontrada no Domínio 1 e as das demais áreas.

Tabela 21: Densidade de Gamasida no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 509,29 | 455,53 | B |
| D2 | 2764,74 | 3538,98 | A |
| D3 | 4244,12 | 3479,14 | A |
| D4 | 4438,14 | 3621,78 | A |
| BD | 3565,04 | 2797,96 | A |
| BE | 1697,65 | 1274,93 | A |
| AC | 2953,91 | 4425,62 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Já se comparando as bordas (tabela 22), BD2 e a Borda Esquerda possuem densidades próximas, sendo o valor de BD1 destacadamente mais alto. Não foram detectadas diferenças estatísticas entre as áreas das bordas.

Tabela 22: Densidade de Gamasida no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada F

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| BD1 | 5177,83 | 3227,77 | A |
| BD2 | 1952,29 | 749,66 | A |
| BE | 1697,65 | 1274,93 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

As comparações internas entre os Domínios da Cicatriz não mostraram diferenças significativas (tabela 23). O maior valor foi o do Domínio 1 e o menor do Domínio 4. Em relação ao verão, houve um aumento na densidade do Domínio 1, em contraste com os outros Domínios, onde a densidade diminuiu. Este aumento

no Domínio 1 foi tão representativo (mais de dez vezes) que refletiu em uma diferença significativa (tabela 24), a única na comparação entre verão e inverno.

Tabela 23: Densidade de Gamasida no inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 5187,83 | 4760,38 | A |
| D2 | 1952,29 | 1717,06 | A |
| D3 | 3055,77 | 3601,26 | A |
| D4 | 1612,77 | 1344,25 | A |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$*

Tabela 24: Comparação Estatística entre o verão e o inverno de 2001 para Gamasida na camada F

| Área | Diferenças |
|------|-------------------|
| D1 | p < .05 |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | n.s. |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
n.s. = não significativo*

Tanto o verão como o inverno de 2001 tem valores para a densidade bem próximos, mas que são inferiores se comparados com os valores de 1998. Não foram encontradas diferenças significativas entre as áreas, apesar do valor superior de 1998.

Tabela 25: Comparação de densidade entre o verão e o inverno de 2001 e o verão de 1998 para Gamasida na camada F na cicatriz da Vista do Almirante

| Área | l/m ² | Agrup. |
|---------|------------------|--------|
| VERÃO | 2989,07 | A |
| INVERNO | 2952,16 | A |
| 1998 | 4710,90 | A |

*verão = 1ª coleta de 2001; inverno = 2ª coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$*

6.2.6) Gamasida na camada S

Não foram encontradas diferenças significativas entre as diferentes áreas para o verão 2001 (tabela 26). O maior valor foi o encontrado no Domínio 1, enquanto o menor valor foi na Borda Esquerda. Comparando-se as 3 camadas para os *Gamasida* no verão, esta (S) foi a com maior densidade para o Domínio 1, enquanto para os outros Domínios da cicatriz foi a camada F. Nas bordas e na área controle a camada F também foi a com maior densidade, e a camada L foi a com menor densidade.

Tabela 26: Densidade de Gamasida no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 3989,47 | 3720,52 | A |
| D2 | 1676,40 | 1602,84 | A |
| D3 | 3225,53 | 2176,70 | A |
| D4 | 2328,20 | 3786,83 | A |
| BD | 1782,53 | 1052,74 | A |
| BE | 933,71 | 749,66 | A |
| AC | 2109,93 | 1392,55 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0,05

Na comparação entre as áreas de borda, o maior valor encontrado foi em BD1 (tabela 27), que inclusive foi significativamente maior que os outros. Na comparação entre as 3 camadas para as bordas, em todas as áreas estudadas a camada F foi a mais representativa, seguida pela S e com a L sendo menos populosa.

Tabela 27: Densidade de Gamasida no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada S

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|--------|--------|
| BD1 | 2461,59 | 749,66 | A |
| BD2 | 1103,47 | 877,21 | B |
| BE | 933,71 | 749,66 | B |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0.05

No inverno de 2001 não houve diferenças significativas entre as áreas, e a maior densidade foi a encontrada no Domínio 1 (tabela 28). Comparando a densidade de S com a de F e L no inverno de 2001, S teve a maior densidade apenas no Domínio 4, mesmo assim com um valor bem próximo ao de F, enquanto nos demais domínios F teve os maiores valores, seguida de S. Comparando-se verão X inverno, foram detectadas diferenças significativas nos Domínios 1 e 4 (tabela 29).

Tabela 28: Densidade de Gamasida no inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 2461,59 | 1558,70 | A |
| D2 | 1443,00 | 815,93 | A |
| D3 | 1188,35 | 1001,47 | A |
| D4 | 1697,65 | 1599,76 | A |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$*

Tabela 29: Comparação Estatística entre o verão e o inverno de 2001 para Gamasida na camada S

| Área | Diferenças |
|------|-------------------|
| D1 | p < .05 |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | p < .05 |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
n.s. = não significativo*

A tabela a seguir (tabela 30) apresenta a comparação entre os *Gamasida* na camada S entre os períodos amostrais de 2001 e 1998. Apesar de não diferir estatisticamente, o verão de 2001 apresenta um valor sensivelmente maior que os demais, sendo 1998 o menor valor. O padrão de distribuição vertical dos *Gamasida* ao longo do período amostral é semelhante ao dos *Oribatida*, Com 1998 sendo mais elevado para as camadas L e F e menos representativo para a camada S.

Tabela 30: Comparação de densidade entre o verão e o inverno de 2001 e o verão de 1998 para *Gamasida* na camada S na cicatriz da Vista do Almirante

| Área | l/m ² | Agrup. |
|---------|------------------|--------|
| VERÃO | 2804,15 | A |
| INVERNO | 1697,65 | A |
| 1998 | 954,93 | A |

verão = 1ª coleta de 2001; inverno = 2ª coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

6.2.7) Gamasida Uropoda na camada L

Enquanto no capítulo anterior tratou-se de todos os taxa do grupo *Gamasida*, neste será abordado o subgrupo *Uropoda*, escolhido pelo fato de ser um grupo representativo dos *Gamasida*, além de ser um predador, cuja ausência ou presença pode nos dar informações sobre o desenvolvimento ou não da cadeia trófica nas áreas de estudo. É importante destacar que não existem dados sobre *Uropoda* em relação às coletas de 1998, ficando assim a sua análise restrita aos dados de 2001.

Na tabela 31 cabe destacar a total ausência deste taxa nos Domínios da cicatriz, assim como na Borda Esquerda e na Área Controle, estando apenas presente na Borda Direita, que inclusive difere significativamente dos demais domínios.

Tabela 31: Densidade de *Gamasida Uropoda* no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|--------|--------|
| D1 | 0,00 | 0,00 | A |
| D2 | 0,00 | 0,00 | A |
| D3 | 0,00 | 0,00 | A |
| D4 | 0,00 | 0,00 | A |
| BD | 169,76 | 250,76 | B |
| BE | 0,00 | 0,00 | A |
| AC | 0,00 | 0,00 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Já na comparação entre as bordas (tabela 32) percebe-se que não houve variações entre BD1 e BD2, e que ambas diferiram significativamente da borda esquerda.

Tabela 32: Densidade de Gamasida Uropoda no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada L

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|--------|--------|
| BD1 | 169,76 | 263,00 | A |
| BD2 | 169,76 | 263,00 | A |
| BE | 0,00 | 0,00 | B |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Já os resultados encontrados na coleta do inverno de 2001 mostraram que houve um aumento na densidade de *Uropoda* na camada L para os Domínios 1, 2 e 4 (tabela 33). Apenas o Domínio 3 manteve-se com densidade igual a 0,00. Os Domínios 1 e 4 apresentaram-se significativamente diferentes dos Domínios 2 e 3. Estes mesmos domínios (1 e 4) também, de acordo com os testes estatísticos aplicados, foram diferentes na comparação entre verão e inverno (tabela 34).

Tabela 33: Densidade de Gamasida Uropoda no inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|--------|--------|
| D1 | 424,41 | 500,73 | B |
| D2 | 254,65 | 426,11 | A |
| D3 | 0,00 | 0,00 | A |
| D4 | 509,29 | 455,53 | B |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Tabela 34: Comparação Estatística entre o verão e o inverno de 2001 para Gamasida Uropoda na camada L

| Área | Diferenças |
|------|------------|
| D1 | $p < .05$ |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | $p < .05$ |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
n.s. = não significativo*

6.2.8) Gamasida Uropoda na camada F

Apesar das variações existentes nos domínios da cicatriz e das bordas e áreas controle, não houve diferenças significativas entre estes (tabela 35). As maiores densidades estiveram no Domínio 2, área controle e no Domínio 4, enquanto as menores estiveram nos Domínios 1 e 3.

Tabela 35: Densidade de Gamasida Uropoda no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 254,65 | 426,11 | A |
| D2 | 1164,10 | 1575,64 | A |
| D3 | 509,29 | 455,53 | A |
| D4 | 1091,35 | 1482,76 | A |
| BD | 976,15 | 881,01 | A |
| BE | 594,18 | 1223,01 | A |
| AC | 1120,45 | 1872,04 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Nas comparações entre as áreas de borda, apesar da diferença entre os valores de BD1 (que apresentou a maior densidade) e da Borda Esquerda (a menor densidade), não houve diferenças detectadas pelos testes aplicados (tabela 36).

Tabela 36: Densidade de Gamasida Uropoda no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada F

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| BD1 | 1188,35 | 1146,38 | A |
| BD2 | 763,94 | 534,15 | A |
| BE | 594,18 | 1223,01 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Comparando-se as densidades do verão e do inverno, percebe-se que houve um pequeno aumento para os domínios 2, 3 e 4 (tabela 37), enquanto houve um salto do verão para o inverno no domínio1 (o valor do inverno é quase 5 vezes superior ao do verão). Mesmo tendo apresentado diferenças deste porte,

para os *Uropoda* na camada F não houve diferenças significativas entre verão e inverno no Domínio 1 e em nenhum outro (tabela 38). Comparando-se a cicatriz com um todo nas duas coletas, o inverno (1039,81 indivíduos/m²) apresentou valores superiores ao do verão (754,85 indivíduos/m²).

Tabela 37: Densidade de Gamasida Uropoda no inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 1697,65 | 1840,99 | A |
| D2 | 1018,59 | 789,00 | A |
| D3 | 594,18 | 676,93 | A |
| D4 | 848,82 | 1001,47 | A |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0,05*

Tabela 38: Comparação Estatística entre o verão e o inverno de 2001 para Gamasida Uropoda na camada F

| Área | Diferenças |
|------|------------|
| D1 | n.s |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | n.s. |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0,05
n.s. = não significativo*

6.2.8) Gamasida Uropoda na camada S

O Domínio 1 foi o que apresentou a maior densidade para este grupo na camada S (tabela 39), sendo significativamente diferente dos demais domínios da cicatriz e das bordas. A área controle apresentou um quadro intermediário entre o Domínio 1 e as áreas restantes. Os menores valores foram os encontrados no domínio 3 e na borda direita.

Tabela 39: Densidade de *Gamasida Uropoda* no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S

| Área | I/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 1612,77 | 1805,42 | A |
| D2 | 291,03 | 769,98 | B |
| D3 | 84,88 | 207,92 | B |
| D4 | 218,27 | 400,71 | B |
| BD | 84,88 | 198,24 | B |
| BE | 254,65 | 426,11 | B |
| AC | 800,32 | 875,10 | AB |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Entre as bordas não foram encontradas diferenças significativas (tabela 40), inclusive com BD1 e BD2 apresentando valores iguais. A Borda Esquerda foi a que apresentou o maior valor para a densidade.

Tabela 40: Densidade de *Gamasida Uropoda* no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada S

| Área | I/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|--------|--------|
| BD1 | 84,88 | 207,92 | A |
| BD2 | 84,88 | 207,92 | A |
| BE | 254,65 | 426,11 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Do verão para o inverno houve diminuição na densidade de *Uropoda* para todos os domínios na camada S (tabela 41). Apesar disto, estas diferenças não resultaram em diferenças apontadas pelos testes estatísticos (tabela 42). Este padrão foi diferente do apresentado nas camadas L e F, onde houve uma tendência de aumento da densidade do verão para o inverno. Este comportamento apresentado pelos *Uropoda* é representativo de todos os grupos de *Acari* do presente estudo.

Tabela 41: Densidade de *Gamasida Uropoda* no inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|--------|--------|
| D1 | 509,29 | 455,53 | A |
| D2 | 84,88 | 207,92 | A |
| D3 | 0,00 | 0,00 | A |
| D4 | 169.76 | 415.84 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Tabela 42: Comparação Estatística entre o verão e o inverno de 2001 para *Gamasida Uropoda* na camada S

| Área | Diferenças |
|------|------------|
| D1 | n.s. |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | n.s. |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
 n.s. = não significativo

6.2.10) Collembola Arthropleone na camada L

Os *Collembola Arthropleone* são animais saprófagos, que pertencem ao grupo *insecta*. São encontrados em bolores de folhas, solo úmido, troncos apodrecidos, fungos e algumas espécies podem ser encontradas em lagos de água doce (BORROR & DeLONG, 1969). Frequentemente são muito abundantes no solo, preferindo áreas com alguma claridade (TAKEDA, 1995). A sua importância está no processo de fragmentação das folhas recém caídas, facilitando assim o papel das bactérias e microorganismo decompositores.

Na tabela 43 pode-se notar a Borda Direita, Domínio 1 e Domínio 3 tiveram densidades idênticas, sendo estes os valores mais elevados no verão de 2001, enquanto os Domínios 2 e 4 da cicatriz apresentaram uma densidade de 0,00.

Apesar desta discrepância de valores, os testes estatísticos aplicados não apresentaram diferenças significativas entre as áreas.

Tabela 43: Densidade de Collembola Arthropleone no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|--------|--------|
| D1 | 254,65 | 426,11 | A |
| D2 | 0,00 | 0,00 | A |
| D3 | 254,65 | 278,95 | A |
| D4 | 0,00 | 0,00 | A |
| BD | 254,65 | 343,37 | A |
| BE | 84,88 | 207,92 | A |
| AC | 113,18 | 339,53 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Já na comparação entre as áreas de Borda (tabela 44) foi BD1 que apresentou o maior valor, seguido de BD2 e com a Borda esquerda apresentando o menor valor. Não foram encontradas diferenças significativas entre as áreas.

Tabela 44: Densidade de Collembola arthropleone no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada L

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|--------|--------|
| BD1 | 339,53 | 415,84 | A |
| BD2 | 169,76 | 263,00 | A |
| BE | 84,88 | 207,92 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Do verão para o inverno (tabela 45) houve um notável aumento da densidade para todas as áreas, exceto o Domínio 3, onde esta se manteve estável. Nos domínios 2 e 4 o salto foi de 0,0 para 848,82 e 1612,77 i/m² respectivamente. Inclusive este último apresentou diferenças significativas entre verão e inverno (tabela 46).

Tabela 45: Densidade de *Collembola Arthropleone* no inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 848,82 | 695,83 | A |
| D2 | 848,82 | 1001,47 | A |
| D3 | 254,65 | 278,95 | A |
| D4 | 1612,77 | 1088,35 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Tabela 46: Comparação Estatística entre o verão e o inverno de 2001 para *Collembola arthopleone* na camada L

| Área | Diferenças |
|------|-------------------|
| D1 | n.s. |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | p < .05 |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
 n.s. = não significativo

Nas comparações entre os dados de 1998 com os de 2001 (tabela 47), o que se nota é que o valor do verão de 2001 é bem inferior aos demais, sendo apontadas diferenças significativas entre esta área e as demais. Apesar de existir uma diferença sensível entre o inverno de 2001 e as coletas de 1998, esta não foi significativa de acordo com o teste de Kruskal-Wallis aplicado.

Tabela 47: Comparação de densidade entre o verão e o inverno de 2001 e o verão de 1998 para *Collembola Arthropleone* na camada L na cicatriz da Vista do Almirante

| Área | l/m ² | Agrup. |
|---------|------------------|----------|
| VERÃO | 127,32 | A |
| INVERNO | 551,73 | B |
| 1998 | 1258,26 | B |

verão = 1^a coleta de 2001; inverno = 2^a coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

6.2.11) Collembola Arthropleone na camada F

A tabela 48 mostra as densidades para o referido taxa nas áreas de estudo e os resultados da estatística. Nela percebemos que o maior valor é o do Domínio 3, seguida pelo Domínio 4. O menor está no Domínio 1, seguido pela Borda Esquerda. Não houve diferenças significativas entre os domínios, e estes se apresentaram maiores que os da camada L para todas as áreas.

Tabela 48: Densidade de Collembola Arthropleone no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 763,94 | 896,71 | A |
| D2 | 3637,82 | 5417,30 | A |
| D3 | 5008,06 | 7111,30 | A |
| D4 | 3928,84 | 2891,70 | A |
| BD | 3098,21 | 3551,53 | A |
| BE | 1018,59 | 1068,31 | A |
| AC | 1584,47 | 1861,62 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Entre as áreas de borda, BD1 apresentou o maior valor, de acordo com a tabela 49, enquanto BE apresentou o menor. Apesar da diferença, não houve diferenças significativas entre as áreas de borda.

Tabela 49: Densidade de Collembola arthropleone no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada F

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| BD1 | 4074,36 | 4733,98 | A |
| BD2 | 2122,06 | 1747,01 | A |
| BE | 1018,59 | 1068,31 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Os valores para os *Collembola Arthropleone* na camada F no inverno de 2001 foram superiores aos do verão para os Domínios 1, 2 e 4 (tabela 50), sendo

significativa a diferença entre as duas estações para o Domínio 4 (tabela 51). Apenas no Domínio 3 houve uma diminuição em relação ao verão, mas não foi significativa.

Tabela 50: Densidade de Collembola Arthropleone no inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 4244,12 | 3914,18 | A |
| D2 | 3225,53 | 1754,42 | A |
| D3 | 4244,12 | 3015,90 | A |
| D4 | 6111,54 | 3122,94 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Tabela 51: Comparação Estatística entre o verão e o inverno de 2001 para Collembola arthonleone na camada F

| Área | Diferenças |
|------|-------------------|
| D1 | p < .05 |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | n.s. |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
 n.s. = não significativo

Comparando-se as coletas de 1998 com as de 2001 (tabela 52), nota-se que a densidade na primeira apresenta um valor sensivelmente superior as demais, enquanto o verão e o inverno de 2001 apresentaram valores bem próximos, apesar de não haver diferenças estatísticas entre as áreas.

Tabela 52: Comparação de densidade entre o verão e o inverno de 2001 e o verão de 1998 para Collembola Arthropleone na camada F na cicatriz da Vista do Almirante

| Área | l/m ² | Agrup. |
|---------|------------------|--------|
| VERÃO | 3334,67 | A |
| INVERNO | 4456,33 | A |
| 1998 | 6501,00 | A |

verão = 1^a coleta de 2001; inverno = 2^a coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

6.2.12) Collembola Arthropleone na camada S

Para a camada S neste grupo taxonômico (tabela 53), a maior densidade foi apresentada pelo Domínio 3 da Cicatriz. A densidade dos *Arthropleone* nesta área foi a maior entre todos os grupos taxonômicos para todas as camadas. O menor valor foi apresentado pela Borda Esquerda. Apesar da grande diferença entre a densidade máxima e mínima no período, não houve diferenças significativas entre os domínios estudados. Assim, a camada S foi a que apresentou a maior densidade entre todas para o verão de 2001, seguida pela F e com a L menos densa.

Tabela 53: Densidade de Collembola Arthropleone no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|----------|--------|
| D1 | 6875,48 | 2709,33 | A |
| D2 | 4510,90 | 5336,90 | A |
| D3 | 11883,54 | 18899,34 | A |
| D4 | 3128,52 | 4214,43 | A |
| BD | 4031,92 | 2461,32 | A |
| BE | 1782,53 | 1898,79 | A |
| AC | 3928,84 | 3093,93 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0,05

Na análise das densidades dos *Arthropleone* para as bordas (tabela 54), BD1 (que vem da Borda da Cicatriz até 60 metros dentro da mata) apresentou o maior valor, sendo significativamente diferente dos demais domínios.

Tabela 54: Densidade de Collembola arthropleone no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada S

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| BD1 | 5687,12 | 2218,02 | A |
| BD2 | 2376,71 | 1353,87 | B |
| BE | 1782,53 | 1898,79 | B |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0.05

Do verão para o inverno houve uma queda da densidade deste *taxa* para todas as áreas amostradas na camada S (tabela 55), sendo que o Domínio 3 apresentou diferenças significativas entre o verão e inverno (tabela 56). No inverno, foi o Domínio 1 que apresentou a maior densidade, enquanto o Domínio 2 apresentou a menor.

Tabela 55: Densidade de Collembola Arthropleone no inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 4074,36 | 2254,74 | A |
| D2 | 933,71 | 1223,01 | B |
| D3 | 2376,71 | 1499,32 | AB |
| D4 | 1103,47 | 934,48 | B |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0,05*

Tabela 56: Comparação Estatística entre o verão e o inverno de 2001 para Collembola arthopleone na camada S

| Área | Diferenças |
|------|------------|
| D1 | n.s. |
| D2 | n.s. |
| D3 | p < .05 |
| D4 | n.s. |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0,05
n.s. = não significativo*

As coletas de 1998 apresentaram o menor valor para a camada S (tabela 57), enquanto o inverno apresentou uma densidade intermediária, e o verão o maior valor, que apresentou diferenças detectadas estatisticamente. Comparando-se estes valores ao da camada L e F, onde 1998 apresentou maiores densidades, nota-se que para o verão esta (a camada S) foi a mais densa, enquanto em 1998 era a menos.

Tabela 57: Comparação de densidade entre o verão e o inverno de 2001 e o verão de 1998 para *Collembola Arthropleone* na camada S na cicatriz da Vista do Almirante

| Área | l/m ² | Agrup. |
|---------|------------------|--------|
| VERÃO | 6599,61 | A |
| INVERNO | 2122,06 | B |
| 1998 | 2336,76 | B |

verão = 1^a coleta de 2001; inverno = 2^a coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

6.2.13) Collembola Simphypleone na camada L

Os *Collembola Simphypleone* apresentam hábitos e funcionalidades semelhantes aos *Arthropleones*, diferindo morfológicamente, tendo o corpo oval, coloração geralmente amarelada e olhos pretos (BORROR & DeLONG, 1969). Este grupo apresenta uma baixa densidade para todas as áreas de estudo no verão (tabela 58), possuindo os menores valores entre todos os taxa. Dentro da cicatriz, apenas o Domínio 3 apresenta valor diferente de 0,00. Assim como os Domínios 1, 2 e 4, a Área Controle também apresenta uma densidade de 0,00. Não houve diferenças apontadas estatisticamente entre os domínios.

Tabela 58: Densidade de *Collembola Simphypleone* no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|--------|--------|
| D1 | 0,00 | 0,00 | A |
| D2 | 0,00 | 0,00 | A |
| D3 | 169,76 | 415,84 | A |
| D4 | 0,00 | 0,00 | A |
| BD | 127,32 | 230,34 | A |
| BE | 169,76 | 263,00 | A |
| AC | 0,00 | 0,00 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Dentro das bordas (tabela 59), BD1 apresentou densidade de 0,00, enquanto BD2 apresentou o maior valor. Não houve diferenças estatísticas entre as áreas.

Tabela 59: Densidade de *Collembola Simphypleone* no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada L

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|--------|--------|
| BD1 | 0,00 | 0,00 | A |
| BD2 | 254,65 | 278,95 | A |
| BE | 169,76 | 263,00 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Enquanto o domínio 3 manteve a sua densidade estável (tabela 60), todos os outros domínios apresentaram aumento na densidade, sendo que para o Domínio 1, está diferença foi significativa (tabela 61). Este padrão de comportamento na camada L, o aumento da densidade do verão em direção ao inverno, foi quase que constante para todos os grupos taxonômicos analisados, tanto *Collembola* quanto *acari*.

Tabela 60: Densidade de *Collembola Simphypleone* no inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada L

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 509,29 | 1247,51 | A |
| D2 | 169,76 | 263,00 | A |
| D3 | 169,76 | 263,00 | A |
| D4 | 254,65 | 278,95 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Tabela 61: Comparação Estatística entre o verão e o inverno de 2001 para *Collembola Simphypleone* na camada L

| Área | Diferenças |
|------|-------------------|
| D1 | p < .05 |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | n.s. |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
n.s. = não significativo

Em relação às coletas de 1998, o verão de 2001 representou um acentuado decréscimo populacional (tabela 62). Este foi de quase 10 vezes, e resultou em

uma diferença significativa entre os dois períodos amostrais. O inverno apresentou um quadro intermediário entre 1998 e o verão de 2001.

Tabela 61: Comparação de densidade entre o verão e o inverno de 2001 e o verão de 1998 para Collembola Simphypleone na camada L na cicatriz da Vista do Almirante

| Área | l/m ² | Agrup. |
|---------|------------------|--------|
| VERÃO | 42,44 | A |
| INVERNO | 275,86 | AB |
| 1998 | 449,38 | B |

*verão = 1ª coleta de 2001; inverno = 2ª coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$*

6.2.14) Collembola Simphypleone na camada F

Como nos mostra a tabela 62, para os *Simphypleone* na camada F, apenas o Domínio 1 permaneceu com densidade igual a 0,00 dentro da cicatriz, enquanto em todos os outros houve uma aumento da densidade. Nas bordas e na área controle o comportamento foi semelhante. Não houve diferenças significativas entre as áreas estudadas.

Tabela 62: Densidade de Collembola Simphypleone no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|---------|--------|
| D1 | 0,00 | 0,00 | A |
| D2 | 873,08 | 1338,27 | A |
| D3 | 424,41 | 815,93 | A |
| D4 | 363,78 | 384,99 | A |
| BD | 891,27 | 1249,87 | A |
| BE | 339,53 | 263,00 | A |
| AC | 169,76 | 449,16 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Na camada F, BD2 também foi a com maior densidade entre as bordas e também não houve diferenças significativas entre os domínios (tabela 63). BD1 teve um sensível aumento em relação à camada L, pulando de 0,00 para 679,06. Já BE manteve os mesmos valores tanto para F quanto para L.

Tabela 63: Densidade de Collembola Simphypleone no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada F

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------------|------------------|----------------|----------|
| BD1 | 679,06 | 1001,47 | A |
| BD2 | 1103,47 | 1525,05 | A |
| BE | 169,76 | 263,00 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0.05

De acordo com a tabela 64, o Domínio 2 foi aquele com maior valor, seguido pelos Domínios 1 e 4. Em todos os domínios citados houve crescimento da densidade em relação ao verão. Dentro da cicatriz isto não ocorreu apenas no Domínio 3, onde a densidade diminuiu. O aumento no Domínio 1 refletiu em diferenças significativas entre verão e inverno, que não ocorreu nas demais áreas (tabela 65).

Tabela 64: Densidade de Collembola Simphypleone no inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada F

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|-----------|------------------|----------------|----------|
| D1 | 594,17 | 383,38 | A |
| D2 | 1443,00 | 1862,00 | A |
| D3 | 254,65 | 426,11 | A |
| D4 | 594,18 | 383,38 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0,05

Tabela 65: Comparação Estatística entre o verão e o inverno de 2001 para Collembola Simphypleone na camada F

| Área | Diferenças |
|-----------|-------------------|
| D1 | p < .05 |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | n.s. |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0,05
n.s. = não significativo*

A tabela 66 mostra a comparação entre 1998 e os dois períodos de 2001. Percebe-se que 1998 apresentou densidade significativamente maior que o verão, sendo o inverno um estágio intermediário entre os dois períodos. Comparando-se a camada L, F representa um aumento na densidade em relação a todos os períodos amostrais.

Tabela 66: Comparação de densidade entre o verão e o inverno de 2001 e o verão de 1998 para *Collembola Simphypleone* na camada F na cicatriz da Vista do Almirante

| Área | l/m ² | Agrup. |
|---------|------------------|--------|
| VERÃO | 415,32 | A |
| INVERNO | 721,50 | AB |
| 1998 | 1887,39 | B |

verão = 1^a coleta de 2001; inverno = 2^a coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

6.2.15) Collembola Simphypleone na camada S

Para este grupo taxonômico o domínio com maior densidade de indivíduos é o Domínio 3, seguido da Borda Direita e Domínio 1. Já o Domínio 4 tem a menor, seguido da área controle (tabela 67). Os testes estatísticos mostraram um agrupamento bem complexo, com diferença significativas entre os Domínios 3 e os Domínios 4 e Área Controle. A Borda Direita difere significativamente também do Domínio 4, enquanto são demais são semelhantes.

Tabela 67: Densidade de *Collembola Simphypleone* no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------|------------------|--------|--------|
| D1 | 509,29 | 644,21 | ABC |
| D2 | 363,78 | 484,44 | ABC |
| D3 | 1018,59 | 966,32 | A |
| D4 | 0,00 | 0,00 | B |
| BD | 721,50 | 458,54 | AC |
| BE | 339,53 | 263,00 | ABC |
| AC | 169,76 | 360,13 | BC |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Nas Bordas (tabela 68), BD1 foi o maior valor, seguido de BD2. Não foram encontradas diferenças significativas.

Tabela 68: Densidade de Collembola Simphypleone no verão de 2001 e agrupamento estatístico para as Bordas na camada S

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|------------|------------------|---------------|----------|
| BD1 | 848,82 | 526,00 | A |
| BD2 | 594,18 | 383,38 | A |
| BE | 339,53 | 263,00 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0.05

Do verão para o inverno houve uma diminuição dos valores nos Domínios 1 e 3, enquanto nos Domínios 2 e 4 houve um aumento (tabela 69). Não foram encontradas diferenças significativas comparando-se os domínios e na comparação com o verão (tabela 70).

Tabela 69: Densidade de Collembola Simphypleone no inverno de 2001 e agrupamento estatístico para as áreas de estudo na camada S

| Área | l/m ² | ± | Agrup. |
|-----------|------------------|---------------|----------|
| D1 | 339,53 | 831,67 | A |
| D2 | 424,41 | 676,93 | A |
| D3 | 254,65 | 278,95 | A |
| D4 | 84,88 | 207,92 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0,05

Tabela 70: Comparação Estatística entre o verão e o inverno de 2001 para Collembola Simphypleone na camada S

| Área | Diferenças |
|-----------|-------------|
| D1 | n.s. |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | n.s. |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; Todos os teste estatísticos foram efetuados com p = 0,05
n.s. = não significativo*

Na comparação entre os três períodos amostrais (tabela 71), mostra que apesar de em 1998 ocorrer o maior valor e no inverno de 2001 o menor, não existem diferenças estatísticas entre as áreas.

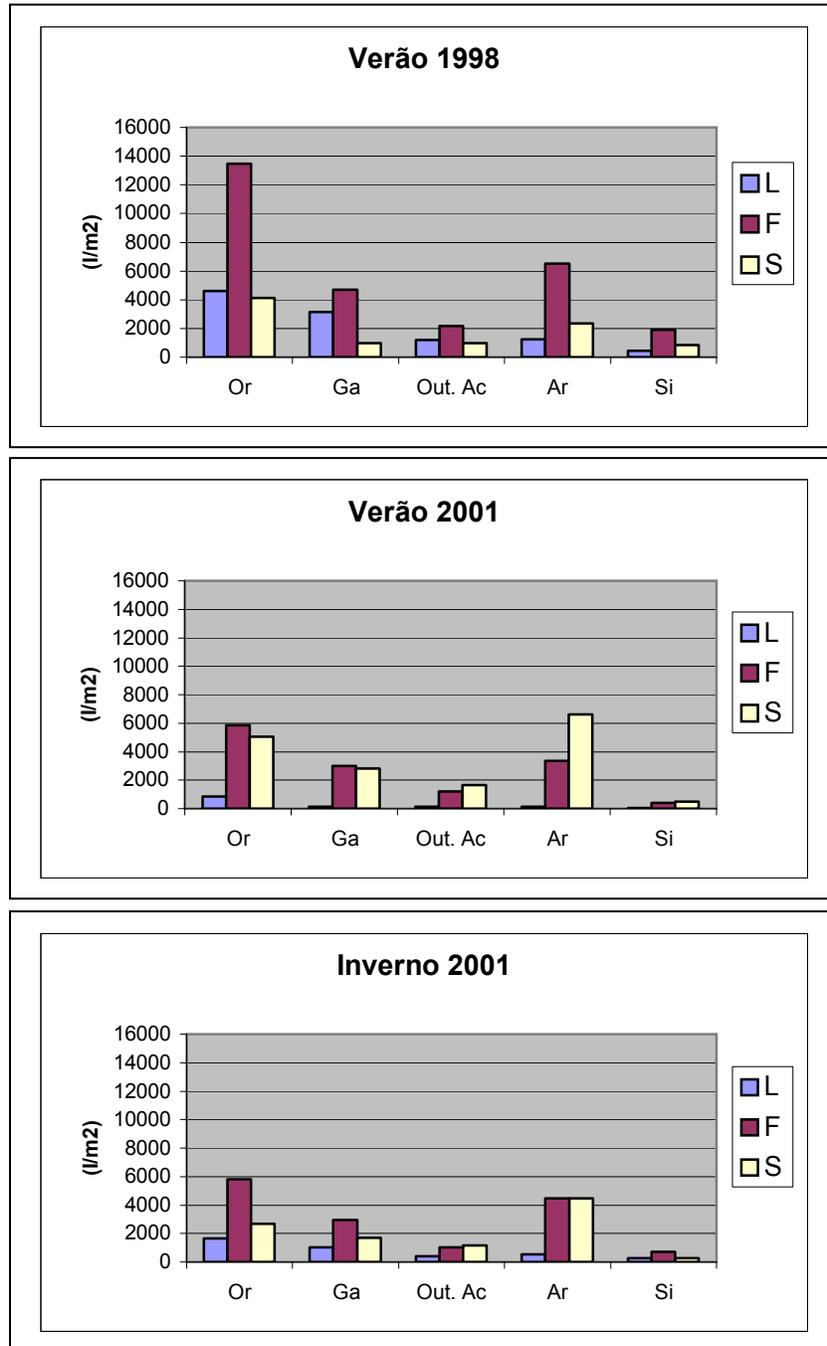
Tabela 71: Comparação de densidade entre o verão e o inverno de 2001 e o verão de 1998 para Collembola Simphypleone na camada S na cicatriz da Vista do Almirante

| Área | l/m ² | Agrup. |
|----------------|------------------|----------|
| VERÃO | 472,92 | A |
| INVERNO | 275,87 | A |
| 1998 | 838,84 | A |

*verão = 1ª coleta de 2001; inverno = 2ª coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$*

O gráfico a seguir (gráfico 01) nos mostra uma visão geral da comparação entre as densidade de 1998 e 2001 (verão e inverno). 1998 apresenta as maiores densidades para quase todos os grupos taxonômicos para as camadas L e F em relação a 2001. Ainda neste período amostral (1998), é interessante notar que para todos os grupos a camada F é a mais representativa, sendo que para os *acarí* a camada L é a segunda mais representativa, enquanto para os *Collembola* esta é a S. No verão de 2001 este quadro se altera, com a camada L praticamente sem representatividade, a F com menor densidade também e a S bem mais populosa, se tornando inclusive a mais densa para os *Arthropleone* e outros ácaros. No inverno ocorre uma nova mudança na estrutura vertical da população, com a camada L crescendo em representatividade para todos os taxa, a S diminuindo e a F mantendo-se estável.

Gráfico 01: Comparação das densidades entre os três períodos amostrais dentro da Cicatriz



Or – Oribatida; Ga – Gamasida; Out. Ac. – Outros acari; Ar – Arthropleone; Si - Simphypleone

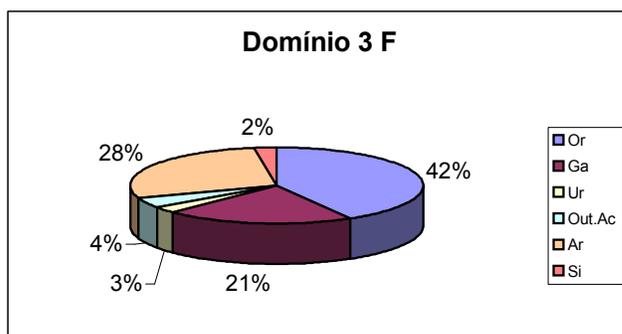
6.3) Análise de abundância relativa da fauna

6.3.1) Abundância relativa no Domínio 1

De acordo com o gráfico 02, a camada L e F no verão apresentam uma baixa equidade entre os grupos taxonômicos, com o predomínio dos *Oribatida* (70% em L e 59% em F). Na camada L existe, além dos *Oribatida*, apenas mais um *taxa*, os *Arthropleone*. Na camada F (gráfico 03), exceto pelos *Simphypleones*, todos os outros grupos estão representados, mas o predomínio dos *Oribatida* é evidente. A camada S (gráfico 04) apresenta um aspecto diferente, com os *Arthropleone* como grupo mais representativo, seguido pelos *Oribatida*. Nesta camada todos os grupos taxonômicos estudados estão representados.

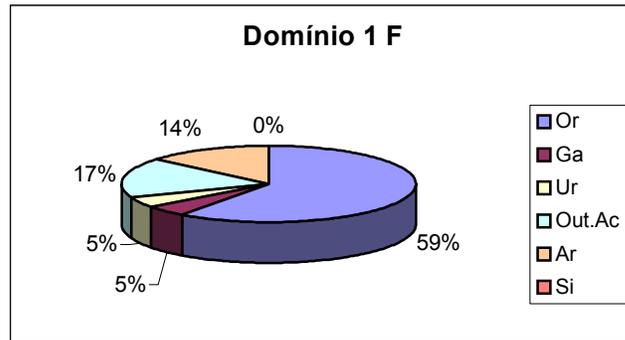
No inverno (gráfico 05) a situação se altera bastante na comunidade, principalmente em L, onde, apesar dos *Oribatida* ainda serem o principal *taxa*, a distribuição da representatividade se dá de forma bem mais equitativa, com todos os grupos estudados sendo representados. Chama a atenção a representatividade dos *Simphypleones*, de 10%. Na camada F (gráfico 06) a representatividade dos *Oribatida* diminui em relação ao verão, mas este se mantém como o grupo mais numeroso, enquanto os outros grupos taxonômicos têm sua porcentagem aumentada, surgindo inclusive os *Simphypleone*. Na camada S (gráfico 07) os *Arthropleones* não são mais o grupo mais representativo, mas mantém valores bem próximos do *Oribatida* (32% x 33%).

Gráfico 02: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 1 na camada L no Verão de 2001



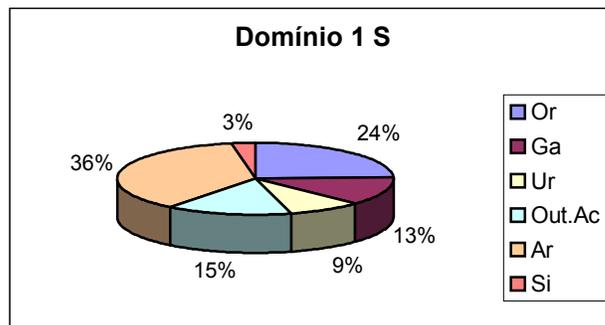
Or – *Oribatida*; Ga – *Gamasida não Uropoda*; Ur – *Gamasida Uropoda*; Out. Ac. – outros *acari*; Ar – *Collembola Arthropleone*; Si – *Collembola Simphypleone*

Gráfico 03: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 1 na camada F no Verão de 2001



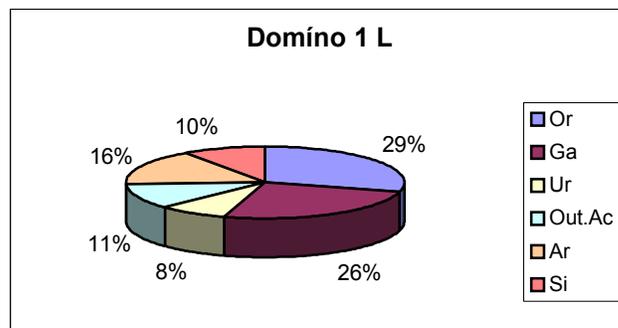
Or – Oribatida; Ga – Gamasida não Uropoda; Ur – Gamasida Uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – Collembola Arthropleone; Si – Collembola Simphypleone

Gráfico 04: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 1 na camada S no Verão de 2001



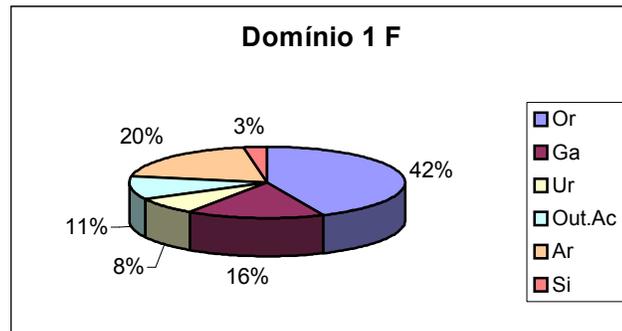
Or – Oribatida; Ga – Gamasida não Uropoda; Ur – Gamasida Uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – Collembola Arthropleone; Si – Collembola Simphypleone

Gráfico 05: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 1 na camada L no Inverno de 2001



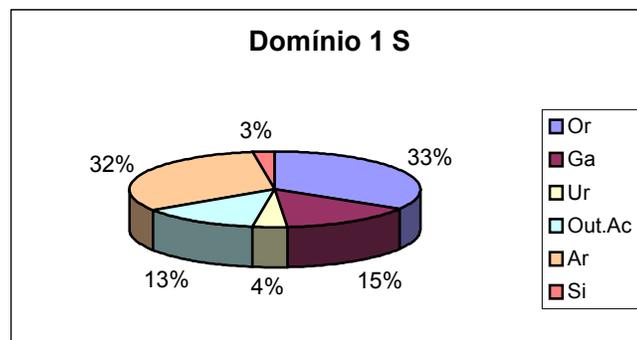
Or – Oribatida; Ga – Gamasida não Uropoda; Ur – Gamasida Uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – Collembola Arthropleone; Si – Collembola Simphypleone

Gráfico 06: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 1 na camada F no Inverno de 2001



Or – *Oribatida*; Ga – *Gamasida não Uropoda*; Ur – *Gamasida Uropoda*; Out. Ac. – outros *acarí*; Ar – *Collembola Arthropleone*; Si – *Collembola Simphypleone*

Gráfico 07: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 1 na camada F no Inverno de 2001



Or – *Oribatida*; Ga – *Gamasida não Uropoda*; Ur – *Gamasida Uropoda*; Out. Ac. – outros *acarí*; Ar – *Collembola Arthropleone*; Si – *Collembola Simphypleone*

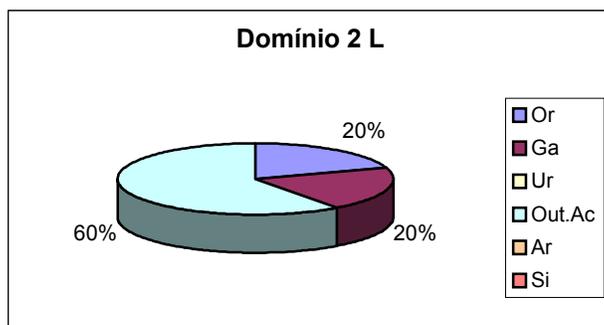
6.3.2) Abundância relativa no Domínio 2

Na camada L do Domínio 2 para o verão (gráfico 8) surge um quadro completamente distinto de todos os anteriores. Nela, os *Collembola* e *Uropoda* são inexistentes, juntos os *Oribatida* e *Gamasida não Uropoda* são apenas 40%, enquanto os outros *acarí* representam 60% da comunidade. Na verdade, este comportamento pode ser associado mais ao pequeno número de animais encontrados, do que propriamente a uma alta representatividade deste grupo. Na camada F (gráfico 09) os *Oribatida* são o grupo dominante (37%), seguidos dos

Arthropleone (25%). Todos os grupos estudados estão presentes. A camada S (gráfico 10) apresenta os *Arthropleone* como grupo dominante (40%), seguido pelos *Oribatida* (25%), em um padrão semelhante ao do domínio 1 para o mesmo período.

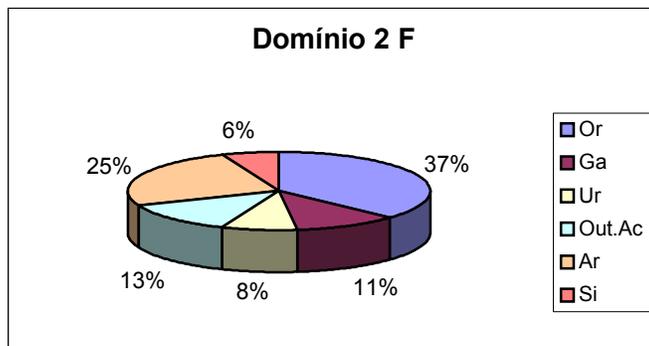
O gráfico 11 mostra todos os grupos estudados representados, sendo os *Oribatida* os mais numerosos, seguidos pelos *Arthropleones*, sendo a distribuição dos taxa razoavelmente eqüitativa. A camada F (gráfico 12) mostra um padrão semelhante, mas que chama a atenção a representatividade dos *Simphypleones* (a maior para todos os domínios da cicatriz) e os valores próximos entre os *Gamasida* não *Uropoda* e *Gamasida Uropoda*. Já a S (gráfico 13) apresenta uma dominância dos oribátidos, seguidos pelos *Gamasida* não *Uropoda* e *Collembola Arthropleone*.

Gráfico 08: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 2 na camada L no Verão de 2001



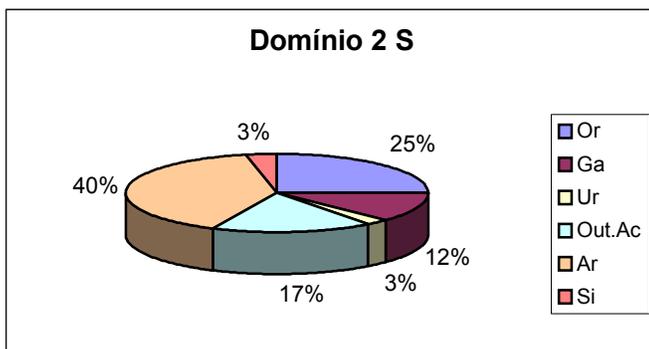
Or – *Oribatida*; Ga – *Gamasida* não *Uropoda*; Ur – *Gamasida Uropoda*; Out. Ac. – outros *acari*; Ar – *Collembola Arthropleone*; Si – *Collembola Simphypleone*

Gráfico 09: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 2 na camada F no Verão de 2001



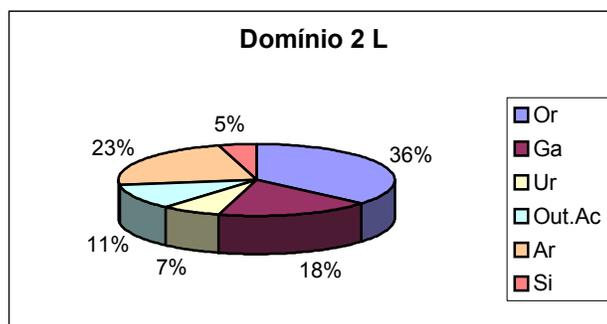
Or – *Oribatida*; Ga – *Gamasida* não *Uropoda*; Ur – *Gamasida Uropoda*; Out. Ac. – outros *acari*; Ar – *Collembola Arthropleone*; Si – *Collembola Simphypleone*

Gráfico 10: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 2 na camada S no Verão de 2001



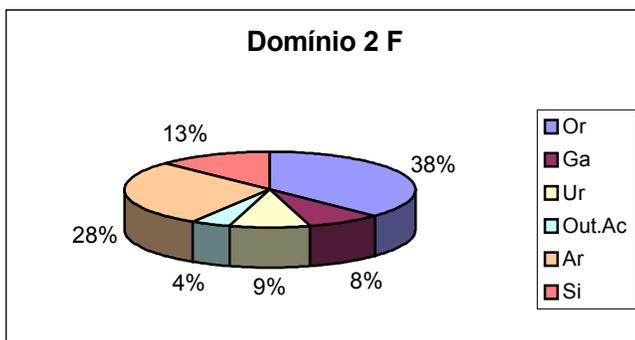
Or – oribatida; Ga – gamasida não uropoda; Ur – gamasida uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – collembola arthropleone; Si – collembola simphypleone

Gráfico 11: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 2 na camada L no Inverno de 2001



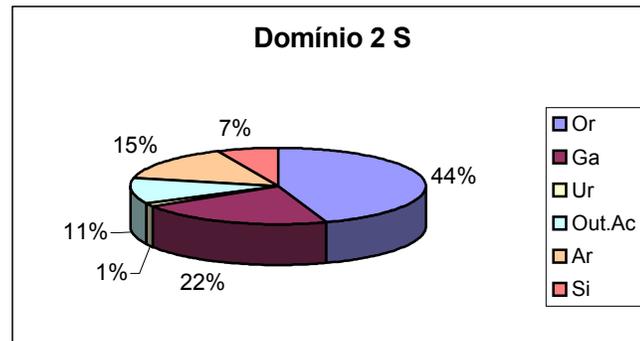
Or – oribatida; Ga – gamasida não uropoda; Ur – gamasida uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – collembola arthropleone; Si – collembola simphypleone

Gráfico 12: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 2 na camada F no Inverno de 2001



Or – oribatida; Ga – gamasida não uropoda; Ur – gamasida uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – collembola arthropleone; Si – collembola simphypleone

Gráfico 13: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 2 na camada S no Inverno de 2001



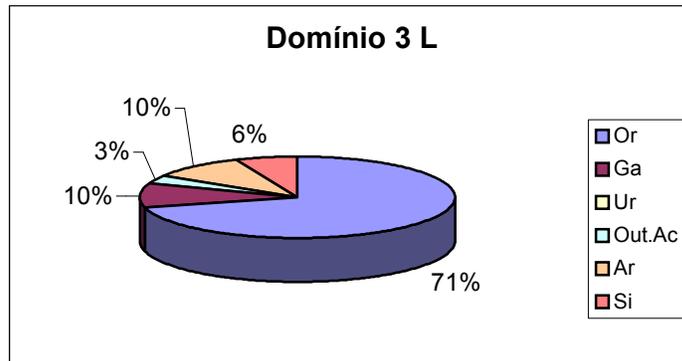
Or – oribatida; Ga – gamasida não uropoda; Ur – gamasida uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – collembola arthropleone; Si – collembola simphypleone

6.3.3) Abundância relativa no Domínio 3

No verão, para a camada L, existe uma distribuição extremamente desigual da comunidade de microartrópodes para o Domínio 3 (gráfico 14), com os *Oribatida* representando cerca de 71% da comunidade e sem representatividade dos *Gamasida Uropoda*. Na camada F (gráfico 15) os *Oribatida* são o grupo mais numeroso, seguido pelos *Arthropleone* e *Gamasida não Uropoda*. Os demais grupos têm uma porcentagem bem menor na comunidade, apesar de todos estarem sendo representados. Os *Arthropleone* são praticamente metade da comunidade na camada S, sendo que os *Uropoda* não estão representados. Os *Oribatida* são 28%.

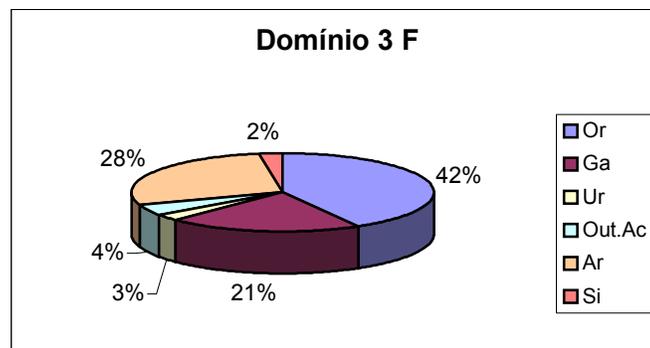
Do verão para o inverno houve uma diminuição na representatividade do *Oribatida* e *Uropoda* na camada L (gráfico 17), e aumento dos demais grupos. Na camada F os *Oribatida* predominam, apesar de terem diminuído em relação ao verão (gráfico 18), seguidos pelos *Arthropleone*, que aumentaram a sua porcentagem na comunidade. Já a camada S (gráfico 19) mostra os *Arthropleone* como grupo dominante, mas com uma representatividade menor que a do verão, seguido pelos *Oribatida* e *Gamasida não Uropoda*.

Gráfico 14: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 3 na camada L no Verão de 2001



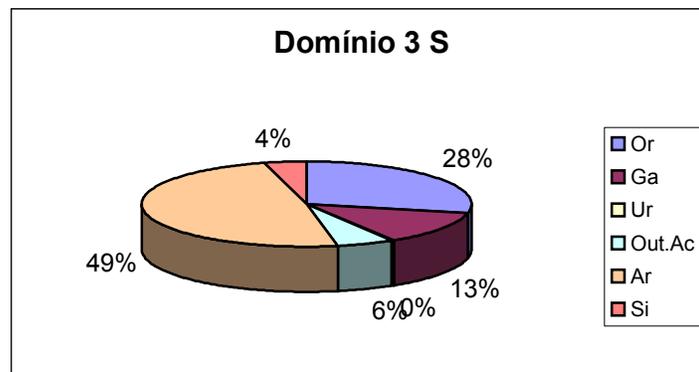
Or – oribatida; Ga – gamasida não uropoda; Ur – gamasida uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – collembola arthropleone; Si – collembola simphypleone

Gráfico 15: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 3 na camada F no Verão de 2001



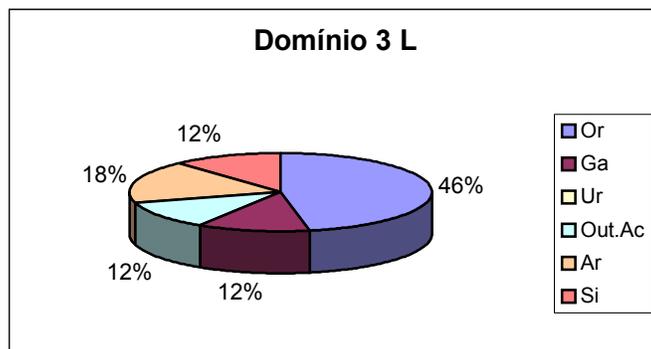
Or – oribatida; Ga – gamasida não uropoda; Ur – gamasida uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – collembola arthropleone; Si – collembola simphypleone

Gráfico 16: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 3 na camada S no Verão de 2001



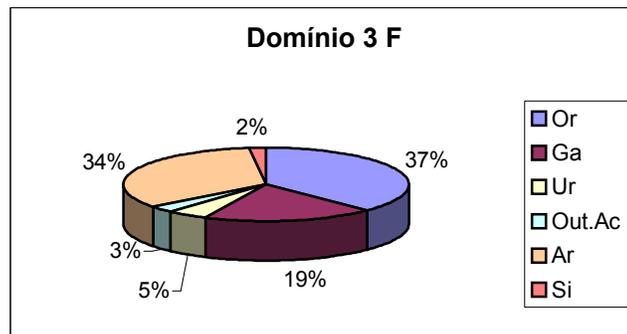
Or – oribatida; Ga – gamasida não uropoda; Ur – gamasida uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – collembola arthropleone; Si – collembola simphypleone

Gráfico 17: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 3 na camada L no Inverno de 2001



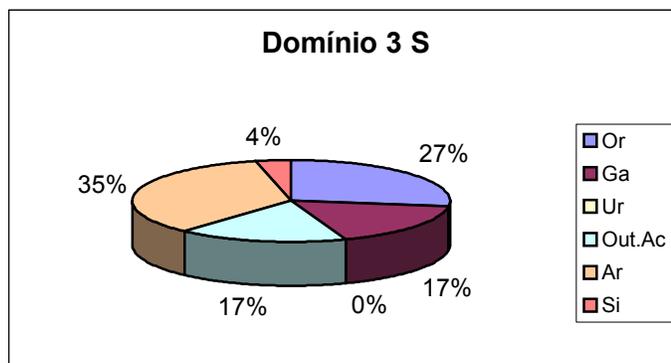
Or – oribatida; Ga – gamasida não uropoda; Ur – gamasida uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – collembola arthropleone; Si – collembola simphypleone

Gráfico 18: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 3 na camada F no Inverno de 2001



Or – oribatida; Ga – gamasida não uropoda; Ur – gamasida uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – collembola arthropleone; Si – collembola simphypleone

Gráfico 19: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 3 na camada S no Inverno de 2001



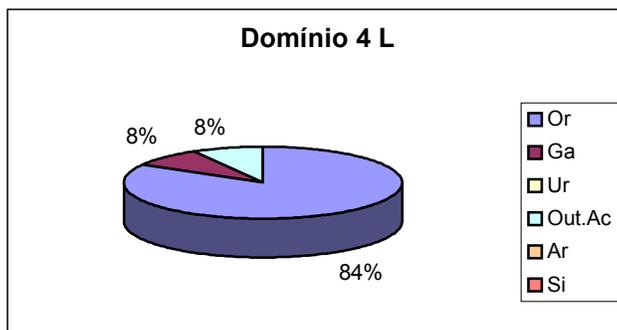
Or – oribatida; Ga – gamasida não uropoda; Ur – gamasida uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – collembola arthropleone; Si – collembola simphypleone

6.3.4) Abundância relativa no Domínio 4

No domínio 4 para o verão, na camada L (gráfico 20), existe uma dominância muito marcante dos *Oribatida* (84%), sendo que os *Collembola* (*Arthropleone* e *Simphypleone*) não possuem representatividade. Na camada F (gráfico 21) tem dominância por parte dos *Oribatida*, seguidos pelos *Arthropleone* e *Gamasida* não *Uropoda*. A comunidade da camada S (gráfico 22) é composta em 50% por *Oribatida*, tendo os *Arthropleone* 26% de representatividade e os *Gamasida* não *Uropoda* 18%. Não ocorrem *Simphypleone* neste domínio.

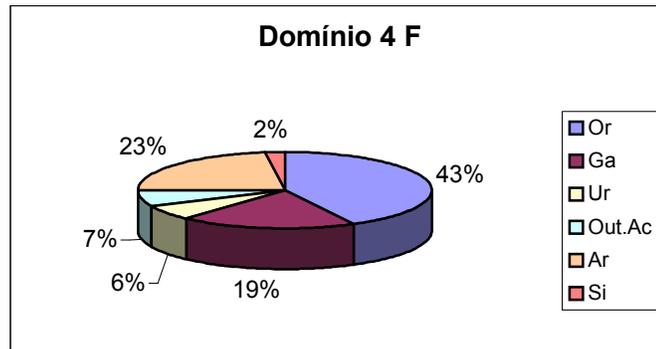
Em comparação com o verão, o inverno na camada L (gráfico 23) possui uma distribuição mais equitativa, com todos os *taxa* representados e uma maior representatividade dos *Oribatida*. Na camada F (gráfico 24) os *Arthropleone* predominam, com 45% de abundância relativa, seguidos pelos *Oribatida* com 31%. Já a camada S (gráfico 25) chama a atenção pela alta representatividade dos *Gamasida* não *Uropoda*, com 27%, apesar da dominância nesta área ser dos *Oribatida*, com 31%. Todos os *taxa* estão representados nesta camada.

Gráfico 20: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 4 na camada L no Verão de 2001



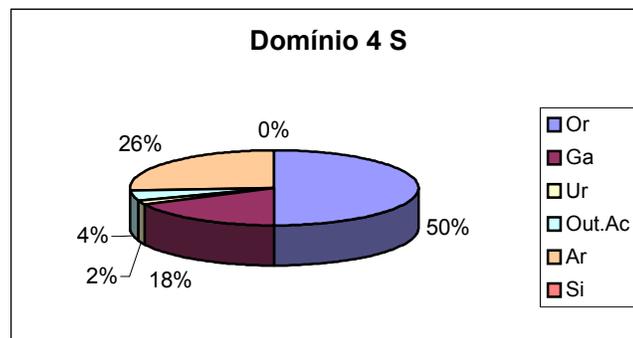
Or – oribatida; Ga – gamasida não uropoda; Ur – gamasida uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – collembola arthropleone; Si – collembola simphypleone

Gráfico 21: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 4 na camada F no Verão de 2001



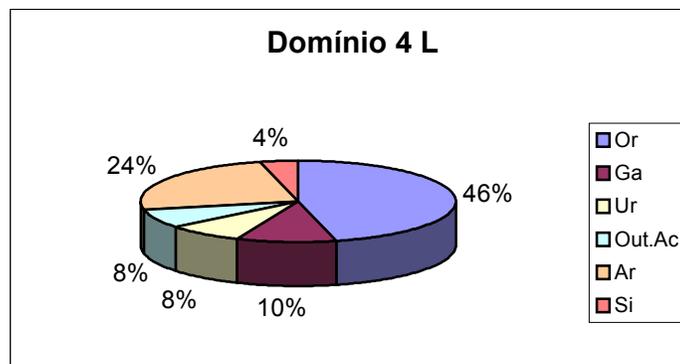
Or – oribatida; Ga – gamasida não uropoda; Ur – gamasida uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – collembola arthropleone; Si – collembola simphypleone

Gráfico 22: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 4 na camada S no Verão de 2001



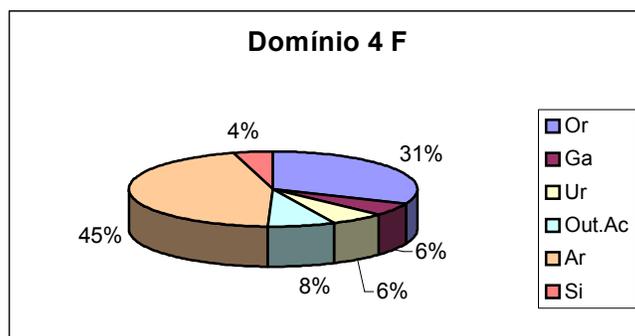
Or – oribatida; Ga – gamasida não uropoda; Ur – gamasida uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – collembola arthropleone; Si – collembola simphypleone

Gráfico 23: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 4 na camada L no Inverno de 2001



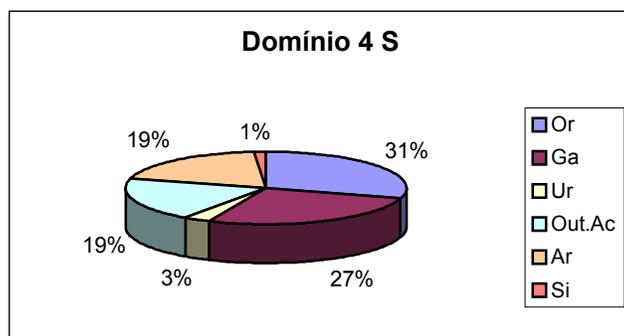
Or – oribatida; Ga – gamasida não uropoda; Ur – gamasida uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – collembola arthropleone; Si – collembola simphypleone

Gráfico 24: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 4 na camada F no Inverno de 2001



Or – oribatida; Ga – gamasida não uropoda; Ur – gamasida uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – collembola arthropleone; Si – collembola simphypleone

Gráfico 25: Abundância relativa de microartrópodes no Domínio 4 na camada S no Inverno de 2001

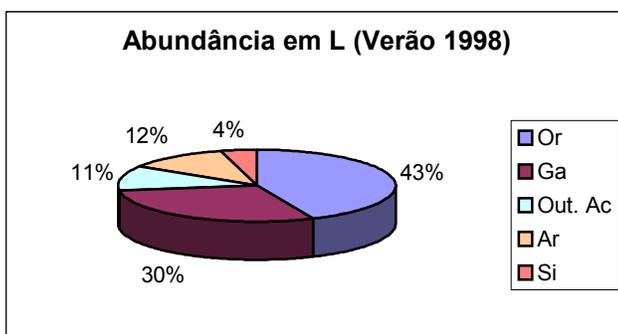


Or – oribatida; Ga – gamasida não uropoda; Ur – gamasida uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – collembola arthropleone; Si – collembola simphypleone

6.3.5) Comparação da abundância relativa entre os períodos amostrais de 1998, verão de 2001 e inverno de 2001 para a Cicatriz da Vista do Almirante

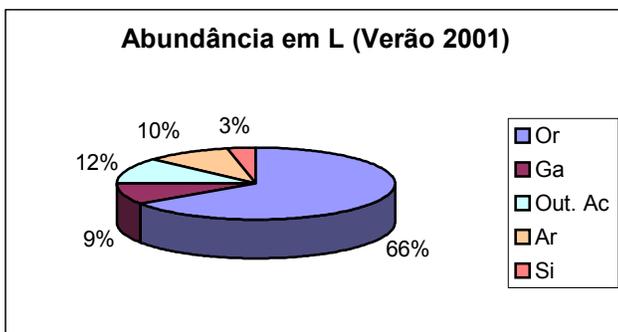
Nas coletas de 1998 o grupo *acarí* era predominante na camada L (gráfico 26), com um total de 84%, divididos em 43% de *Oribatida*, 30% de *Gamasida* e 11 de outros ácaros. Já os *Arthropleone* e *simphypleone* eram respectivamente 12% e 4% da comunidade. No verão de 2001 este predomínio dos *acarí* permaneceu em uma proporção parecida em L, porém com um aumento da proporção de *Oribatida*, que pulou para 66% de abundância (gráfico 27). Já no inverno, a distribuição voltou a ter um padrão semelhante ao de 1998 (gráfico 28), com predomínios de 43% de *Oribatida* e 30% de *Gamasida*.

Gráfico 26: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes em 1998 para a camada L



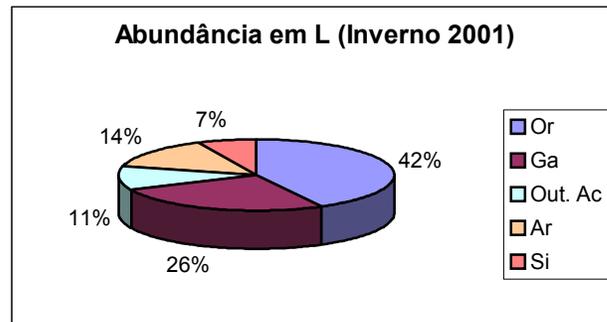
Or – *Oribatida*; Ga – *Gamasida* Out. Ac. – outros *acarí*; Ar – *Collembola Arthropleone*; Si – *Collembola simphypleone*

Gráfico 27: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes no Verão de 2001 para a camada L



Or – *Oribatida*; Ga – *Gamasida* Out. Ac. – outros *acarí*; Ar – *Collembola Arthropleone*; Si – *Collembola simphypleone*

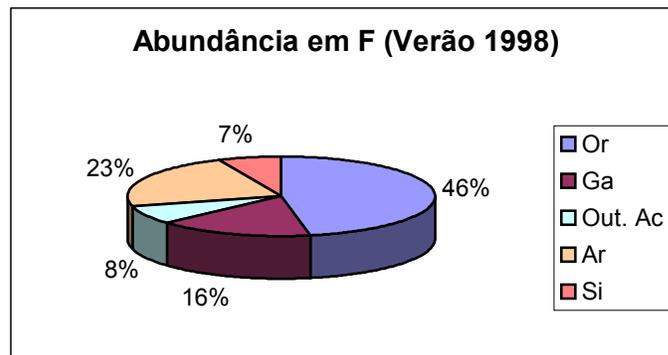
Gráfico 28: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes no Inverno de 2001 para a camada L



Or – *Oribatida*; Ga – *Gamasida* Out. Ac. – outros *acari*; Ar – *Collembola Arthropleone*; Si – *Collembola simphypleone*

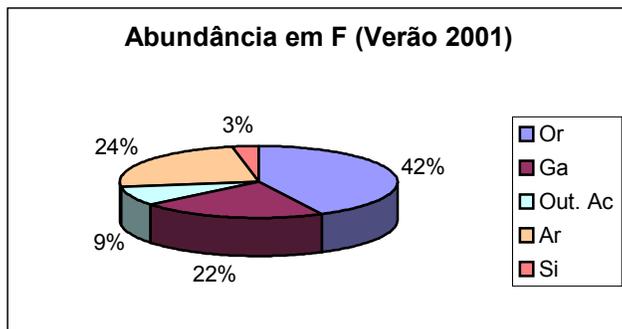
Comparando os gráficos de abundância dos três períodos amostrais (gráficos 29, 30 e 31), nota-se que a estrutura da distribuição entre os diferentes grupo taxonômicos permanece a mesma, apenas com pequenas alterações na porcentagem. Mas em todos os períodos o grupo *Oribatida* é o mais numeroso, seguido pelos *Arthropleone* e depois os *Gamasida* como terceiro grupo mais representativo.

Gráfico 29: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes em 1998 para a camada F



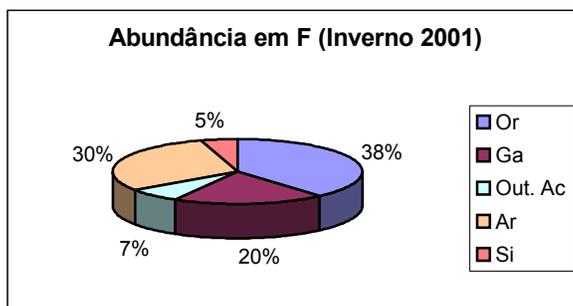
Or – *Oribatida*; Ga – *Gamasida* Out. Ac. – outros *acari*; Ar – *Collembola Arthropleone*; Si – *Collembola simphypleone*

Gráfico 30: Abundância relativa da comunidade de microartrópodos no Verão de 2001 para a camada F



Or – Oribatida; Ga – Gamasida; Out. Ac. – outros acari; Ar – Collembola Arthropleone; Si – Collembola simphypleone

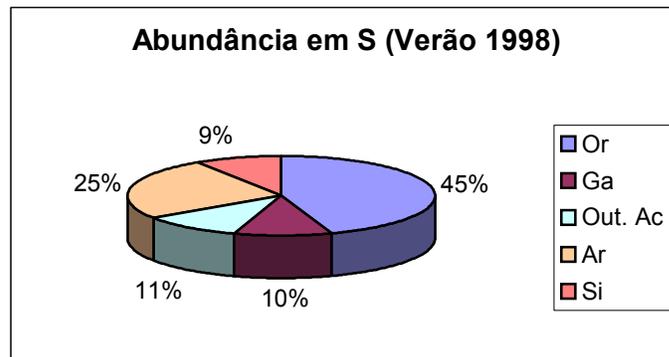
Gráfico 31: Abundância relativa da comunidade de microartrópodos no Inverno de 2001 para a camada F



Or – Oribatida; Ga – Gamasida; Out. Ac. – outros acari; Ar – Collembola Arthropleone; Si – Collembola simphypleone

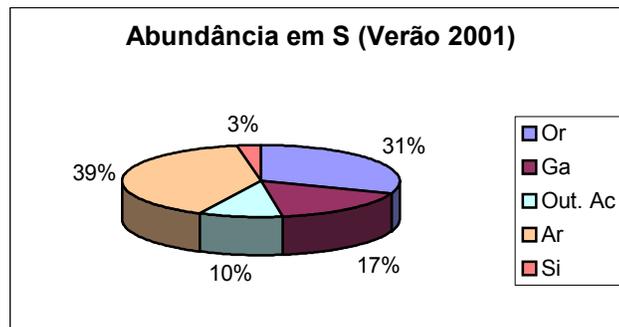
Os *Oribatida* eram o grupo dominante na camada S em 1998, com 45% dos indivíduos componentes da comunidade, seguidos pelos *Arthropleone* (gráfico 32). No verão de 2001 ocorre uma alteração nesta estrutura, com os *Arthropleone* sendo o grupo mais numeroso (gráfico 33), situação semelhante ao inverno de 2001 (gráfico 34).

Gráfico 32: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes em 1998 para a camada S



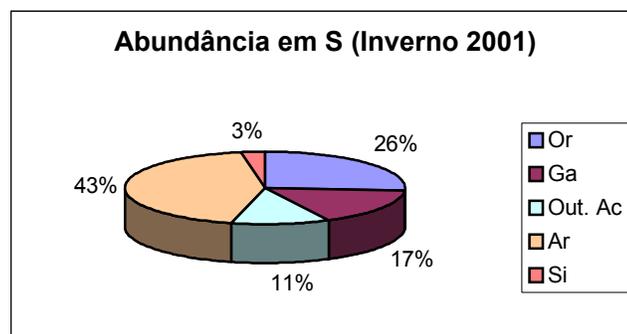
Or – Oribatida; Ga – Gamasida Out. Ac. – outros acari; Ar – Collembola Arthropleone; Si – Collembola simnhvnleone

Gráfico 33: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes no Verão de 2001 para a camada S



Or – Oribatida; Ga – Gamasida Out. Ac. – outros acari; Ar – Collembola Arthropleone; Si – Collembola simnhvnleone

Gráfico 34: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes no Inverno de 2001 para a camada S

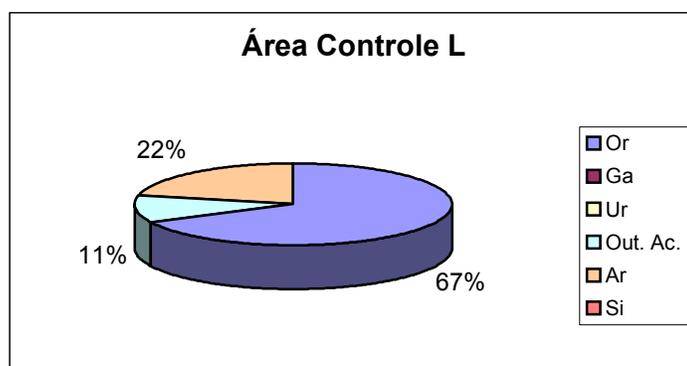


Or – Oribatida; Ga – Gamasida Out. Ac. – outros acari; Ar – Collembola Arthropleone; Si – Collembola simnhvnleone

6.3.6) Análise da abundância relativa na Área Controle

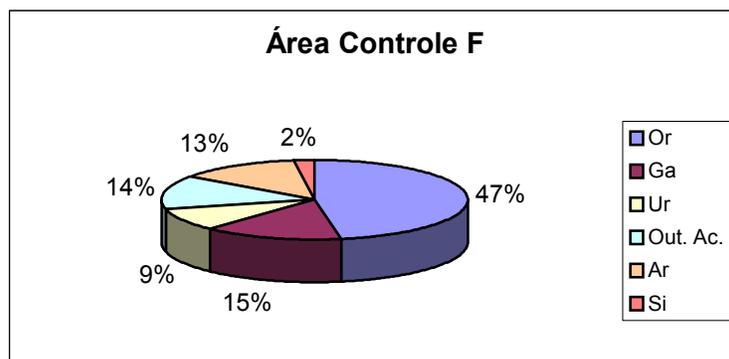
Como já foi explicitado anteriormente, foram obtidos dados relativos à fauna na Área Controle apenas para o período do Verão de 2001. Para esta área na camada L (gráfico 35) houve a dominância dos *Oribatida* (67%), seguido do grupo *Arthropleone*. Não foram encontrados *Gamasida* e nem *Simphypleone*. Já na camada F, de acordo com o gráfico 36, todos os taxa estão representados, mas ainda ocorre uma dominância bem forte (quase de 50%) dos *Oribatida*. A camada S (gráfico 37) é a que apresenta a maior equidade das 3. Nela, o grupo dominante é o *Arthropleone*, apresentando assim uma estruturação diferente das camadas anteriores. Os *Oribatida* são o segundo grupo em importância.

Gráfico 35: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Área Controle para a camada L



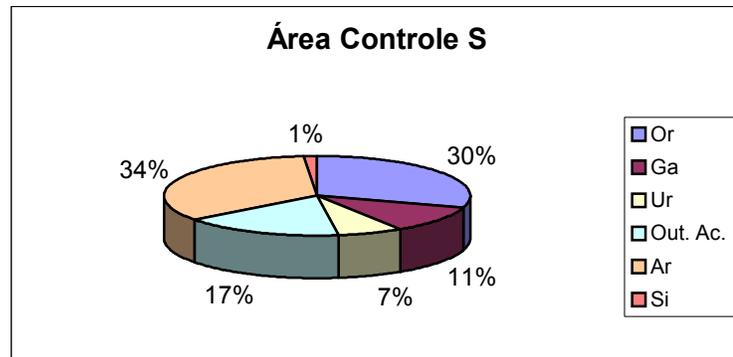
Or – *Oribatida*; Ga – *Gamasida não Uropoda*; Ur – *Gamasida Uropoda*; Out. Ac. – outros *acari*; Ar – *Collembola Arthropleone*; Si – *Collembola simphypleone*

Gráfico 36: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Área Controle para a camada F



Or – *Oribatida*; Ga – *Gamasida não Uropoda*; Ur – *Gamasida Uropoda*; Out. Ac. – outros *acari*; Ar – *Collembola Arthropleone*; Si – *Collembola simphypleone*

Gráfico 37: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Área Controle para a camada S

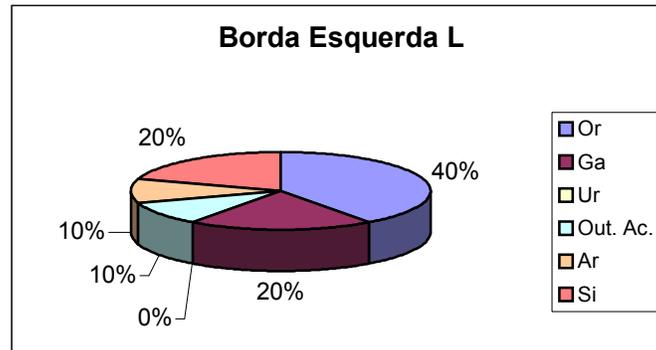


Or – *Oribatida*; Ga – *Gamasida não Uropoda*; Ur – *Gamasida Uropoda*; Out. Ac. – outros *acari*; Ar – *Collembola Arthropleone*; Si – *Collembola simphypleone*

6.3.7) Análise da abundância relativa na Borda Esquerda

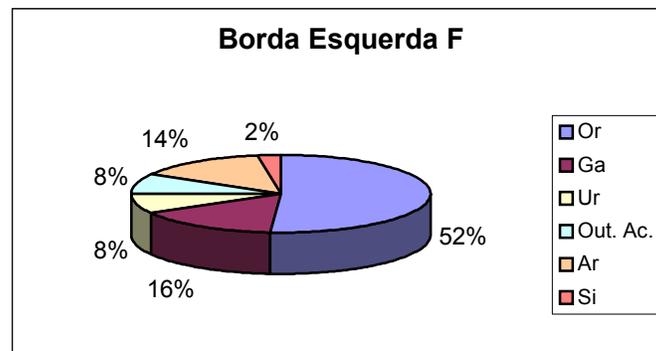
Assim como a Área controle, houve apenas um período de coleta na Borda Esquerda. Na camada L (gráfico 38), o taxa dominante foi o *Oribatida*, mas o fato que chama a atenção é a grande representatividade (se comparada as outras áreas) dos *simphypleone*, sendo o segundo grupo em dominância, junto aos *Gamasida não Uropoda*. Não houve registros de *Uropoda* nesta camada. Na camada F (gráfico 39), apesar dos *Oribatida* serem mais da metade da comunidade, todos os grupos taxonômicos estudados estão representados. Esta situação é semelhante a da camada S (gráfico 40), apenas com um aumento da representatividade dos grupos de *Collembola* e diminuição dos grupos de *Gamasida*.

Gráfico 38: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Borda Esquerda para a camada L



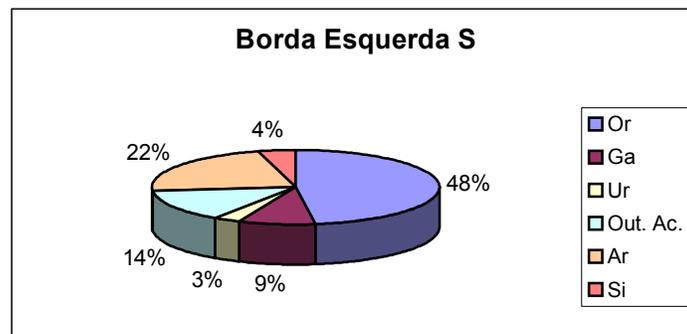
Or – Oribatida; Ga – Gamasida não Uropoda; Ur – Gamasida Uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – Collembola Arthropleone; Si – Collembola simphypleone

Gráfico 39: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Borda Esquerda para a camada F



Or – Oribatida; Ga – Gamasida não Uropoda; Ur – Gamasida Uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – Collembola Arthropleone; Si – Collembola simphypleone

Gráfico 40: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Borda Esquerda para a camada S

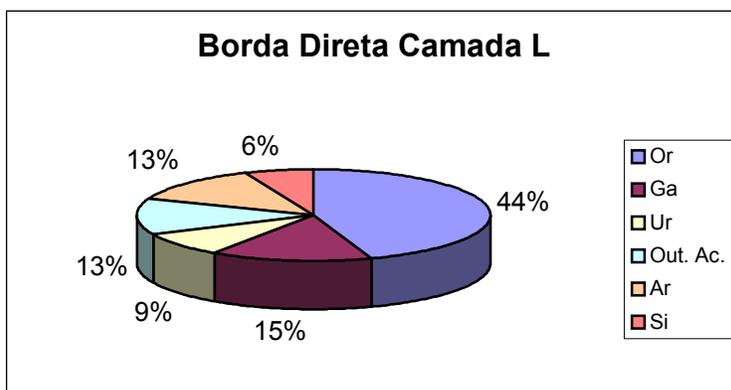


Or – Oribatida; Ga – Gamasida não Uropoda; Ur – Gamasida Uropoda; Out. Ac. – outros acari; Ar – Collembola Arthropleone; Si – Collembola simphypleone

6.3.8) Análise da abundância relativa na Borda Direita

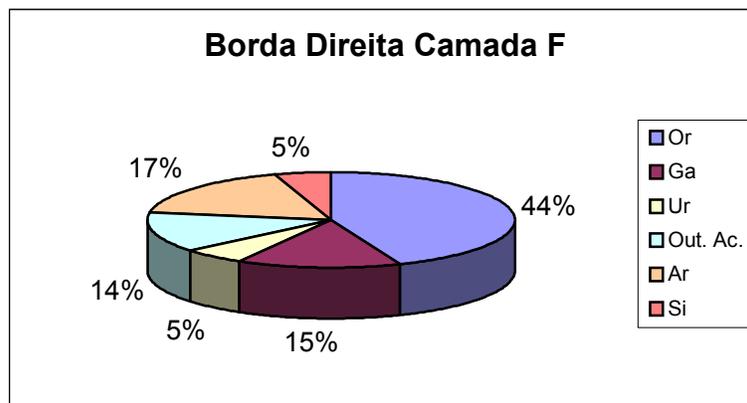
Entre a camada L (gráfico 41) e F (gráfico 42) não existem grandes diferenças no padrão da abundância relativa, sendo os *Oribatida* o taxa mais numeroso nas duas. A única diferença perceptível é a diminuição dos *Uropoda* de L para F e o aumento dos *Arthropleone* no mesmo sentido. Já a camada S (gráfico 41) apresenta um quadro diferente, com valores próximos entre os *Oribatida* e os *Arthropleone* e o menor valor para os *Uropoda* entre as camadas da Borda Direita.

Gráfico 41: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Borda Direita para a camada L



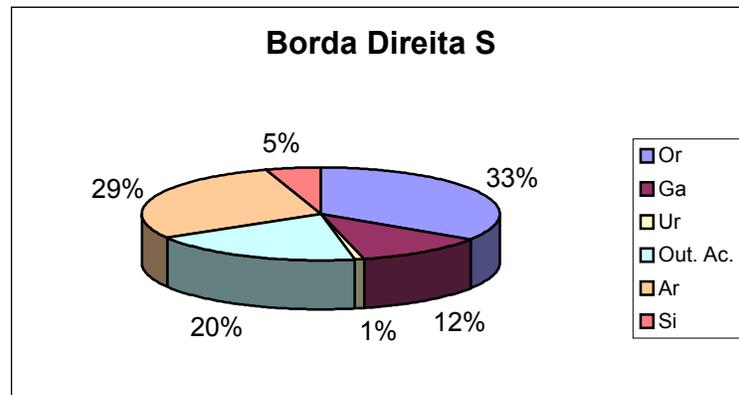
Or – *Oribatida*; Ga – *Gamasida não Uropoda*; Ur – *Gamasida Uropoda*; Out. Ac. – outros *acari*; Ar – *Collembola Arthropleone*; Si – *Collembola simphypleone*

Gráfico 42: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Borda Direita para a camada F



Or – *Oribatida*; Ga – *Gamasida não Uropoda*; Ur – *Gamasida Uropoda*; Out. Ac. – outros *acari*; Ar – *Collembola Arthropleone*; Si – *Collembola simphypleone*

Gráfico 43: Abundância relativa da comunidade de microartrópodes na Borda Direita para a camada S



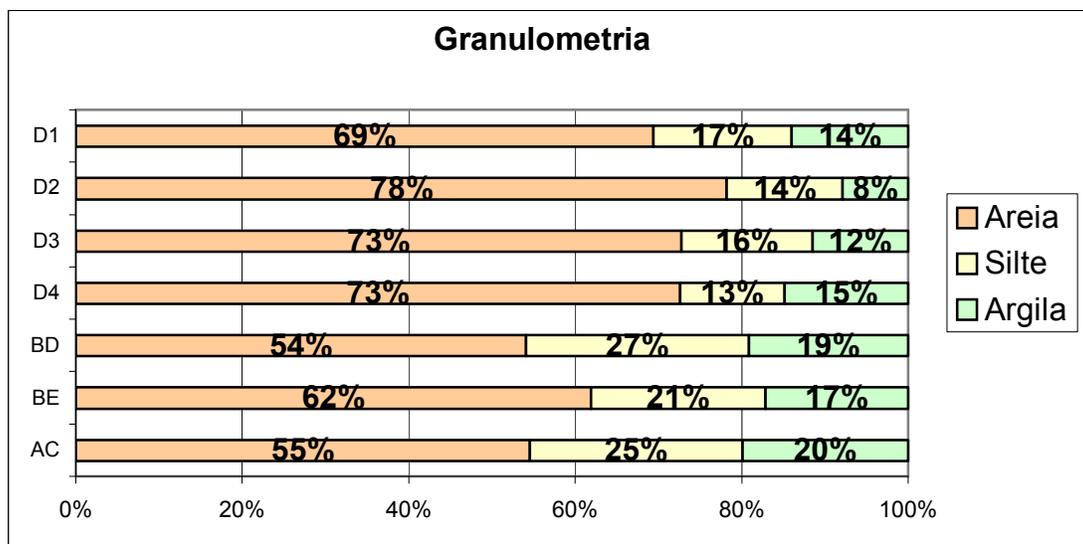
Or – *Oribatida*; Ga – *Gamasida não Uropoda*; Ur – *Gamasida Uropoda*; Out. Ac. – outros *acari*; Ar – *Collembola Arthropleone*; Si – *Collembola simphypleone*

6.4) Resultados das análises físicas de Solo

6.4.1) Análise Granulométrica

A partir das análises granulométricas efetuadas (gráfico 44), pode-se perceber que a fração areia predomina em todas as áreas estudadas, porém na cicatriz a sua representatividade é maior, com valores sempre próximos ou maiores que 70%. O Domínio 2 possui a maior porcentagem da fração areia e os menores valores para a fração silte e argila, enquanto o Domínio 1 tem o menor valor para a fração areia e os maiores para silte e argila. Nas bordas e área controle estes valores são menores, e em contrapartida, os da fração silte e argila aumentam. A Borda Direita e a área Controle possuem valores bem parecidos para as três frações, com diferença de 1 ou 2 pontos em cada fração.

Gráfico 44: Análise granulométrica das áreas de estudo

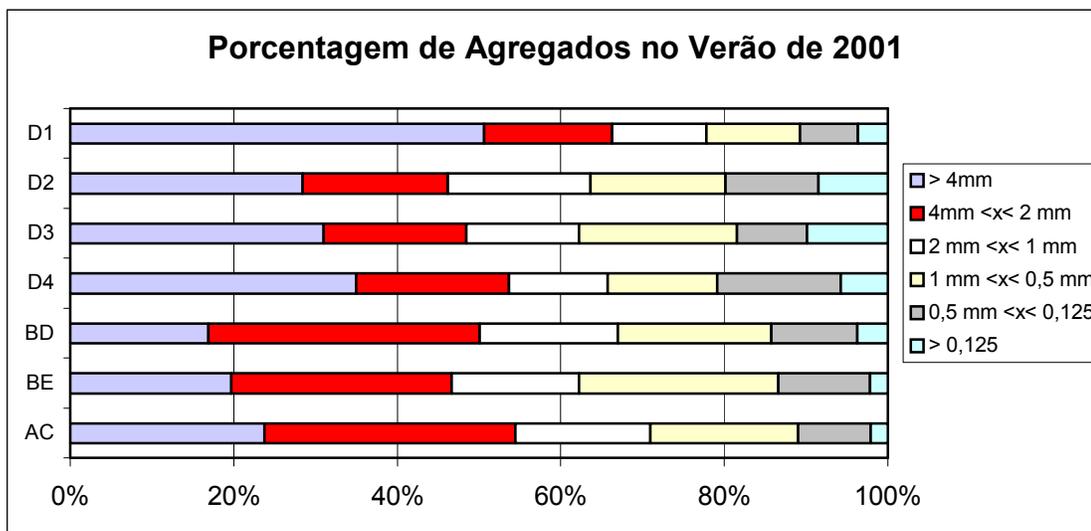


D1 – Domínio 1; D2 – Domínio 2; D3 – Domínio 3; D4 – Domínio 4; BD – Borda Direita; BE – Borda Esquerda; AC – Área Controle

6.4.2) Porcentagem de Agregados

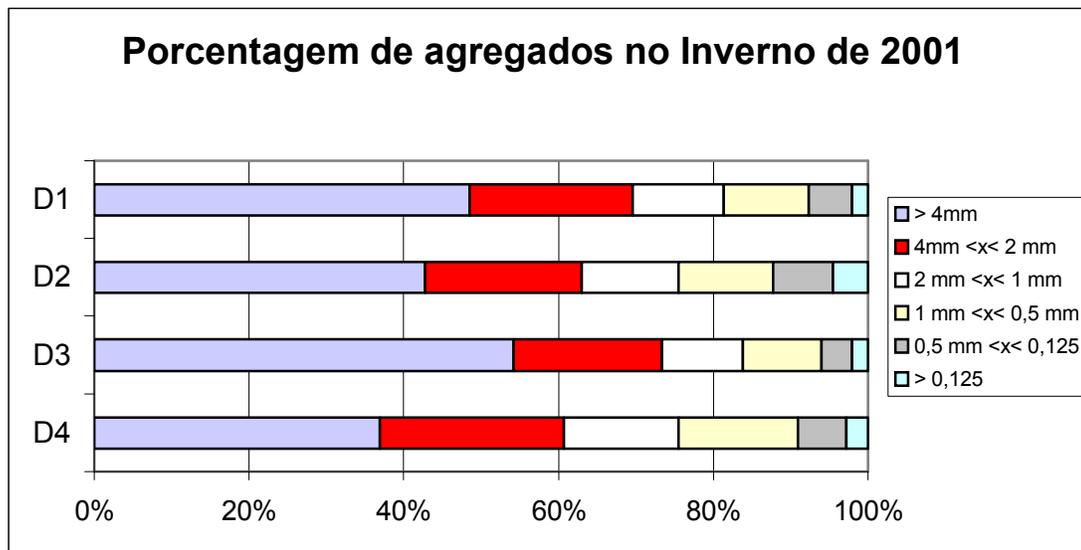
No verão (gráfico 45), as áreas de cicatriz apresentam uma maior porcentagem de agregados maior que 4mm e menores que 0,5mm, enquanto as Bordas e Área Controle apresentam uma maior quantidade dos agregados menores que 4mm e maiores que 0,5mm. No inverno (onde só existem dados para os Domínios da Cicatriz) houve uma alteração na distribuição da porcentagem dos agregados: Aqueles maiores que 1mm, que no verão eram aproximadamente 70% dos agregados para todos os domínios, no inverno se aproximaram dos 80%, ultrapassando este patamar inclusive nos Domínios 1 e 3 (gráfico 46).

Gráfico 45: Porcentagem de agregados nas áreas de estudo para o Verão de 2001



D1 – Domínio 1; D2 – Domínio 2; D3 – Domínio 3; D4 – Domínio 4; BD – Borda Direita; BE – Borda Esquerda; AC – Área Controle

Gráfico 46: Porcentagem de agregados nas áreas de estudo para o Verão de 2001



D1 – Domínio 1; D2 – Domínio 2; D3 – Domínio 3; D4 – Domínio 4

6.5) Resultados das análises químicas de Solo

6.5.1) Análises do teor de Carbono nos primeiros 5 cm do solo

A tabela 72 mostra a concentração média do teor de carbono em cada área de estudo, o desvio padrão de cada área e os resultados dos testes estatísticos, com os respectivos agrupamentos. Todas as tabelas a seguir possuem o mesmo padrão. Na análise dos resultados de Carbono para o verão de 2001, nota-se que as áreas de borda apresentaram os maiores valores, enquanto os domínios da cicatriz, excetuando-se o Domínio 1, apresentaram os menores. O valor encontrado na borda direita foi tão superior aos da cicatriz que diferiu significativamente dos domínios 1, 2 e 3. Em uma comparação interna na cicatriz, o Domínio 1 apresentou o maior teor, seguido pelo Domínio 4 e 3, com o Domínio 2 com menor teor.

Tabela 72: Teores de C (g/kg) para as áreas de Estudo no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|-------|--------|
| D1 | 21,1 | 12,51 | AB |
| D2 | 15,1 | 5,25 | A |
| D3 | 16,7 | 4,43 | A |
| D4 | 17,4 | 2,50 | A |
| BD | 30,9 | 16,08 | B |
| BE | 22,1 | 7,26 | AB |
| AC | 19,6 | 3,57 | AB |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Analisando-se o quadro apresentado pelas Bordas (tabela 73), o que se pode verificar é que BD1 tem um teor de carbono bem próximo ao das cicatrizes, assim como de BE, e que na verdade é BD2 quem torna os valores da borda direita tão elevados, apresentando inclusive diferenças significativas.

Tabela 73: Teores de C (g/kg) para as áreas de Borda no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|-------|--------|
| BD1 | 19,2 | 6,75 | A |
| BD2 | 42,7 | 13,91 | B |
| BE | 22,1 | 7,26 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

No inverno (tabela 74), o Domínio 2 continua sendo o que apresenta o menor valor, diferindo significativamente do demais. O Domínio 4 aparece como o com maior teor, seguido pelo Domínio 1. Na comparação entre o verão e o inverno (tabela 75), não houve diferenças significativas entre os dois períodos, demonstrando que não houve muita variação entre uma estação e outra.

Tabela 74: Teores de C (g/kg) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| D1 | 18,3 | 3,44 | A |
| D2 | 16,9 | 2,89 | B |
| D3 | 19,1 | 2,00 | A |
| D4 | 17,2 | 3,17 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Tabela 75: Comparação estatística dos teores de C entre o Verão e o Inverno de 2001

| Área | Diferenças |
|------|------------|
| D1 | n.s. |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | n.s. |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
 n.s. = não significativo

Na comparação entre os períodos amostrais de 2001 e o verão de 1998 (tabela 76), este último é significativamente menor que os demais, demonstrando que em 1998 a concentração de carbono no solo era inferior àquela dos períodos posteriores, tendo o Verão o maior valor.

Tabela 76: Comparação dos teores de C (g/kg) entre 1998 e 2001 dentro da Cicatriz

| Área | Média | ± | Agrup. |
|---------|-------|------|--------|
| VERÃO | 17,6 | 7,02 | A |
| INVERNO | 15,9 | 4,94 | A |
| 1998 | 11,1 | 4,21 | B |

Verão = 1ª coleta de 2001; Inverno = 2ª coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

6.5.2) Análise do teor de Nitrogênio nos primeiros 5 cm do solo

Em relação ao comportamento do Nitrogênio dentro das áreas de estudo no verão (tabela 77), pode-se traçar um paralelo com o comportamento do carbono: A

Borda Direita possui valores bem superiores aos das áreas de cicatriz, diferindo significativamente desta. A única diferença entre o carbono e o nitrogênio é o comportamento da área controle. Enquanto em relação ao carbono a área controle apresentava valores próximos ao dos domínios da cicatriz, para o nitrogênio esta área apresentou valores superiores aos de todos os domínios da cicatriz.

Tabela 77: Teores de N (g/kg) para as áreas de Estudo no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| D1 | 1,48 | 0,80 | A |
| D2 | 1,04 | 0,28 | A |
| D3 | 1,24 | 0,15 | A |
| D4 | 1,22 | 0,16 | A |
| BD | 2,57 | 1,12 | B |
| BE | 1,68 | 0,58 | AB |
| AC | 1,82 | 0,35 | AB |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Na comparação entre as bordas (tabela 78), assim como na análise do carbono, BD2 apresentou valores bem destacados das demais áreas, o que gerou a diferença grande de valores entre a borda direita e as demais áreas na primeira comparação. Esse valor de BD2 foi também significativamente diferente em relação aos demais.

Tabela 78: Teores de N (g/kg) para as áreas de Borda no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| BD1 | 1,87 | 0,56 | A |
| BD2 | 3,28 | 1,10 | B |
| BE | 1,68 | 0,58 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Para quase todos os Domínios, os teores de nitrogênio se elevaram no Inverno de 2001 (tabela 79), exceto para o Domínio 1, onde o valor praticamente se manteve, mas a hierarquia de valores entre os domínios se manteve a mesma, com o maior teor no Domínio 1, seguido dos Domínios 3 e 4, e com o Domínio 2

apresentando os menores valores. Apesar do aumento dos valores no inverno, estes não diferiram significativamente daqueles apresentados no verão (tabela 80).

Tabela 79: Teores de N (g/kg) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| D1 | 1,46 | 0,22 | A |
| D2 | 1,28 | 0,26 | A |
| D3 | 1,44 | 0,18 | A |
| D4 | 1,32 | 0,27 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Tabela 80: Comparação estatística dos teores de N entre o Verão e o Inverno de 2001

| Área | Diferenças |
|------|------------|
| D1 | n.s. |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | n.s. |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
 n.s. = não significativo

Não houve muita diferença entre os valores do Inverno e do Verão para a cicatriz, porém estes foram diferentes, porém não estatisticamente, em comparação ao do Verão de 1998. O valor do Verão de 2001 foi levemente menor que o do inverno, mas nada que fosse representativo (tabela 81).

Tabela 81: Comparação dos teores de N (g/kg) entre 1998 e 2001 dentro da cicatriz

| Área | Média | ± | Agrup. |
|---------|-------|------|--------|
| VERÃO | 1,24 | 0,43 | A |
| INVERNO | 1,26 | 0,33 | A |
| 1998 | 1,06 | 0,36 | A |

Verão = 1ª coleta de 2001; Inverno = 2ª coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

6.5.3) Análise do teor de Fósforo nos primeiros 5 cm do solo

Um dos aspectos que chama a atenção na distribuição dos teores de P no Verão de 2001 é que tanto a Área Controle como a Borda Direita apresentam valores bem destacados dos demais (tabela 82), diferindo estatisticamente inclusive de BE. Dentro da cicatriz, os Domínios 1, 2 e 3 apresentam valores acima de 4,0 ppm, e apenas o Domínio 4 tem um valor inferior a esse.

Tabela 82: Teores de P (ppm) para as áreas de Estudo no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| D1 | 4,12 | 1,73 | AB |
| D2 | 4,00 | 1,89 | AB |
| D3 | 4,25 | 0,80 | AB |
| D4 | 3,34 | 0,54 | AB |
| BD | 7,18 | 6,18 | A |
| BE | 1,42 | 0,61 | B |
| AC | 6,90 | 1,61 | A |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)
Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$*

Como a tabela 83 nos mostra, assim como com o carbono e o nitrogênio, foi exatamente em BD2 que houve o maior valor para este parâmetro, apresentando diferenças estatísticas em relação a BE. Então o que pode ser concluído é que tanto para o carbono, nitrogênio e o fósforo os altos valores encontrados na borda direita são em função do comportamento de BD2 para estes nutrientes.

Tabela 83: Teores de P (ppm) para as áreas de Borda no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| BD1 | 4,13 | 0,99 | AB |
| BD2 | 10,23 | 7,80 | A |
| BE | 1,42 | 0,61 | B |

*BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda;
Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$*

Do Verão em direção ao Inverno houve a diminuição na concentração de fósforo no solo para todos os domínios da Cicatriz (tabela 84), sendo que este comportamento apresentou diferenças significativas para o Domínio 3 (tabela 85).

Os Domínios 2, 3 e 4 apresentaram concentrações inferiores a 3,0 ppm, enquanto o Domínio 1 foi o único que teve teores maiores que 3,0 ppm.

Tabela 84: Teores de P (ppm) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| D1 | 3,42 | 0,96 | A |
| D2 | 2,52 | 1,10 | A |
| D3 | 2,64 | 0,85 | A |
| D4 | 2,74 | 0,54 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Tabela 85: Comparação estatística dos teores de P entre o Verão e o Inverno de 2001

| Área | Diferenças |
|------|-------------------|
| D1 | n.s. |
| D2 | n.s. |
| D3 | p < .05 |
| D4 | n.s. |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
 n.s. = não significativo

6.5.4) Análise do teor de Potássio nos primeiros 5 cm do solo

A distribuição dos teores de potássio ao longo da área de estudo tem algumas características (tabela 86): A primeira é que a cicatriz apresenta os maiores valores, sendo que os Domínios 1 e 2 são diferentes significativamente das Bordas e área controle. Outra é que a área controle apresenta um teor intermediário entre a cicatriz e as bordas, sendo que nesta última é que são encontrados os menores valores.

Tabela 86: Teores de K (ppm) para as áreas de Estudo no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|--------|--------|
| D1 | 224,6 | 53,21 | A |
| D2 | 227,8 | 100,98 | A |
| D3 | 144,5 | 32,42 | AC |
| D4 | 197,8 | 33,33 | AC |
| BD | 76,41 | 28,04 | BC |
| BE | 9,6 | 2,95 | B |
| AC | 125,2 | 42,57 | C |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

A BE apresenta um teor de potássio muito inferior ao das demais áreas, (tabela 87) sendo menos de 5% do valor do Domínio 1 e menos de 10% do valor da Área Controle, assim sendo significativamente diferente de todos os outros. Já BD1 e BD2 apresentam valores próximos, com BD1 sendo um pouco superior.

Tabela 87: Teores de K (ppm) para as áreas de Borda no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|-------|--------|
| BD1 | 82,5 | 38,37 | A |
| BD2 | 70,3 | 12,97 | A |
| BE | 9,6 | 2,95 | B |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Enquanto no Verão os Domínios 1 e 2 tem as maiores concentrações de potássio, no Inverno são exatamente os Domínios 3 e 4 que tem os maiores teores (tabela 88), sendo significativamente maiores que os domínios 1 e 2. Assim, o que se tem é uma inversão do padrão que havia no Verão, sendo agora os domínios deposicionais aqueles com maior concentração de potássio. Esta inversão pode ser percebida através das diferenças significativas que ocorreram entre o Verão e Inverno para os Domínios 1 e 3 (tabela 89).

Tabela 88: Teores de K (ppm) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|-------|--------|
| D1 | 106,8 | 27,14 | A |
| D2 | 107,6 | 62,91 | A |
| D3 | 241,6 | 33,53 | B |
| D4 | 165,2 | 32,42 | B |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Tabela 89: Comparação estatística dos teores de K entre o Verão e o Inverno de 2001

| Área | Diferenças |
|------|------------|
| D1 | $p < .05$ |
| D2 | n.s. |
| D3 | $p < .05$ |
| D4 | n.s. |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
 n.s. = não significativo

6.5.5) Análise do teor de Magnésio nos primeiros 5 cm do solo

De acordo com a tabela 90, os maiores valores para este macronutriente estão localizados na cicatriz, exatamente nos Domínios 1 e 4, que são significativamente diferentes da borda esquerda, que apresenta o menor valor, seguida pela borda direita. As demais áreas possuem valores bem próximos, com poucas oscilações.

Tabela 90: Teores de Mg (meq/100ml) para as áreas de Estudo no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| D1 | 1,16 | 0,30 | A |
| D2 | 0,90 | 0,07 | AB |
| D3 | 0,88 | 0,13 | AB |
| D4 | 0,96 | 0,23 | A |
| BD | 0,78 | 0,21 | AB |
| BE | 0,50 | 0,20 | B |
| AC | 0,90 | 0,30 | AB |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Na comparação entre as bordas, nota-se que existe uma diferença significativa entre BD2 e BE, sendo que BD1 apresenta um quadro intermediário em relação as outras áreas (tabela 91).

Tabela 91: Teores de Mg (meq/100ml) para as áreas de Borda no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| BD1 | 0,65 | 0,19 | AB |
| BD2 | 0,90 | 0,15 | A |
| BE | 0,50 | 0,20 | B |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Em comparação ao Verão, houve uma diminuição da concentração de magnésio no solo no Inverno (tabela 92). Novamente o Domínio 1 apresenta a maior concentração, sendo significativamente diferente dos demais, com os outros domínios com valores próximos. Apesar do declínio dos teores no Inverno, não houve diferenças significativas entre o Verão e o Inverno (tabela 93).

Tabela 92: Teores de Mg (meq/100ml) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| D1 | 1,08 | 0,29 | B |
| D2 | 0,70 | 0,25 | A |
| D3 | 0,76 | 0,38 | A |
| D4 | 0,80 | 0,07 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Tabela 93: Comparação dos teores de Mg entre o Verão e o Inverno de 2001

| Área | Diferenças |
|------|------------|
| D1 | n.s. |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | n.s. |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
 n.s. = não significativo

6.5.6) Análise do teor de Cálcio nos primeiros 5 cm do solo

Existem três zonas distintas em relação à concentração de cálcio (tabela 94): O primeiro compreende os domínios de topo da cicatriz (Domínios 1 e 2), onde o teor é maior. O domínios deposicionais da cicatriz (Domínios 3 e 4) representam uma segunda zona, com valores intermediários. Já a última zona compreende as Bordas e a Área Controle, onde os valores são os menores.

Tabela 94: Teores de Ca (meq/100ml) para as áreas de Estudo no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|-----|--------|
| D1 | 4,9 | 2,4 | A |
| D2 | 4,6 | 2,5 | A |
| D3 | 2,6 | 0,9 | B |
| D4 | 2,9 | 1,1 | B |
| BD | 0,8 | 0,3 | C |
| BE | 0,7 | 0,4 | C |
| AC | 0,9 | 0,4 | C |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Em relação às bordas não existem diferenças entre as áreas analisadas, tendo todas teores muito próximos de cálcio (tabela 95).

Tabela 95: Teores de Ca (meq/100ml) para as áreas de Borda no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|-----|--------|
| BD1 | 0,7 | 0,3 | A |
| BD2 | 0,8 | 0,3 | A |
| BE | 0,7 | 0,4 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

n.s. = não significativo

Comparando-se o Verão com o Inverno percebe-se que no segundo houve uma diminuição na concentração de cálcio para todos os domínios (tabela 96),

exceto o Domínio 3. No domínio 2 essa diminuição no teor de cálcio foi tão abrupta que refletiu em diferenças significativas entre os dois períodos amostrais (tabela 97).

Tabela 96: Teores de Ca (meq/100ml) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|-----|--------|
| D1 | 4,1 | 2,5 | A |
| D2 | 0,6 | 0,8 | B |
| D3 | 3,3 | 0,7 | A |
| D4 | 2,5 | 0,7 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Tabela 97: Comparação estatística dos teores de Ca entre o Verão e o Inverno de 2001

| Área | Diferenças |
|------|------------|
| D1 | n.s. |
| D2 | $p < .05$ |
| D3 | n.s. |
| D4 | n.s. |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
 n.s. = não significativo

6.5.7) Análise do pH do solo nos primeiros 5 cm

A análise do pH do solo no Verão de 2001 mostra três grupamentos (tabela 98), assim como para o cálcio: O primeiro representado pelos domínios da porção superior da cicatriz (Domínios 1 e 2), que apresentam valores mais elevados; o segundo representado pelos domínios inferiores da Cicatriz (Domínios 3 e 4), com pH próximo a 5,0; e o terceiro representado pelas bordas, com pH mais ácido. A área controle apresenta um valor intermediário entre o segundo e terceiro grupamento.

Tabela 98: Valores de pH para as áreas de Estudo no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| D1 | 6,0 | 0,46 | A |
| D2 | 6,2 | 0,82 | A |
| D3 | 5,0 | 0,25 | B |
| D4 | 5,1 | 0,21 | B |
| BD | 4,3 | 0,21 | C |
| BE | 4,3 | 0,22 | C |
| AC | 4.6 | 0.16 | BC |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Em todas as áreas de borda o pH tem valores bem próximos, todos ácidos (tabela 99). Não foram detectadas diferenças entre as áreas através dos testes estatísticos.

Tabela 99: Valores de pH para as áreas de Borda no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| BD1 | 4,4 | 0,17 | A |
| BD2 | 4,2 | 0,20 | A |
| BE | 4,3 | 0,22 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Para os Domínios 3 e 4 praticamente não houve alterações no pH do Verão para o Inverno (tabela 100). Já no Domínio 1 o pH baixou de 6,0 para 5,7, porém foi no Domínio 2 que houve a maior queda no valor: de 6,2 para 4,9. Porém mesmo esta grande diferença não refletiu em diferenças estatísticas entre os Domínios no Inverno e nem na comparação com o Verão (tabela 101).

Tabela 100: Valores de pH para as áreas de Estudo no Inverno de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| D1 | 5,7 | 0,64 | A |
| D2 | 4,9 | 0,20 | A |
| D3 | 5,0 | 0,08 | A |
| D4 | 5,0 | 0,08 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Tabela 101: Comparação estatística do pH entre o Verão e o Inverno de 2001

| Área | Diferenças |
|------|------------|
| D1 | n.s. |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | n.s. |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
 n.s. = não significativo

6.5.8) Análise da relação C/N do solo

Para a relação C/N do solo houve diferenças significativas entre a borda direita e a área controle em relação aos domínios da cicatriz (Tabela 102), sendo que os domínios da Cicatriz apresentaram valores mais elevados. Apenas a borda esquerda apresentou um valor médio para esta relação que não difere estatisticamente de nenhuma outra área.

Tabela 102: Valores da relação C/N para as áreas de Estudo no Verão de 2001

| Área | Média | \pm | Agrup. |
|------|-------|-------|--------|
| D1 | 14,03 | 0,87 | A |
| D2 | 14,33 | 1,88 | A |
| D3 | 13,33 | 2,17 | A |
| D4 | 14,30 | 1,36 | A |
| BD | 11,70 | 1,77 | B |
| BE | 13,44 | 2,02 | AB |
| AC | 10,84 | 1,22 | B |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Entre os resultados para esta relação nas zonas de borda, é BD1 que apresenta o menor valor (Tabela 103), sendo significativamente diferente das demais áreas. É BD1 inclusive que “puxa” os valores da borda direita para patamares mais próximos ao da área controle.

Tabela 103: Valores da relação C/N para as áreas de Borda no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| BD1 | 10,29 | 0,86 | A |
| BD2 | 13,10 | 1,18 | B |
| BE | 13,44 | 2,02 | B |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Exceto pelo Domínio 3, onde o valor da relação se manteve quase estável (tabela 104), nos outros domínios da cicatriz os valores diminuíram no Inverno, mas apenas no Domínio 1 esta foi significativa (tabela 105).

Tabela 104: Valores da relação C/N para as áreas de Estudo no Inverno de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| D1 | 12,57 | 1,79 | A |
| D2 | 12,58 | 1,74 | A |
| D3 | 13,32 | 1,22 | A |
| D4 | 13,10 | 0,49 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Tabela 105: Comparação estatística da relação C/N entre o Verão e o Inverno de 2001

| Área | Diferenças |
|------|------------|
| D1 | $p < .05$ |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | n.s. |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
 n.s. = não significativo

Comparando-se o Verão e o Inverno de 2001 com o Verão de 1998, nota-se que os três valores diferem significativamente (tabela 106), sendo o valor em 1998 o menor e o do Verão de 2001 o maior.

Tabela 106: Comparação dos valores da relação C/N entre 1998 e 2001 dentro da Cicatriz

| Área | Média | ± | Agrup. |
|-----------|-------|------|--------|
| C VERÃO | 14,00 | 1,56 | A |
| C INVERNO | 12,42 | 1,67 | B |
| 1998 | 10,33 | 1,46 | C |

Verão = 1ª coleta de 2001; Inverno = 2ª coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

6.6) Resultados das análises de Matéria Orgânica e Peso Seco das camadas

L e F

6.6.1) Análise dos resultados de Matéria Orgânica

Exceto pelo Domínio 1, que apresenta uma porcentagem de matéria orgânica superior a 3,5%, os domínios da cicatriz apresentam os menores valores para esta propriedade do solo (tabela 107). Os valores das bordas são elevados em relação aos demais, destacando-se a porcentagem da borda direita, o maior para todas as áreas. Apesar desta diferença, não houve diferenças significativas encontradas entre as áreas de estudo para o verão de 2001.

Tabela 107: Matéria Orgânica (%) para as áreas de Estudo no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| D1 | 3,63 | 2,15 | A |
| D2 | 2,59 | 0,90 | A |
| D3 | 2,87 | 0,76 | A |
| D4 | 2,99 | 0,43 | A |
| BD | 5,32 | 2,77 | A |
| BE | 3,80 | 1,25 | A |
| AC | 3,37 | 0,61 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

De acordo com a tabela 108, é BD2 que apresenta a maior porcentagem de matéria orgânica entre as bordas, e conseqüentemente entre todas as áreas de estudo, sendo mais de duas vezes superior aos valores das outras bordas. Esta diferença foi significativa pelos testes aplicados.

Tabela 108: Matéria Orgânica (%) para as áreas de Borda no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| BD1 | 3,31 | 1,16 | A |
| BD2 | 7,34 | 2,39 | B |
| BE | 3,80 | 1,25 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda; Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Não existe um padrão para todos os domínios da cicatriz para a variação de valores entre Verão e Inverno (tabela 109). No Domínio 1 houve uma diminuição na porcentagem média, no Domínio 3 houve um aumento e o Domínio 4 manteve um valor próximo ao do verão. No Domínio 2 é que ocorreu uma brusca variação entre verão e Inverno, diminuindo no segundo. Este comportamento diferente em relação aos demais provocou uma diferença significativa entre o Domínio 2 e os outros no Inverno, porém não foi suficiente para caracterizar uma diferença entre Verão e Inverno para este Domínio (tabela 110). Não houve diferenças significativas entre os dois períodos amostrais para os demais domínios.

Tabela 109: Matéria Orgânica (%) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| D1 | 3,15 | 0,59 | A |
| D2 | 1,54 | 0,50 | B |
| D3 | 3,28 | 0,34 | A |
| D4 | 2,96 | 0,55 | A |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$*

Tabela 110: Comparação estatística dos teores de M.O. entre o Verão e o Inverno de 2001

| Área | Diferença |
|------|-----------|
| D1 | n.s. |
| D2 | n.s. |
| D3 | n.s. |
| D4 | n.s. |

*D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
n.s. = não significativo*

Comparando-se a cicatriz como um único conjunto para os períodos amostrais de 2001 e o de 1998 (tabela 111), o que se observa é que o Inverno e Verão de 2001 tem valores próximos, não diferentes estatisticamente. Já comparando estes dois com o Verão de 1998, este último possui um valor significativamente inferior aos outros.

Tabela 111: Comparação dos teores de M.O. (%) entre 1998 e 2001 dentro da Cicatriz

| Área | Média | ± | Agrup. |
|---------|-------|------|--------|
| VERÃO | 3,02 | 1,21 | A |
| INVERNO | 2,73 | 0,85 | A |
| 1998 | 1.91 | 0.72 | B |

Verão = 1ª coleta de 2001; Inverno = 2ª coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

6.6.2) Análise dos resultados do Peso Seco da Camada L:

Não existem diferenças significativas entre as diversas áreas de estudo para o Peso Seco da camada L (tabela 112), mas alguma diferenças podem ser destacadas: Os domínios de topo da cicatriz apresentam valores mais elevados que os demais, enquanto os da base apresentam os menores valores.

Tabela 112: Peso Seco da camada L (g) para as áreas de Estudo no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| D1 | 0,43 | 0,28 | A |
| D2 | 0,54 | 0,25 | A |
| D3 | 0,27 | 0,12 | A |
| D4 | 0,23 | 0,07 | A |
| BD | 0,40 | 0,30 | A |
| BE | 0,30 | 0,10 | A |
| AC | 0,39 | 0,10 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

Entre as bordas, o maior valor para este parâmetro é de BD2, que é o maior para todas as áreas de estudo de 2001 (tabela 113). Este acaba por diferir significativamente de BD1 e BE.

Tabela 113: Peso Seco da camada L (g) para as áreas de Borda no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| BD1 | 0,23 | 0,11 | A |
| BD2 | 0,61 | 0,36 | B |
| BE | 0,30 | 0,10 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Houve uma grande diminuição dos valores do Peso Seco da camada L do Verão para o Inverno (tabela 114). Esta queda dos valores foi tão acentuado que mesmo o valor mais alto do Inverno (Domínio 1) é inferior ao menor valor do Verão (Domínio 4). Como consequência, os domínios 2, 3 e 4 apresentam diferenças significativas entre o Verão e Inverno (tabela 115).

Tabela 114: Peso Seco da camada L (g) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| D1 | 0,20 | 0,14 | A |
| D2 | 0,10 | 0,07 | A |
| D3 | 0,05 | 0,02 | A |
| D4 | 0,08 | 0,10 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Tabela 115: Comparação estatística do Peso Seco da camada L entre o Verão e o Inverno de 2001

| Área | Diferença |
|------|-----------|
| D1 | n.s. |
| D2 | $p < .05$ |
| D3 | $p < .05$ |
| D4 | $p < .05$ |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
 n.s. = não significativo

O período amostral de 1998 apresentou um valor bem acima dos de 2001 (tabela 116), sendo diferente estatisticamente. O valor de 1998 é mais de duas vezes superior ao do Verão de 2001 e quase 10 vezes o valor do Inverno de 2001.

Tabela 116: Comparação do Peso Seco de L (g) entre 1998 e 2001 dentro da Cicatriz.

| Área | Média | ± | Agrup. |
|---------|-------|------|--------|
| VERÃO | 0,42 | 0,22 | A |
| INVERNO | 0,11 | 0,11 | A |
| 1998 | 1,07 | 0,95 | B |

Verão = 1ª coleta de 2001; Inverno = 2ª coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

6.6.3) Análise dos resultados do Peso Seco da Camada F:

A tabela 117 mostra que a Área Controle tem o maior valor para o Peso Seco da camada F no Verão de 2001, sendo significativamente diferente dos Domínios 1, 2 e 4 da cicatriz e da borda esquerda. O menor valor para este parâmetro está no Domínio 4.

Tabela 117: Peso Seco da camada F (g) para as áreas de Estudo no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| D1 | 1,79 | 0,94 | A |
| D2 | 2,30 | 1,82 | A |
| D3 | 2,48 | 1,62 | AB |
| D4 | 1,60 | 1,02 | A |
| BD | 2,94 | 2,16 | AB |
| BE | 2,10 | 1,60 | A |
| AC | 3,96 | 1,23 | B |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4; BD = Borda Direita; BE = Borda Esquerda; AC = Área Controle (Archer)

Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$

BD2 tem um valor bem superior ao das outras áreas de borda, sendo próximo ao da área controle (tabela 118) e significativamente diferente das outras áreas de borda, que possuem valores semelhantes.

Tabela 118: Peso Seco da camada F (g) para as áreas de Borda no Verão de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| BD1 | 2,06 | 1,09 | A |
| BD2 | 3,69 | 2,63 | B |
| BE | 2,10 | 1,60 | A |

BD1 = Borda Direita até 60 metros; BD2 = Borda Direita após 60 metros; BE = Borda Esquerda;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Não houve diferenças significativas entre os Domínios da cicatriz no inverno de 2001 (tabela 119), mas em comparação com o Verão, o aumento da representatividade da camada F no Inverno foi evidente. Como exemplo temos o Domínio 3, que já tinha o maior valor no Verão, “pulou” para 11,03 g. Este “salto” no Inverno resultou em diferenças significativas em comparação ao período anterior para os Domínios 1 e 3 (tabela 120).

Tabela 119: Peso Seco da camada F (g) para as áreas de Estudo no Inverno de 2001

| Área | Média | ± | Agrup. |
|------|-------|------|--------|
| D1 | 5,67 | 2,10 | A |
| D2 | 7,77 | 4,20 | A |
| D3 | 11,03 | 4,94 | A |
| D4 | 8,75 | 6,90 | A |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0.05$

Tabela 120: Comparação estatística do Peso Seco da camada F entre o Verão e o Inverno de 2001

| Área | Diferença |
|------|-----------|
| D1 | $p < .05$ |
| D2 | n.s. |
| D3 | $p < .05$ |
| D4 | n.s. |

D1 = Domínio 1; D2 = Domínio 2; D3 = Domínio 3; D4 = Domínio 4;
 Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$
 n.s. = não significativo

Comparando-se o Verão de 2001 com o Inverno de 2001 e o Verão de 1998, o que se tem é que o primeiro tem um valor inferior aos demais (tabela 121), sendo significativamente diferente, enquanto o segundo apresenta o maior valor para a camada F.

Tabela 121: Comparação do Peso Seco de F (g) entre 1998 e 2001 dentro da Cicatriz.

| Área | Média | ± | Agrup. |
|---------|-------|------|--------|
| VERÃO | 2,19 | 1,37 | A |
| INVERNO | 8,30 | 5,00 | B |
| 1998 | 6.81 | 3.86 | B |

*Verão = 1ª coleta de 2001; Inverno = 2ª coleta de 2001; 1998 = coleta de fevereiro de 1998
Todos os teste estatísticos foram efetuados com $p = 0,05$*

7) DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

7.1) Análise dos dados de densidade

Um dos aspectos que mais chama a atenção para o comportamento da fauna estudada é a sua grande variabilidade em relação a sua densidade e distribuição ao longo das camadas estudadas. Grande parte deste comportamento pode ser atribuído ao controle que é exercido pela chuva nestes animais, transformando o habitat e tendo conseqüências para o metabolismo dos microartrópodes e as interações da comunidade do solo.

METZ (1971) observou que variações na umidade do solo estimulam movimentos verticais no grupo *Acari*, além de afetar as taxas de mortalidade. Este autor, comparando a mortalidade em três tratamentos, um úmido, um seco e outro seco e posteriormente úmido, verificou que em solos mais secos a sobrevivência é menor, e que o grupo mais resistente e com maior mobilidade vertical é o *Gamasida*. O Grupo *Acari* começa a ter problemas para sobreviver em condições de menor umidade que o habitual a partir de três dias submetidos a este stress (ATTALA *et al.* 1964). Este déficit na umidade é mais crítico para as ninfas dos *Acari*, que tem problemas para sobreviver, e menor para as larvas, sendo que adultos deste grupo preferem o solo próximo a capacidade de campo, mas não chegando ao ponto de saturação (ATTALA *et al.* 1964).

Menores teores de umidade também levam os *Acari* a uma diminuição no seu metabolismo e um aumento da sua mobilidade ao longo dos horizontes em busca de maiores umidades (MADGE, 1964). Este mesmo trabalho mostra que duas espécies de ácaros do solo (*Belba geniculosa* e *Platynothrus peltifer*) apresentam este mesmo comportamento, de procurar sempre áreas mais úmidas.

WHITFORD *et al.* (1988) colocam que eventos chuvosos de grande magnitude, como os que acontecem nos verões e eventos extremos em áreas tropicais, tem um impacto maior sobre a população de microartrópodes do que pequenos eventos, tendo conseqüências também para a biomassa de microfauna e macrofauna, aumentando a disponibilidade de recursos para a mesofauna.

Em alguns casos, porém, a maior umidade do solo ocasionada pela chuva pode não ser tão benéfica. Em um estudo sobre microartrópodes realizado em uma área florestal da Índia, foi visto que o pico máximo da densidade desta comunidade ocorre após a estação úmida, no Inverno, e que os menores valores de densidade ocorrem justamente no período chuvoso (SARKAR, 1990). A questão é que esta é uma área sob regime de Monções, que proporcionam precipitações superiores a 350 mm por mês. Assim o solo se encontra em condições de saturação máxima no período de maior precipitação, tornando-se um ambiente mais favorável em um ou dois meses após o término desta.

Em áreas onde as variações sazonais das variáveis ambientais são mais fortes, a resposta dos microartrópodes é expressa em bases demográficas, enquanto em áreas onde estas variações são mais suaves, a resposta tende a ser por movimentos verticais ao longo dos horizontes (SGARDELIS *et al.*, 1993). Dentro da área de estudo da cicatriz da vista do Almirante e no Archer, houve uma forte resposta demográfica, porém foram notadas igualmente variações verticais, principalmente entre as camadas L e S. Os oribátidos são um exemplo deste comportamento: Na camada L, houve um aumento significativo no Inverno no Domínio 4, enquanto na camada S houve uma diminuição significativa para os Domínios 3 e 4 no Inverno. Este padrão se manteve para quase todos os *taxa*, exceto os *Simphypleones* na camada S, que tiveram um comportamento aparentemente aleatório. Isto provavelmente é decorrente do fato da camada L ser mais instável em termos de umidade e temperatura, se comparada com a F e a S, apesar de ter uma maior disponibilidade de recursos que a segunda. Assim, durante o verão, esta (a camada L) se tornou não muito favorável para a fauna, enquanto a S apresentou-se como um domínio mais estável em relação à umidade e temperatura, apesar da menor disponibilidade de recursos.

Os dados também nos mostram que a sazonalidade em si não são o fator mais importante, e sim as suas diferentes características atuando em conjunto. Este padrão também foi encontrado por RAHNO *et al.* (1978). MITCHELL (1977) também indica que a sazonalidade não é fundamental para a eclosão dos ovos destes animais, e sim uma condição favorável do ambiente. Este mesmo trabalho

mostra que uma determinada espécie de *Oribatida* (*Ceratozetes spp*) tem o seu período de postura de ovos e eclosão em períodos de maior umidade, sem nenhuma relação com as estações do ano.

Além das condições abióticas favoráveis ocasionadas pela umidade, que evitam a perda de água (MADGE, 1964), esta tem efeitos sobre a microfauna e microflora do solo, o que acarretará em uma maior disponibilidade de recursos para os microartrópodes. RAHNO *et al.* (1978) coloca que as bactérias têm o seu aumento proporcional ao aumento da umidade, assim como fungos. Estes têm o seu desenvolvimento máximo em solos com umidades superiores a 40%, e que a sua reprodução sofre influência dos seguintes fatores:

- a) Disponibilidade de nutrientes
- b) Seu tempo de introdução no solo
- c) A umidade do solo
- d) Temperatura
- e) Toxicidade do solo
- f) Interações entre os seres vivos do solo

Esta interação entre os microartrópodes e os microorganismos é uma via de duas mãos. MARAUN *et al.* (1998) afirma que os microartrópodes podem aumentar a comunidade microbiana através de alguns mecanismos:

- a) Os microartrópodes funcionam como dispersores dos esporos de fungos, o que permite uma maior distribuição destes seres.
- b) A predação sobre os fungos estimula a atividade metabólica e conseqüentemente o crescimento microbiano
- c) Minimizando a perda de nutrientes e estabilizando estas reservas.

Um dos aspectos importantes para a fauna é a disponibilidade de recursos. STEINBERGER *et al.* (1984) coloca que a disponibilidade de serrapilheira é mais importante para a densidade da fauna do que a umidade. Porém o autor trabalha em uma área onde a cobertura do solo pela serrapilheira não é contínua, representando assim um problema. Já em uma floresta montanhosa tropical, como a da área em estudo, a cobertura é contínua e constante ao longo de todo o ano, assim, não sendo um fator limitante à fauna. ZARIN *et al.* (1995) coloca que

apesar da aparência oligotrófica das cicatrizes, estes ambientes apresentam uma boa disponibilidade de recursos.

Assim o que temos é que nesta área existe um forte controle por parte da umidade, tornando o ambiente abiótico e biótico mais favorável aos microartrópodes.

O controle exercido pela umidade pode ser observado comparando-se os dados de fauna para a cicatriz de 2001 aos de 1998. Em função do maior tempo sucessional, o que seria esperado é que em 2001 a densidade de animais fosse maior. Porém isto não ocorre na camada L e F, sendo apenas a camada S mais representativa em 2001. A explicação de um maior desenvolvimento da cadeia trófica, com o conseqüente aumento dos macroartrópodes, que através da predação inibem o desenvolvimento dos microartrópodes (KANEKO, 1995) não é satisfatória, uma vez que as densidades encontradas são bem inferiores às de outros trabalhos em áreas florestais (KANDELER *et al.*, 1999; MITCHELL, 1977; SARKAR, 1990; CASTRO JR., 1991), apesar da proximidade dos dados com os valores da área controle. Dessa forma, resta explicar esta variabilidade através destas variações do regime pluviométrico.

Outro fator abiótico importante é a temperatura do solo. Em futuros estudos este parâmetro deve ser observado uma vez que tem um importante papel dentro do desenvolvimento da fauna. Temperaturas muito elevadas ou muito baixas prejudicam o desenvolvimento da fauna, tanto por impedir a eclosão dos ovos (BLOCK, 1966) como por diminuir a atividade metabólica (WALLWORK, 1960).

Comparando-se os valores de densidade entre os Domínios da Cicatriz, o Domínio 1 apresenta um padrão distinto dos demais. Em todos os grupos taxonômicos no verão, a camada S foi a mais populosa neste Domínio. No inverno essa situação se alterou, com a camada F tendo maior densidade para todos os grupos estudados. Para os outros domínios, apenas para o grupo *Arthropleone* no verão nos Domínios 2 e 3 a camada S era mais representativa. Outro aspecto notado foi a grande flutuação de valores de densidade entre verão e inverno do Domínio 1, apresentando assim um quadro de grande instabilidade. Isto pode ser reflexo direto do impacto que a estrada tem sobre a área da cicatriz, aumentando

a entrada de luz e vento, interferindo no processo sucessional. Dos domínios restantes, o 2 é o que apresenta as menores densidades para quase todos os taxa, tanto no verão como no inverno. Isto é consequência da dinâmica hidro-erosiva mais intensa neste domínio, que acarreta em maiores taxas de erosão, que dificulta a fixação de indivíduos vegetais e “lava” este domínio, tornando o estabelecimento da fauna mais difícil. Os domínios 3 e 4, que estão na base do deslizamento, onde as condições com solos mais profundos, mais úmidos e com um processo sucessional mais avançado, apresentam as maiores densidades de uma maneira geral para os grupos taxonômicos estudados, principalmente os ácaros.

Comparando-se a densidade entre as bordas, o que se perceber é que a Borda Esquerda apresenta os menores valores para quase todos os grupos taxonômicos em quase todas as áreas, como pode ser atestado pelas diferenças significativas do grupo *uropoda* na camada L. Isto possivelmente é resultado desta área estar situada entre a cicatriz e uma estrada, o que pode gerar efeitos de borda degenerativos. Nas comparações para a fauna da borda direita, BD1 apresenta valores maiores que BD2, apesar da segunda, pelo menos teoricamente, ser mais preservada. O que se observa é que o efeito de borda tem algumas implicações para a fauna, porém maiores informações sobre vegetação e elementos microclimáticos são necessárias para que se possa fazer inferências sobre a causa deste padrão.

7.2) Análise dos dados de abundância relativa (fauna)

Os gráficos sobre a abundância relativa dão algumas informações importantes sobre o comportamento da fauna. O primeiro aspecto que chama a atenção é a baixíssima equidade entre os grupos estudados na camada L no Verão de 2001. Em todos os domínios os *Acari* foram dominantes, correspondendo a 100% da comunidade nos Domínios 1,2 e 4. Apenas no Domínio 3 houve alguma representatividade dos *Collembola* (16%). Dentre os *Acari*, os *Oribatida* foram dominantes nos domínios 1, 3 e 4, correspondendo a

mais de 70% da comunidade. Na verdade, a causa dessa baixa equidade foi o pequeno número de animais encontrados nesta camada no verão, tanto que no inverno, quando a população desta camada aumenta, este quadro se transforma. O Domínio 1 apresenta também uma baixa equidade na camada F no verão, demonstrando assim a sua degeneração e dificuldade de retomar o processo sucessional, já discutida anteriormente. Outro padrão observado foi o grupo *Arthropleone* como mais numeroso na camada S para os Domínios da cicatriz o verão de 2001, exceto no Domínio 4. Este padrão pode representar uma migração dos *Collembola* em função do stress hídrico da camada L para a S, uma vez que a dominância dos *Collembola* em S permanece apenas para o Domínio 3 no inverno de 2001.

Entre as bordas houve poucas diferenças entre as camadas L e F, chamando a atenção apenas a maior porcentagem entre todas as áreas estudadas dos *Simphypleones* e a ausência de *uropoda* em L na Borda Esquerda. Em S, na Borda Esquerda existe uma concentração maior de *Oribatida* do que na Borda Direita.

Os gráficos da área controle apresentam um padrão semelhante ao da Cicatriz no Verão de 2001, com baixa equidade em L e os *Arthropleone* mais numerosos em S. Esta proximidade entre os dois comportamentos, mais do que comprovar o avanço do processo sucessional dentro da cicatriz, abre duas possibilidades para o por quê disto: a) O stress hídrico pode ter sido intenso que nem mesmo a área controle, menos sensível a perturbações, pode passar incólume a este déficit; b) Apesar de ser um controle local, o domínio Archer não pode ser considerado um controle absoluto, uma vez que, em função da ocupação pretérita pelas plantações de café do séc. XIX, esta área já perdeu o horizonte A original, sendo assim o que temos hoje um resultado do processo de regeneração. Com base nos dados de CASTRO JR. (1991) para fauna no Archer, onde os valores de densidade são maiores que o do presente estudo, pode se inferir que realmente o déficit hídrico teve grande repercussão para a fauna. Mesmo assim, em um próximo estágio do estudo, deve-se procurar áreas onde não houve

perturbações causadas pela ocupação humana, como no Archer, para tentar analisar o comportamento da fauna em pontos sem interferências.

Os aspectos discutidos anteriormente também afetam as comparações entre 2001 e 1998. Apenas para a camada F todos os períodos amostrais tem padrões semelhantes. No verão de 2001 a baixa equidade da camada L chama novamente a atenção, com poucas diferenças entre o inverno de 2001 e 1998. Na camada S em 2001, tanto no verão como no inverno, o grupo mais numeroso é o *Arthropleone*, e já em 1998 é o *Oribatida*.

7.3) Análise dos dados de química do solo:

7.3.1) Carbono:

Para o carbono no Verão, o Domínio 1 foi a área com o maior teor, porém ao mesmo tempo foi a com maior desvio padrão (quase 50% de coeficiente de variação), o que indica grande variabilidade interna dos valores, que pode ser consequência dos efeitos da proximidade da estrada. Não houve diferenças significativas entre o verão e inverno para nenhum domínio, sendo que o Domínio 2 apresentou os menores valores tanto para o verão como para o inverno (onde apresentou diferenças significativas em relação aos demais domínios), o que pode ser consequência da maior dinâmica hidro-erosiva. ROSS (1992) coloca que zonas mais susceptíveis à erosão perdem mais nutrientes, sendo acentuada para declividades superiores a 16°.

Entre as bordas, BD2 destaca-se das demais, apresentando valores bem mais elevados que os demais, incluindo a área controle. Esta concentração pode estar associada à presença da *Euterpe edulis (Palmae)* que predominam na área. A sua folha possui um grande teor de carbono, que com o processo de decomposição vai sendo incorporado ao solo, resultando nestes valores elevados.

Comparando-se 1998 com 2001, percebe-se que houve um acúmulo ao longo destes 3 anos, com o inverno de 2001 com valores próximos aos da área controle. ZARIN *et al.* (1995) coloca que o carbono é o nutriente de recuperação

mais lenta em cicatrizes, mas não é esse o comportamento que se observa na área da Vista do Almirante.

7.3.2) Nitrogênio:

O nitrogênio tem um padrão de distribuição semelhante ao do carbono, com poucas variações entre Verão e Inverno e entre os Domínios da Cicatriz. Novamente entre as bordas BD2 apresenta os maiores valores, maior inclusive que a área controle. Entre 1998 e 2001 não existem diferenças significativas para este nutriente, o que demonstra que os valores estão próximos aos da floresta. Este padrão acompanha ao descrito por ZARIN (1995), que demonstra que o ambiente é muito resiliente em relação ao nitrogênio.

7.3.3) Fósforo e Potássio:

Na área da cicatriz, para todos os domínios, houve uma diminuição dos valores do fósforo do Verão para o Inverno, sendo esta diminuição significativa para o Domínio 3. A possibilidade deste padrão ter tido a sua origem na dinâmica erosiva é pequena, uma vez que ROSS (1992) afirma que o fósforo é menos susceptível à erosão que outros nutrientes. Uma outra explicação poderia estar no fato de que no inverno, em função das chuvas, a vegetação da cicatriz aumentou o seu ritmo de crescimento em relação ao verão, assim absorvendo o fósforo do solo em maior quantidade neste período. BD2 e a área controle apresentam os maiores valores, por serem áreas onde o estágio sucessional está a frente das demais.

O potássio tem um padrão definido, sendo os Domínios 1 e 2 os com maior valor no Verão e os Domínios 3 e 4 tendo os maiores no Inverno. Estas diferenças são significativas para os Domínios 1 e 3. O que pode ter acontecido é que a precipitação teria sido capaz de transportar o potássio dos domínios do topo em direção aos da base, onde este ficaria retido. Dois aspectos favorecem esta hipótese: O primeiro é o fato do potássio ser sensível à erosão (ROSS, 1992;

FULLEN *et al.*, 1995), e o segundo é que foi observado no campo que existe uma maior presença de raízes finas no domínio 3, que poderiam estar “capturando” este nutriente. O que acontece é que no Verão, pela falta de chuvas, houve um acúmulo de potássio nas zonas de topo, que no Inverno, através da chuva, foi transportado para a zona deposicional. Os valores mais elevados da Cicatriz em comparação às bordas e área controle acompanha o padrão observado por ZARIN *et al.* (1995), onde o principal input de potássio em florestas tropicais é através do intemperismo, e a concentração deste tende a cair quando mais a área se aproxima do clímax. Assim na cicatriz, onde o intemperismo é mais elevado, os valores para este nutriente são maiores. A sua rápida mineralização (SONGWE *et al.*, 1995) também colabora para este padrão. Chama a atenção o baixíssimo valor da borda esquerda, que pode apontar para a intensa degeneração que esta área pode estar sofrendo por estar próxima à estrada.

7.3.4) Cálcio e Magnésio:

O cálcio tem um padrão de distribuição bem definido, com os domínios do topo da cicatriz tendo os maiores valores, os da base intermediário e as bordas e área controle os menores. No inverno este padrão se mantém, exceto para o Domínio 2. Este comportamento pode estar associado ao fato do cálcio estar presente na parede celular (SONGWE *et al.*, 1995), e esta é maior em folhas de vegetais mais recalcitrantes, como os que estão presentes em áreas de cicatrizes.

Para o magnésio, os maiores valores estão dentro da cicatriz, e o menor está na borda esquerda. Este não apresenta nenhuma variação significativa entre verão e inverno, aparentemente não sendo afetado por diferenças no regime hídrico.

7.3.5) pH e relação C/N:

A chave para o padrão de distribuição é o estágio de desenvolvimento do processo de decomposição. Áreas onde o sub-sistema decompositor está mais

desenvolvido, como as bordas e área controle, o pH é mais ácido, já no topo da cicatriz, onde é menos desenvolvido, o pH é mais básico. Outro aspecto que afeta o pH é a associação entre chuvas e a baixa saturação de bases, característico de ambientes montanhosos florestais (CHEN *et al.*, 2000). Os valores de pH se mantêm para o Inverno, exceto no Domínio 2, mas esta diferença não foi significativa.

A relação C/N representa uma relação entre o carbono e o nitrogênio disponíveis no solo. A área controle e a borda direita apresentam os menores valores para esta relação, sendo assim ambiente menos recalcitrante que os demais, isto é, onde existe uma relação de maior quantidade de nitrogênio em relação ao carbono. Não existem diferenças entre o verão e o inverno, porém na borda direita existe diferenças entre BD1 e BD2, com a primeira apresentando uma relação significativamente menor que a segunda.

7.3.6) Matéria Orgânica do Solo:

A matéria orgânica do solo não varia significativamente ao longo das áreas estudadas no verão de 2001. Apesar da borda direita e área controle apresentarem maiores valores, estes não diferiram nos testes estatísticos aplicados. Do verão para o Inverno também não foram detectadas diferenças, porém nas comparações internas, o Domínio 2 apresentou o menor teor de matéria orgânica. Esta pouca variabilidade não acompanha o padrão esperado, pois RAGHUNBASHI (1992) coloca que a topografia afeta o estado e o teor da matéria orgânica no solo, e esta costuma aumentar à medida que se aproxima das porções inferiores da encosta (AGUILAR *et al.*, 1988). A chuva também costuma influenciar a matéria orgânica do solo, não apenas pelo *run-off*, mas também pela solubilização do material e mobilização ao longo dos horizontes (CHEN *et al.*, 2000).

A comparação entre as bordas mostra que BD2 tem um valor significativamente maior que as demais áreas, consequência das características

da vegetação local já discutidas. Entre 1998 e 2001 nota-se também que há um acúmulo da matéria orgânica do solo.

7.4) Peso seco das camadas L e F:

O peso seco da camada L varia pouco para as áreas de estudo no verão de 2001, sem apresentar nenhuma diferença significativa, assim como os valores do inverno tem pouca variação interna também. Mas comparando-se o verão com o inverno, ocorrem diferenças significativas entre todos os domínios, exceto o Domínio 1. Já o peso seco da camada F ocorre o inverso: os maiores valores são os do Inverno, e os menores os do verão. Isto pode significar que no verão, com o déficit hídrico, o sub-sistema decompositor trabalhou menos a camada L, que acumulou e não se transformou em F. Já no inverno, com o maior input de água, as condições abióticas se tornaram mais favoráveis, a microfauna e microflora cresceram e conseqüentemente os microartrópodes, impulsionando o a atividade no sub-sistema e decompondo a camada L e transformando-a em F.

7.5) Relações entre Fauna e Solo:

As relações entre fauna e as propriedades do solo são muito complexas e difíceis de serem analisadas, em função do grande número de variáveis que estão envolvidas no processo. Vários autores (BARDGETT *et al.*, 1999; PARKER *et al.*; 1984; HOLT, 1981 e ROSS *et al.*; 1992) realçam que os microartrópodes estão relacionados a disponibilidade de nutrientes e são importantes para a mineralização dos mesmos, porém STREIT (1985) coloca que esta relação não se dá de forma direta, uma vez que os microartrópodes estão no sistemas muito mais como reguladores deste processo, ao fragmentar a matéria orgânica e controlar as populações microbianas, do que como agentes diretos.

Assim, com os nutrientes do solo fica difícil estabelecer relações diretas, pelo menos nas áreas estudadas e no período amostral com comportamento climático atípico, entre a comunidade de microartrópodes e a propriedades

químicas do solo. Porém estas relações são possíveis quando entra na análise o peso seco da camada F, uma vez que esta é uma das principais fontes de recurso dos microartrópodes, e sua maior ou menor presença pode revelar uma maior ou menor atividade do sub-sistema decompositor. Exatamente no período de maior pluviosidade, onde a atividade microbiana e da mesofauna aumentam, a camada F tem o maior peso. Este padrão é observado também por HOLT (1981), que afirma que mais do que com o carbono orgânico, os saprófagos estão relacionados com a matéria orgânica macro, isto é, aquela que ainda possui alguma coesão física, não estando no estado coloidal, uma vez que o húmus não é um alimento representativo para esta fauna.

7.6) Conclusões:

As complexas interações que existem entre o sub-sistema decompositor são fundamentais para o processo de sucessão e conseqüentemente, para recuperação de áreas degradadas. Na busca de melhorias nas técnicas de RAD, compreender o papel e os elementos que regulam a comunidade de microartrópodes no sistema florestal é fundamental para a resiliência de um sistema. Esta fauna colabora de diversas formas na sucessão, sendo que STREIT *et al.* (1985) destaca que o papel dos microartrópodes não está na modificação direta do ambiente, e sim na melhoria do *turnover* da biomassa através da interação com os outros organismos. MARAUM *et al.* (1998) ainda destaca outras três maneiras pelas quais esta comunidade acelera o processo de recuperação de ambientes perturbados:

- a) Acelerando a recolonização da serrapilheira pelos fungos
- b) Acelerando a recuperação da biomassa e respiração microbiana
- c) Minimizando a perda de nutrientes.

Como resiliência de um sistema, entende-se que esta é a velocidade com a qual se atinge um estado de equilíbrio após uma perturbação (PIMM, 1991). Esta aumenta em sistemas com grande diversidade de espécies, uma vez que vários organismos diferentes são capazes de responder às mudanças ambientais

(ULRICH, 1991 *apud* MARAUN *et al.*, 1998). O que se observa na cicatriz da Vista do Almirante é que, mesmo após 13 anos de revegetação, e apesar da grande diversidade natural típica de florestas tropicais, ela ainda apresenta um quadro distante das áreas não perturbadas próximas, principalmente em relação às propriedades químicas do solo, como fósforo e magnésio, e aos aspectos da vegetação. Mas é importante notar que o forte controle que é exercido pelo regime hídrico é capaz de afetar a fauna de microartrópodes, tanto em relação à densidade como à distribuição vertical, tanto na cicatriz e bordas como na área controle.

Um dos aspectos importantes é que as cicatrizes não se apresentam como unidades homogêneas, tendo uma grande variabilidade interna, que vai originar diversos domínios sucessionais com diferentes características físicas e biológicas condicionadas pela geomorfologia local. Diversos trabalhos mostram isto (ROCHA LEÃO, 1997; TURETTA, 1997; CRUZ *et al.*, 1999, CHIROL, 1999; VILLELA, 1999), e a cicatriz da Vista do Almirante, apesar da sua pequena área e largura, é um destes exemplos. Assim são necessários mais trabalhos em escalas de maior detalhamento em cicatrizes e projetos de RAD em deslizamentos não podem negligenciar estes aspectos dos deslizamentos.

8) BIBLIOGRAFIA:

ABREU, M. A., (1992) A cidade, a montanha e a floresta; in Natureza e sociedade no Rio de Janeiro, Abreu, M. A. (organizador), ed. Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esportes do Rio de Janeiro, pág.54-103.

AGUILAR, R.; HEIL, R.D. (1988) Soil Organic C, nitrogen and phosphorus quantities in northern great plains rangeland. Soil Sci. Soc. Am. J. 52, pág. 1076-1081

ANDERSON, J.M. (1977) The organization of soil animal communities, in Soil organisms as Components of Ecosystems, pág. 15-23.

ANDERSON, J.M.; HALL, H.; (1977) Cryptostigmata species diversity and soil habitat structure, in: Soil Organisms as components of ecosystems, Ecol. Bull. (Stockholm) 25, pág. 473-475.

ANDERSON, J.M; (1978) Inter and intra habitat relationships between woodland Cryptostigmata species diversity of soil and litter microhabitats, Oecologia 32, pág. 341-348.

ANDERSON J.M.; INESON P. (1983) Interactions between soil arthropods and microorganisms in carbon, nitrogen, and mineral element fluxes from decomposing leaf litter; In: Nitrogen as an ecological factor (LEE L.A.; MCNEILL S.; RORISON, H. Eds) Blackwell Scientific Publications, Oxford: 413-432.

ATALLA, E.A.; HOBART, J. (1964) The survival of some soil mites at different humidities and their reaction to humidity gradients. Ent. Exp. & app. 7, pág. 215-228

BAATH, E, BERG, B., LOHM,U., LUNDGREN,B.,LUNDKVIST,H.,ROOSWALL,T, SODERSTROM,B, WIREN,A, (1980) Effects of experimental acidification and liming on soil organisms and decomposition in a Scots pine forest. Pedobiologia, 20, pág. 85-100.

BALOGH, J.; (1972) The Oribatida Genera of the world, Budapest, Akademiai Kiadó, 188 pg.

BARDGETT, R.D; CHAN, K.F. (1999) Experimental evidence that soil fauna enhance nutrient mineralization and plant nutrient uptake in montane grassland ecosystems. Soil Biol. Bioch. 31, pág. 1007-1014

BERG, N W, PAWLUK, S., (1984) Soil mesofaunal studies under different vegetative regimes in north central Alberta. Canadian Journal of Soil Science, 64; 209-223.

BLACKITH, R.E. & BLACKITH, R.M., (1975); Zoogeographical and ecological determinants of collembolan distribution, Proc. R. Irish Academy, pág. 345-468.

BLOCK, W. (1966) Seasonal fluctuations and distribution of mite populations in moorland soils, with note on biomass. Journal of Animal Ecology 35, pág. 487-503

BORROR, D.J.; DeLONG, D.M. (1969); Introdução ao estudo dos Insetos; Ed: Edgard Blucher Ltda, São Paulo, 653 pág.

BOWMAN, A.F. (1990) Exchange of greenhouse gases between terrestrial systems and atmosphere; In: BOWMAN, A.F.; Soils And The Greenhouse Effect. John Wiley & Sons, Chichester, pág. 61-192.

BRANDÃO, A.M.P.M (1994) Análise climato-ambiental no município do Rio de Janeiro - Uma abordagem espaço-temporal com ênfase na década de 80. Rio de Janeiro, I Encontro Brasileiro de Ciências Ambientais, BNDES. Pág. 64-67.

BROWN, S. & LUGO, A. (1990 a) Tropical Secondary Forests; Journal of Tropical Ecology 6, pág. 1-32.

BROWN, S. & LUGO, A. (1990 b) Effects of forest clearing and succession on the carbon and nitrogen content of soils in Puerto Rico and US Virgin Island; Plant and Soil 124, pág. 54-64.

CASTRO Jr., E., (1991) O papel da fauna endopodônica na estruturação física do solo e seu significado para a hidrologia de superfície. Tese de Mestrado, P.P.G. em Geografia/UFRJ, , 150p.

CASTRO JR, E., ROCHA LEÃO, O M., TURETTA, A P.D.; CRUZ, E.S.; BALESANT, F.C.; SENRA, L.C.; COELHO NETTO, A.L.; (1997) Estudo da colonização espontânea e resultantes hidro-erosivas em cicatrizes de movimento de massa: Cicatriz da Vista do Almirante - PARNA - Tijuca, RJ; III Simpósio Nacional de Recuperação de áreas degradadas, UFV, pág. 259-269,

CASTRO JR, E., MIRANDA, J. C., COELHO NETTO, A L (1999); The role of biotic components on topsoil drainage efficiency in a mountainous rainforest environment: Elements for degraded areas recuperation projects evaluation. In

IGU - GERTEC Meeting; "Geomorphic responses to vegetation changes: problems and remedial work", Rio de Janeiro.

CENTENO, A.J. (1999) Curso de Estatística Aplicado a Biologia; Ed UFG, 234 pág.

CHEN, J.S.; CHIU, C.Y. (2000) Effect of topography on composition of soil organic substances in perhumid sub-tropical montane forest ecosystem in Taiwan. Geoderma 96, pág. 19-30

CHIROL, A.A., (1999) Estudo dos microartrópodes do topo do solo em uma cicatriz de movimento de massa: o caso da cicatriz da vista do almirante - PARNA Tijuca; Rio de Janeiro: IGEO/UFRJ (Monografia de Graduação), 61 pág.

COELHO NETTO, A.L., (1985) Surface Hydrology and soil erosion in a tropical rainforest drainage basin, Rio de Janeiro. PhD Thesis University of Leuven, Belgium, 181p.

COELHO NETTO, A.L., (1996) Produção de sedimentos em bacias fluviais florestadas do maciço da Tijuca, RJ: Respostas aos eventos extremos de fevereiro de 1996. Rio de Janeiro, II Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos.

COPLEY, J. (2000) Ecology goes underground; Nature, vol 406, 452-454 pág.

CORREIA, M.E.F.; ANDRADE, A.G. (1999) Formação de serrapilheira e ciclagem de nutrientes; In: SANTOS, G.A.; CAMARGO F.A.O. (ed) Fundamentos de Matéria Orgânica, ecossistemas tropicais e subtropicais, Ed: Gênese, pág. 197-226.

COSTA, N.M. da, (1986) Geomorfologia estrutural dos Maciços litorâneos do Rio de Janeiro, RJ, Rio de Janeiro, P.P.G. em Geografia /UFRJ, Dissertação de Mestrado, 108p. 1986.

CRUZ, E. S.; VILELA C. & COELHO NETTO, A L. (1999) Spatial distribution of the 1996 - Landslide scars at the Tijuca Massif and subsequent erosion: The influence of topography and vegetation changes. In IGU - GERTEC Meeting; "Geomorphic responses to vegetation changes: problems and remedial work", Rio de Janeiro.

DENSLOW, J. S. (1987) Tropical rain forest gaps and tree species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics. nº 18, pág 431-451.

DUCHAUFOR, P.H. (1991) Pédologie, sol, vegetation, environment. Masson, 287 pág.

- ELLIOT, E.T.; HUNT, H.W.; WALTER, D. E. (1988) Detrital foodweb interactions in North America grasslands ecosystems; Agric. Ecosystems Environ. 24, pág. 41-56
- ERNSTING, G. & JOOSIE, E.N.G. (1974) Predation on 2 species of surface dwelling Collembola. A study with radio isotope labelled prey. Pedobiologia 6, pág. 281-287.
- EMBRAPA (1997) Manual de Métodos de análise de solo, 2ª edição, editado pela EMBRAPA, Rio de Janeiro, 212 pág.
- FUELLEN, M.A; BRANDMA, R.T. (1995) Property changes by erosion of loamy sand soils in east Shropshire, UK. Soil Technology 8, pág. 1-15
- GAMA-RODRIGUEZ, E.F.; GAMA-RODRIGUEZ, A.C., BARROS N.F. (1997) Biomassa microbiana de carbono e e de nitrogênio sob diferentes coberturas florestais; Ver. Brás. De Ciência do solo, Viçosa, vol. 21, nº3, pág. 361-365
- GARAY, I.G., (1988) Relations entre l'hétérogénéité des litières et la organization des peuplements d'arthropods édaphiques, Thèse de Doctorat d'État ès Sciences, Université Pierre et Marie Curie.
- GARAY, I. G., NATAF, L., (1989) Microartropods as indicators of human trampling in suburban forests, in Urban Ecology , pág. 201-207.
- GEOHECO (2000) "Diagnóstico/Prognóstico sobre a qualidade Ambiental do Geocossistema do Maciço da Tijuca – Subsídios à regulamentação da APARU do Alto da Boa Vista"
- HAGVAR, S. & AMUNDSEN, T. (1981) Effects of liming and artificial acid rain on mite (Acari) fauna in a coniferous forest. Oikos, 37, pág. 7-20, 1981
- HARADA, A. Y. & BANDEIRA, J.M.; Estratificação e densidade de invertebrados em solo arenoso sob floresta primária e plantios arbóreos na Amazônia Central durante a estação seca; Acta Amazônica 24 (1/2): 103-118.
- HOLE, F. D., (1981) Effects of animals on soil. Geoderma, 25,pág. 75-112.
- HOLT, J.A. (1981) The vertical distribution of cryptostigmatic mites, soil organic matter and macroporosity in 3 North Queensland rainforest soils. Pedobiologia 22, pág. 202-209

- HOY, J.B.; SHEA, P.J. (1992) Area-wide effects on Oribetid mites (acari) following Application of Lindane for protection of lodgepole Pine from Bark Beetle attack; in: Environmental Entomology, vol. 21, n° 4, pág. 745-750.
- JOHNSON, D.W. (1992a) Effects of forest management on soil carbon storage. Water, Air and Soil Pollution 64, pág. 83-120.
- KANEKO,N. (1995)Community organization of Oribatid Mites in various forest soils, in: Structure and function of soil communities, ed. by Edwards, Clive A, Abe T., published by Kyoto Univ. Press, Japan pág. 21-33
- KANDELER, E; KAMPICHLER, C.; JOERGENSEN, R.G.; MÖLTER, K (1999) Effects of mesofauna in spruce forest on soil microbial communities and N cycling in field mesocosm. Soil Biol. Biochem. 31, pág. 1783-1792
- KILLHAM, K., (1994) Soil Ecology, New York. Press Syndicate of the University of Cambridge. 241p.
- LARSEN, M.C., TORRES-SANCHEZ, A.J., CONCEPCION, I.M., (1999) Slopewash, surface runoff and fine litter transport in forest and landslide scars in humid-tropical steeplands, Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico, Earth Surf. Process. And Landforms 24, pág. 481-502.
- LAVELLE P. (1984) The soil system in the Humic Tropics. Biology International, 9, 2-17.
- LEE, K.E.; FOSTER R.C.:(1992) Soil fauna and soil structure, Australian Journal of Soil Resources, 29; pág. 745-746.
- LUFF, M.L., & MAJER, B.R, (1977) Soil fauna populations, in: ed. by Hackett, B, Land reclamation practice, Guilford IPC, Business Press Lotd.
- MADGE, D.S. (1964) The humidity reactions of oribatid mites. Acarologia, t VI, vol 3 pág. 566-591
- MAJER, J. D.; (1996) Ant recolonization of rehabilitated bauxite mines at Trombetas, Pará, Brazil. Journal of tropical Ecology,12, pág. 257-273.
- MARAUN, M.; VISSER, S.; SCHEM, S. (1998) Oribatid Mites enhance the recovery of the microbial communities after a strong disturbance. Applied Soil Ecology 9, pág. 175-181

MATTOS, C. C. L. V., MATTOS, M. D. L. V., LAROCHE, R. C; (1976) Aspectos do clima e da flora do Parque Nacional da Tijuca. Brasil Florestal 7 (25), pág. 3-12.

METZ, L.J. (1971) Vertical movement of acarina under moisture gradients. Pedobiologia 11, pág. 262-268

MITCHELL, M.J. (1977) Population dynamics of oribatid mites (*Acar*, *Cryptostigmata*) in a Aspen Woodland Soil. Pedobiologia 17, pág. 305-319

MONTEZUMA, R.C.M, CHIROL, A.A., CRUZ, E.S., ROCHA LEÃO, O.M., CASTRO JR, E, COELHO NETTO, A.L. (2000); Recuperação Florestal de cicatrizes de movimentos de massa em encostas íngremes e florestadas. III Simpósio nacional de Geomorfologia, Campinas, SP.

MOORE, I D, BURCH, G J, WALLBRINK, P J, (1986) Preferential flow and hydraulic conductivity of forest soils, Soil Sci. Soc. Am. J., 50; 876-881.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. (2002) Microbiologia e bioquímica do solo; Ed. UFLA, 626 pág.

NELSON, N.; DOYLE, G. (1998) Abundance and composition of soil Microarthropods; in: AGRON 645, ed. by Rice, C., K-State Department of Agronomy, pág. 2-5.

OADE, J.M.; (1993) The role of biology in the formation, stabilization and degradation of soil structure, Geoderma 56, Elsevier Sci. Pub. B.V., Amsterdã, pág. 377-400.

OLIVEIRA, R. R. (1979) Práticas Agrícolas e a fertilidade do solo. B. da FEEMA, Rio de Janeiro, 5 (1): 35 – 39.

OLIVEIRA, R. R. (1987) Produção e decomposição de serapilheira no Parque Nacional da Tijuca - Rio, P.P.G. em Geografia /UFRJ, Dissertação de Mestrado, 106p.

OLIVEIRA, R.R., AVELAR.A.S., OLIVEIRA, C.A., ROCHA LEÃO, O.M., FREITAS, M.M., COELHO NETTO, A.L., (1996) Degradação da floresta e desabamentos ocorridos em fevereiro de 1996 no Maciço da Tijuca, RJ, in: Anais do XLVII Congr. Nac. Bot., Nova Friburgo.

- OLIVEIRA, R.R. (1999) O rastro do homem na floresta: Sustentabilidade e funcionalidade da Mata Atlântica sob manejo caçara; P.P.G. em Geografia /UFRJ, Tese de Doutorado.
- PAOLETTI, M .G., BRESSAN, M.; (1996) Soil invertebrates as Bioindicators of human disturbance; *Critical Reviews in plant Sciences*, 15 (1), pág. 21-62
- PARKER, L.W.; SANTOS P.F.; PHILLIPS, J.; WHITFORD, W.G. (1984) Carbon and nitrogen dynamics during decomposition of litter roots of a Chihuahan desert annual. *Ecological monographs* 54, pág. 339-360
- PEREIRA, J. B. da S. e ALMEIDA, J. R. (1996), Biogeografia e Geomorfologia, in *Geomorfologia e Meio Ambiente*, Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B.(organização), pág. 219-222
- PIMENTEL, D.; (1994) Insect population responses to environmental stress and pollutants; *Environ. Ver.*, 2 pág. 1-15.
- PIMM, S.L. (1991) The balance of nature? Ecological issues in the conservation of species and communities. University of Chicago Press, Chicago, 434 pág.
- PRIMAVESI, A. (1984) Manejo Ecológico do solo; Ed Nobel, São Paulo, 541 pág.
- RAHNO, P., AKSEL, M., RUS, H. (1978) seasonal dynamics of the number of soil microorganisms. *Pedobiologia* 18, pág. 279-288
- RAGHUBANSHI, A.S. (1992) Effect of topography on selected soil properties and nitrogen mineralization in a dry tropical forest. *Soil Biology and Biochem.* 24, pág. 145-150
- RAJAGOPAL, D., GANESHA BAT, U.; (1995) Distribution and abundance of different soil microarthropods communities in different soils, in: *Structure and function of soil communities*, ed. by Edwards, Clive A, Abe T., published by Kyoto Univ. Press, Japan. pág. 34-41
- ROCHA LEÃO, O.M., (1997) Potencialidades e limitações da revegetação no controle da hidrologia e erosão de solos. Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, IGEO/UFRJ, 142 pág.
- ROSAS, R. (1990); Formação de solos em ambiente florestado, Maciço da Tijuca, RJ; Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, IGEO/UFRJ, 103 pág.

ROSS, D.J.; TATE; K.R. SCOTT N.A.; FELTHAM, C.W. (1999) Land Use change: effects on soil carbon, nitrogen and phosphorus pools and fluxes in three adjacent ecosystems; Soil Biology and Biochemistry 31, 803-813.

ROSS, S.M. (1992) Soil and litter nutrients losses in forest clearings close to a forest-savanna boundary on Maracá Island, Roraima, Brazil. In: FURLEY, P.A., PROCTOR, J., RATTER, J.A.; Nature and Dynamics of Forest savanna Boundaries, Ed. por Chapman and Hall, pág. 119-143

ROSS, S.M.; LUIZÃO F.J.; LUIZÃO, R.C.C. (1992) Soil conditions and soil biology in different habitats across a forest-savanna boundary on Maracá Island, Roraima, Brazil. In: FURLEY, P.A., PROCTOR, J., RATTER, J.A.; Nature and Dynamics of Forest savanna Boundaries, Ed. por Chapman and Hall, pág. 145-170

SANCHEZ, J. (1976) Properties and management of soils in tropics; Ed. John Wiley & Sons, NY, 618 pág.

SARKAR, S. (1990) Studies on microarthropod community in one undisturbed habitat of Tripura (India) with special reference to oribatid mites. Rev. Ecol. Biol. Sol 27 (3), pág. 307-329.

SAUTTER, K.D; DOS SANTOS, H. R. (1994) Avaliação da estrutura da população da mesofauna edáfica em diferentes regimes de reabilitação de um solo degradado pela mineração, Agrárias, Curitiba, vol. 13 (1-2), pág. 31-34, ed. UFPR.

SCHAEFFER, M., SCHAUERMANN, J.; (1990) The soil fauna of beech forest: comparison between a mul and a moder soil. Pedobiologia 34, 299-314.

SCHALLER, F (1968). Soil Animals. Univ. of Michigan Press, 138p.

SCHLESINGER, W.H. (1990) Evidence from chronosequence for a low carbon storage potential of soils. Nature, 348, 232-234.

SEASTEDT, T. R; & TATE, C.M.; (1981) Microarthropod reponse following cabble logging and clear cutting in southern Appalachian. Ecology,62, 13-19, 1981

SEASTEDT, T. R., & CROSSLEY, Jr. , D. A. (1984), The influence of arthropods on ecosystems, Bioscience Vol 34 nº 3, 157-160.

SETALA, H.; MARSHALL, V.G., TROFYNOW, J.A. (1995) Influence of micro and macro habitat factors on a collembolan communities in Douglas-fir stumps during forest sucession; Applied Soil Ecology 2, 227-242

- SGARDELIS, S.P., SARKAR, S., ASIKIDIS, M.D.; CANCELA DA FONSECA, J.P.; STAMOU, G.P. (1993) Phenological patterns of soil microarthropods from 3 climate regions. Eur. J. Soil Biol 29 (2), pág. 49-57
- SILVA FILHO, E.P. (1992) Movimentos de massa na vertente sul do Maciço da Tijuca,RJ: casos de fevereiro de 1988 nas estradas Dona Castorina e Vista Chinesa. P.P.G. em Geografia /UFRJ, 272 pág.
- SOKAL R. & ROHLF, (1995) Biometry; Freeman and Co, New York.
- SONGWE, N.C.; OKALI, D.U.U.; FASEHUN, F.E. (1995) Litter decomposition and nutrient release in a tropical rainforest, South Bakundu Forest Reserve, Cameroon Journal of Tropical Ecology 11, pág. 333-350
- STEINBERGER, Y., WHITFORD W.G. (1984) Spatial and temporal relationships of soil microarthropods on a desert watershed. Pedobiologia 26, pág. 275-284
- STEVENSON, F.J. (1986) Cycles of soil: Carbon, Nitrogen, Phosphorus Sulfur, Micronutrients. Wiley, New York, 380 pág.
- STREIT, B.; BÜLMANN, A., REUTIMANN,P. (1985) Mite succession in compost communities: Studies with Oribatei, Gamasida and Uropodina. Pedobiologia 28, pág. 1-12
- SWIFT, M.J.; HEAL, O W.; ANDERSON, J.M.; (1979) Decomposition in terrestrial ecosystems, University of California Press, Berkley and L.A.
- TAKEDA, H.; (1992) How the structure and function of forest ecosystems determine the organization of communities: Templates of foods and habitat resources for the organization of communities.; Kotaigun Seitagakkai Kaihou 49 pág. 108-115
- TAKEDA, H (1995) Templates for organization of Collembolan communities; in: Structure and function of soil communities, ed. by Edwards, Clive A, Abe T., published by Kyoto Univ. Press, Japan pág. 5-20
- TOMÉ JR., J.B. (1997) manual para interpretação de análise de solo; Ed. Guaíba, 247 pág.
- TURETTA, A.P.D., (1997) Estudo da colonização espontânea em uma cicatriz de movimento de massa e implicações na estruturação física de topo do solo - Cicatriza Vista do Almirante, PARNA - Tijuca, Monografia IGEO/UFRJ, p.66.

- USHER, M.B. (1976) Aggregation responses of soil arthropods in relation to the environment, in Anderson J.M., & Macfadyen (Ed.), The role of terrestrial and aquatic organisms in decomposition processes. Blackwell Scientific Oxford, pg. 61-94.
- VILELLA, C. L., (1999) Caracterização morfológica das cicatrizes de movimento de massa de fevereiro de 1996: Maciço da Tijuca, RJ. Monografia IGEO/UFRJ, p.39.
- VITOUSEK, P.M.; SANFORD JR., A (1986) Nutrient cycling in moist tropical forest; Annual Review Ecology Science, v 17, pág. 137-167
- VITOUSEK, P.M.; MATSON, P.A.; VAN CLEVE, K. (1989) Nitrogen availability and nitrification during succession: Primary, Secondary and old field series. Plant and Soil 115, pág. 229-239
- WALLWORK, J.A. (1960) Observations on the behaviour of some oribatid mites in experimentally controlled temperature gradients. Ecology 40, pág. 619-629
- WALLWORK, J.A. (1972) Distribution patterns and population dynamics of microarthropods of a desert soil in southern California; Journal of Animal Ecology v 41, pág. 291-310.
- WALTER, D.E.; HUNT, H.W.; ELLIOT, E.T. (1987); The influence of prey type on development and reproduction of some predatory soil mites; in: Pedobiologia n° 30, pág. 419-424.
- WILSON, G.V. & LUXMOORE R J; (1988) Infiltration macroporosity and mesoporosity distributions on two forested watersheds. Soil Sci. Soc.Am. J., 5252 pág. 329-335
- WHITFORD, W.G.; STINNET,K.; STEINBERG, Y. (1988) Effects of rainfall supplementation microarthropods on decomposing roots in the chihuahan desert. Pedobiologia 31, pág. 147-155
- ZARIN, D. J., JOHNSON, A.J, (1995) Nutrient Accumulation during primary succession in a Montane Tropical Forest, Puerto Rico. Soil Sci. Soc. Am. Journal, 59; pág. 1444-1452

ZAÚ, A. S. (1994) - Varição da cobertura vegetal e efeitos na hidrologia superficial: Maciço da Tijuca, RJ. - Rio de Janeiro: IGEO/UFRJ (Tese de Mestrado).

ZECH, W.; SENESI, N.; GUGGENBERG, G.; KAISER, K.; LEHMANN, J.; MIANO, T.; MILTNER, A.; SCHROTH, G. (1997) Factors controlling humification and mineralization of soil organic matter in the tropics. Geoderma 79, pág. 117-161