



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

**INTERAÇÕES ENTRE FORMIGAS E DIÁSPOROS DE  
ESPÉCIES VEGETAIS DA MATA ATLÂNTICA NA RESERVA  
BIOLÓGICA DO TINGUÁ, NOVA IGUAÇU, RJ, BRASIL.**

**GUILHERME ORSOLON DE SOUZA**

Prof. Dr. Antonio José Mayhé Nunes  
Orientador

Prof. Dr. Jarbas Marçal de Queiroz  
Co-Orientador

Dissertação submetida como requisito  
parcial para obtenção do grau de **Mestre  
em Ciências**, no Programa de Pós-  
Graduação em Biologia Animal.

Seropédica, RJ  
Março de 2007

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

595.796098153

S731i

T

Souza, Guilherme Orsolon de, 1976-

Interações entre formigas e diásporos de espécies vegetais da Mata Atlântica na Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, RJ, Brasil / Guilherme Orsolon de Souza. – 2007.

43 f. : il.

Orientador: Antonio José Mayhé Nunes.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia.

Bibliografia: f. 33-38.

1. Formigas – Tinguá (Nova Iguaçu, RJ) – Habitat - Teses. 2. Diversidade biológica – Tinguá (Nova Iguaçu, RJ) - Teses. 3. Sementes – Dispersão – Tinguá (Nova Iguaçu, RJ) – Teses. I. Nunes, Antonio José Mayhé, 1959. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

**GUILHERME ORSOLON DE SOUZA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, área de concentração em Zoologia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 23/03/2007.

---

Prof. Dr. Antonio José Mayhé Nunes – UFRRJ.  
Orientador

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Adriana Maria de Aquino – EMBRABA.

---

Prof. Dr. Roberto de Xerez – UFRRJ.

---

Prof. Dr. Francisco Racca Filho – UFRRJ.

## DEDICATÓRIA

Ao verde.

Ao ocre.

À Floresta.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu amigo e orientador Prof. Dr. Antonio José Mayhé Nunes pela amizade, paciência, competência em me guiar na vida acadêmica (e por ter aceitado essa empreitada!).

Ao meu amigo e orientador Prof. Dr. Jarbas Marçal de Queiroz pela competência, atenção e dedicação me mostrando qual o melhor caminho a ser seguido em todos os momentos (e não só atrás das formigas!).

Aos amigos MSc André Barbosa Vargas, MSc. Elaine Folly Ramos e MSc. Sergio Veiga Ferreira pela ajuda física, psicológica e emocional, pelo bom humor e pelas boas piadas.

Aos amigos Biólogos Sâmara Salamene e Michel, ao Eng. Florestal Marcos Paulo dos Santos Pereira, (DCA- IF); ao Biólogo Rafael Indicatti e ao amigos do Laboratório de Mirmecologia, Marcel, Bruno, Caroline, e Igor (DBA – IB) pelo convívio e amizade.

A todos os meus amigos por todos os momentos, principalmente, por terem suportado o meu mau humor.

A minha família por também ter suportado o meu mau humor quase freqüente.

Ao Sr. Valter pela amizade, por ter me guiado e me mostrado a floresta e, sem dúvida por ter ilustrado horas de campo com histórias de “macucos, onças, tatus e jaguatiricas”.  
A Sr<sup>a</sup> Terezinha pela acolhida, atenção e boa prosa.

Ao programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da UFRRJ e a todos os funcionários pela atenção e atendimento.

Ao IBAMA pela licença concedida para a execução dos trabalhos de campo na Reserva Biológica do Tinguá.

A CAPES pela bolsa concedida auxiliando-me enormemente na execução da pesquisa.

Aos diretores da Reserva Biológica do Tinguá pelo auxílio, atenção e pela autorização para permanência nas dependências da Reserva.

Ao Departamento de Botânica da UFRRJ pelo ajuda, atenção e o pronto atendimento, principalmente, pela identificação das espécies vegetais utilizadas neste trabalho.

Aos Professores e funcionários do Departamento de Botânica pela ajuda e auxílio na identificação dos espécimes vegetais.

## **BIOGRAFIA**

Nascido em 11 de maio de 1976 em Mendes – cidade do interior do Estado do Rio de Janeiro -, Guilherme Orsolon de Souza concluiu em 1990 o 1º grau no Colégio Cenecista Marechal Rondon e em 1993 o 2º grau no Colégio Estadual Professor Aragão Gomes, onde se formou em Técnico em Contabilidade. Aprovado para o cargo de Agente Administrativo no concurso público para Prefeitura Municipal de Queimados; inicia em 1996 sua experiência em administração escolar pública atuando na Escola Municipal Waldick Cunegundes Pereira. Em 2001 ingressou na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro onde cursou Licenciatura em Ciências Biológicas. Em 2002 iniciou seus primeiros trabalhos como aluno estagiário do Laboratório de Mirmecologia do Instituto de Biologia da UFRRJ coordenado pelo Prof. DSc Antonio José Mayhé Nunes, de quem recebera orientação. Alguns meses depois, em parceria com o Laboratório de Ecologia e Conservação do Departamento de Ciências Ambientais do Instituto de Floresta da UFRRJ coordenado pelo Prof. DSc Jarbas Marçal de Queiroz, de quem também recebera orientação, esboçou os primeiros de muitos trabalhos sobre ecologia de formigas (Hymenoptera: Formicidae). Formou-se em 2005 e, neste mesmo ano, licenciou-se da Prefeitura Municipal de Queimados para ingressar no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da UFRRJ como mestrando bolsista da CAPES.

## RESUMO

SOUZA, Guilherme Orsolon de. **Interações entre formigas e diásporos de espécies vegetais da Mata Atlântica na Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, RJ, Brasil.** 2007. 45p Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

A diversidade de vida existente no planeta é fruto não só de milhões de anos de evolução, mas também é o resultado das interações entre as espécies. Assim, a “biodiversidade interativa” pode ser influenciada tanto pela própria diversidade biológica quanto por fatores ambientais, além de variar no tempo e no espaço. Foram estabelecidos, em dois ambientes distintos da ReBio Tinguá (situados nas regiões Submontana e Montana), dois transectos de 1 Km cada, sendo um transecto para cada ambiente. Ao se encontrar indivíduos frutificando, foram observadas as interações entre formigas e diásporos através de uma estação de observação que consistiu em um pedaço de papel filtro (6 x 6 cm) onde os diásporos foram colocados, facilitando a visualização das formigas. Registrou-se ainda, os seguintes parâmetros: (1) as espécies envolvidas (vegetal e animal) e (2) o comportamento das formigas em relação ao diásporo. Foi registrado o total de 460 interações entre formigas e diásporos. Deste total, 242 e 218 interações formaram aproximadamente 66% e 61% de interações não repetidas. O gênero *Pheidole* foi mais interativo, com total de 73 e 64 interações, sendo 64,4% e 59,4% de interações não repetidas; seguido do gênero *Solenopsis*, com 61 e 53 interações totais, sendo 59% e 51% de interações não repetidas para as áreas de Submontana e Montana da ReBio Tinguá, respectivamente. A análise de fatores ambientais revelou diferença significativa para as variáveis: profundidade de serapilheira e umidade relativa do solo (Teste t;  $p < 0,05$ ), marginalmente para temperatura do solo ( $p = 0,069$ ) e sem diferença para luminosidade ( $p > 0,05$ ) para as áreas de Submontana e Montana. Entretanto, ao comparar os dois locais observados através da formicifauna coletada, foi encontrado 65% de similaridade pelo Índice de Jaccard e 78,8% pelo Índice de Sorenson. As adaptações dos Índices de Diversidade de Espécies (Índice de Shanonn – Wiener e Simpson) mostraram que as interações variaram de acordo com os eventos de frutificação sem, entretanto, apresentar diferenças estacionais significativas. Não houve correlação para as variáveis ambientais, a diversidade de interações e a conectância ( $p > 0,05$ ). Os valores de conectância mensais não mostraram um padrão, variaram no tempo e no espaço, porém o nível da conectância geral foi de 20,4% (obtido nos 12 meses de observação na ReBio Tinguá).

Palavras-chaves: Conectância, Correlação e Índice de Diversidade de Interações.



## ABSTRACT

SOUZA, Guilherme Orsolon de. **Interactions between ants and diaspores of Atlantical Rain forest plants in the Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, RJ, Brasil.** 2007. 45p Dissertation (Master Science in Animal Biology). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

The life diversity in our planet is the result not only of millions years of evolution but either of species interactions. Therefore, “interactive biodiversity” may be influenced as much by the own biological diversity as by environmental variables, over to vary in time and space. We established, in two differentes places in the ReBio Tinguá (placed in Submontana and Montana regions), two transects with 1 Km, being one transect for each place. When we found plants specimes with fruits, we observed the interactions between ants and diaspores through the observation station that consisted in a piece of white paper (6 x 6 cm) where the diaspores were deposited for facilitating ants visualizations. We either recorded two parameters: (1) the species envolved (plants and animal) and (2) the behavior of ants with the diaspores. We recorded a total of 460 interactions between ants and diaspores. From this number, 242 and 218 interactions formed approximately 66% and 61% of not repeated interactions. The genus *Pheidole* was more interactive, with a total of 73 and 64 interactions, being 64,4% and 59,4% of interactions not repeated, followed by the genus *Solenopsis*, with 61 and 53 total interactions, being 59% and 51% of interactions not repeated for the Submontana and Montana places of ReBio Tinguá, respectively. The environmental variables analises revealed significative difference for the variables: depth litter and relative ground humidity (t Test;  $p < 0,05$ ), edgely for ground temperature ( $p = 0,069$ ) and without difference for luminosity ( $p > 0,05$ ) for Submontana and Montana areas. However, comparing the two places observed through the myrmeco-fauna collected, we found 65% of similarity by the Jaccard Index and 78,8% by the Sorenson Index. The adaptations of species diversity indexes (Índice de Shanonn – Wiener and Simpson Indexes) showed us the the interactions varied in agreement with de frutification events without, however, to presente significantes seasonal differences. There wasn't correlation for the environmental variables, the interactions diversity and the conectance ( $p > 0,05$ ). The month conectance values not showed a pattern, they varied in time and space, however, the general conectance level was 20,4% (recorded in 12 months of observations in the ReBio Tinguá).

Key-words: Conectance, Correlations and Interactions diversity Index.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Área de abrangência da Reserva Biológica do Tinguá, Rio de Janeiro .....	08
Figura 2: Região Submontana (50 – 500m) da ReBio Tinguá. Visualização do transecto no canto direito inferior .....	10
Figura 3: Região de Montana (500 – 1.300 m) da ReBio Tinguá. Visualização do transecto à esquerda .....	11
Figura 4: Interação entre <i>Megalomyrmex</i> sp 1 (Myrmicinae) e <i>Ingá</i> sp 1 (Leguminosa – Mimosoideae), na Região de Submontana da ReBio Tinguá. A - Visão geral da estação de observação; B - Utilização do elaiossomo.....	12
Figura 5: Profundidade de serapilheira (cm) comparada em regiões Submontana e Montana da ReBio Tinguá, RJ.....	19
Figura 6: Umidade Relativa do solo (%) comparada em regiões Submontana e Montana da ReBio Tinguá, RJ.....	19
Figura 7: Temperatura do solo (°C) comparada em regiões Submontana e Montana da ReBio Tinguá, RJ.....	20
Figura 8: Luminosidade (lux – x 10) comparada em regiões Submontana e Montana da ReBio Tinguá, RJ.....	20
Figura 9: Diagrama representativo das interações observadas na região de Submontana da ReBio Tinguá. Setembro/2005 – outubro/2006. Nota: as espécies de formigas com asterisco foram registradas apenas nesta região.....	23
Figura 10: Diagrama representativo das interações observadas na região de Montana da ReBio Tinguá. Setembro/2005 – outubro/2006. Nota: as espécies de formigas com asterisco foram registradas apenas nesta região.....	24

Figura 11: Índice de Diversidade de Interações adaptado do Índice de Diversidade de Espécies (Índice de Shannon – Winner).....	26
Figura 12: Índice de Diversidade de Interações adaptado do Índice de Diversidade de Espécies (Índice de Simpson).....	26
Figura 13: Conectância mensal registrada na ReBio Tinguá.....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação da conectância entre diferentes ecossistemas. M= período de observação (meses); F = número de espécies de formigas; P = número de espécies de plantas; S= tamanho da rede (F x P); L= interações observadas; C= conectância.....28

## Sumário

Dedicatória.....	iii
Agradecimentos.....	iv
Biografia.....	v
Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Índice de tabelas.....	x
1- Introdução.....	1
2- Objetivos.....	4
3- Revisão de Literatura.....	5
3.1- Formigas e plantas, um relacionamento inevitável.....	5
3.2- O ambiente mensurado através da conectância e de índices de diversidade biológica .....	7
4. Material e métodos.....	10
4.1- Área de Estudo.....	10
4.2- Experimento.....	11
4.3- Coleta, triagem, identificação e tombamento.....	11
4.3.1- Formigas.....	11
4.3.2- Flora.....	12

## 1- INTRODUÇÃO

Milhões de anos de evolução geraram a maior parte da diversidade de vida existente no planeta. Entretanto, deve-se levar em consideração que as espécies não estavam sozinhas, mas interagiram entre si. Como mostrado por FUTUYMA (1992), o aumento da diversidade, a longo prazo, pode ser a consequência da exploração de um maior número de recursos, em parte talvez porque espécies constituiriam recursos para outras espécies. Logo, não basta apenas conhecer ou reconhecer esta ou aquela espécie, mas trata-se do entendimento de como as espécies relacionam-se.

A biodiversidade ou a diversidade biológica tem sido o foco de estudos em diferentes habitats ao redor do mundo. O consenso de que a biodiversidade é parte integrante e inerente à estruturação e manutenção dos ecossistemas traz à tona novas discussões. Se a biodiversidade é um grande mosaico de formas de vida, como estas vidas apresentam-se no ambiente? Chega-se facilmente a conclusão de que estas ou mesmo todas elas estão, em algum grau, relacionadas entre si e com os constituintes ambientais.

Na perspectiva de se lançar um novo olhar sobre a diversidade biológica THOMPSON (1996), propôs que a diversidade da vida é o resultado tanto da diversificação das espécies quanto das interações entre elas, ou seja, biodiversidade de espécies e biodiversidade de interações. Assim, ao se estudar não somente quem são, mas também como estão as espécies, surgem outras informações relevantes como a história de vida, fisiologia e morfologia dos organismos (THOMPSON, 1996), as quais em algumas vezes podem estar relacionadas a processos co-evolutivos (FUTUYMA, 1992).

Assim, é possível avaliar agora que os mais diversificados organismos, e certamente as interações, não estão ordenadamente distribuídos pelo planeta. THOMPSON (1999) propôs que o resultado mais fundamental dos estudos sobre interações dentro de comunidades naturais é que entre pares ou grupos de espécies as interações podem diferir grandemente através da paisagem. Por outro lado, seja a paisagem, o habitat ou todo o ecossistema estão todos passivos de serem influenciados pelos fatores ambientais. Neste contexto, RICO-GRAY *et al.* (2004) apresentaram resultados onde as interações inter-específicas variaram em suas possibilidades de ocorrência em um gradiente ambiental, sobre diferentes regimes de perturbação, entre habitats, além de exibir variação temporal significativa.

Dessa forma, se por um lado a biodiversidade pode revelar informações relevantes sobre os ecossistemas mundiais; por outro, o estudo da diversidade biológica não é muito simples. Necessita-se, então, de um ou de um conjunto de organismos que se apresentem aos componentes da biodiversidade como a riqueza e abundância relativa, associado a um ou mais protocolos de coletas bem estruturados para que estes componentes sejam bem avaliados (ROMERO & JAFFÉ, 1989 e PARR & CHOWN, 2001). Pode-se elaborar agora uma segunda questão: quais são os organismos mais representativos ou apropriados para estudos de interações da biodiversidade? Sem dúvida, as formigas enquadram-se facilmente nestas características.

Este grupo de insetos apresenta algumas particularidades: são organismos cosmopolitas, apresentam altas abundância e riqueza, podem influenciar a estrutura e os processos edáficos, assim como o fluxo de energia e de materiais nos ecossistemas (SILVA & BRANDÃO, 1999), além de apresentar boa base bibliográfica para sua identificação taxonômica. Da mesma forma, BROWN (1997) corroborou para esta caracterização selecionando as formigas como um dos grupos de insetos com melhor performance para indicação e monitoramento ambientais em Floresta Atlântica.

Assim, através de suas múltiplas e importantes funções exercidas nos ecossistemas destacadas por HÖLLDOBLER & WILSON (1990), as interações entre formigas e vegetais receberam maior atenção da comunidade científica. Neste cenário, estudos recentes investigaram as formigas como dispersoras de sementes (PIZO & OLIVEIRA, 2000, 2001; PASSOS & OLIVEIRA, 2003 e LEAL, 2003a), como herbívoros (WIRTH *et al.*, 1997, 2002), em sistemas formigas – plantas – herbívoros (DEL-CLARO, 2004) ou as relacionaram à complexidade da vegetação (LEAL, 2003b), ao grau de perturbação ambiental (VASCONCELOS, 1998), além da associação dos habitats e da paisagem às interações (URBAS, 2004).

Adicionam-se, aos estudos das interações entre formigas e plantas, as propostas de classificação das formigas de serapilheria em guildas, caracterizando mais um passo no entendimento de como a biodiversidade, através de suas características de forrageamento, alimentação e nidificação, podem se apresentar no ambiente (DELABIE *et al.*, 2000; SILVESTRE *et al.*, 2003). Dessa forma, as informações resultantes destes modelos são relevantes para novos entendimentos de como a biodiversidade relaciona-se em seus habitats.

Portanto, se a biodiversidade pode ser influenciada tanto pela própria diversidade biológica quanto por fatores ambientais, além de variar no tempo e no

espaço, formigas e plantas podem ser um bom modelo não só para estudos de conservação de comunidades e ecossistemas, mas também para mensurar o que THOMPSON (1999) denominou de “biodiversidade interativa”.



## **2- OBJETIVOS**

Adaptar índices de diversidade de espécies para índices de diversidade de interações para avaliar e monitorar variações temporais e espaciais das interações.

Visualizar redes de interações entre formigas e diásporos.

Correlacionar os índices de diversidade de interações com fatores abióticos e conectância.

Caracterizar e conhecer espécies de formigas e vegetais mais interativas entre si.

### 3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1- Formigas e plantas, um relacionamento inevitável.

EHRlich & WILSON (1991) apresentaram a importância da manutenção da biodiversidade principalmente em relação à ameaça da perda da qualidade estética do mundo, oportunidades econômicas e serviços ecológicos vitais e a necessidade de políticas públicas efetivas dentro da biologia da conservação. Dentro deste contexto, os programas de conservação focavam primariamente a manutenção da diversidade de espécies e, por conseguinte, na preservação da variação genética das populações.

Por outro lado, um novo cenário se apresentou para estudos de biodiversidade. Para THOMPSON (1996), a história da evolução e da biodiversidade é fundamentalmente a história da evolução das interações entre as espécies. Portanto, a manutenção da biodiversidade ao nível de espécies pode tornar-se altamente ameaçada caso não haja manutenção ao nível da biodiversidade de interações (THOMPSON, 1999). Para este autor espécies puramente isoladas não fazem sentido.

Neste quadro surge a necessidade de uma visão menos superficial, porém mais recente e realista da biodiversidade, principalmente no que tange a extrema riqueza das relações entre animais e plantas e suas variações no tempo e no espaço, e não somente para casos específicos ou para a compreensão e solução de problemas emergenciais, por conta de pressões públicas e políticas (EHRlich & WILSON, 1991; DEL-CLARO, 2004; RICO-GRAY *et al.*, 2004).

HÖLLDOLBLER & WILSON (1990) consideraram as formigas como um grupo dominante em florestas tropicais e sua biodiversidade, através de suas interações com os constituintes ambientais, influencia processos ecológicos essenciais nestes ecossistemas. Estes autores aprofundaram-se nesta perspectiva e consideraram como mutualística algumas interações entre formigas e plantas, relacionado-as a processos ecológicos importantes para a dinâmica florestal, como a reorganização da distribuição vegetal local.

Dessa forma, os estudos sobre interações entre formigas e plantas começaram a tornar-se mais específicos e, de certa forma, ficou possível observar o que THOMPSON (1999) denominou de “mosaico geográfico da produção de interações”. Corroborando esta idéia, RICO-GRAY *et al.* (2004) e THOMPSON & FERNANDEZ (2006) discutiram a importância de ser levado em consideração escalas espaciais e temporais

para os estudos das interações entre formigas e plantas, visto que estas variam nestes dois parâmetros ecológicos.

Assim, cada uma das porções que compõem este grande mosaico de interações apresenta características particulares. WIRTH *et al.* (1997) propuseram que formigas cortadeiras (Myrmicinae, tribo Attini) representam um dos principais herbívoros de florestas neotropicais ao removerem até 16% da produção primária de folhas, inclusive modificando a disponibilidade de luz em uma floresta (WIRTH *et al.*, 2002). LEAL & OLIVEIRA (2000) observaram variação estacional e na utilização de material vegetal de 53 espécies vegetais de cerrado como substrato para fungos, além de fezes e cadáveres de insetos por formigas do grupo Attini.

Estudando as interações entre formigas, plantas e lepidópteros herbívoros em áreas de cerrado brasileiro, OLIVEIRA & FREITAS (2004) indicaram que em sistemas de tripla interação (formigas, plantas e lepidópteros herbívoros) as formigas podem, ao buscarem exudados de nectários extraflorais ou de homópteros, promover severos impactos à sobrevivência tanto das larvas, quanto dos adultos de lepidópteros, além de terem importante participação na estruturação das comunidades de artrópodes de dossel.

Nesta mesma perspectiva, DEL-CLARO (2004) propôs que estes sistemas triplos podem ser apontados como um bom modelo para um melhor entendimento das interações da biodiversidade e para a manutenção de comunidades. RICO-GRAY *et al.* (2004) sugeriram que interações entre formigas e nectários extra-florais podem variar entre habitats e que esta variação está relacionada a parâmetros ambientais e à riqueza na heterogeneidade de habitats.

Por outro lado, mas não menos importante, as interações entre formigas e diásporos (qualquer semente, fruto ou infrutescência que constitua uma unidade vegetal passiva ou não de dispersão) ganharam espaço no cenário da biodiversidade interativa. PIZO & OLIVEIRA (2001) mostraram, através de testes de germinação com diásporos que tiveram a polpa ou o arilo removidos por formigas, um aumento no sucesso de germinação em *Virola oleifera* (Schott) A.C.Sm. (Myristicaceae), *Cabralea canjerana* (Meliaceae), *Citharexylum myrianthum* Cham. (Verbenaceae) e *Alchornea glandulosa* (Euphorbiaceae), em uma região de Mata Atlântica no sul do Estado de São Paulo.

PASSOS & OLIVEIRA (2003) verificaram aumento germinativo em *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae), *Myrcia bicarinata* (O. Berg) D. Legrand, e *M. rostrata* DC (Myrtaceae), *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae), *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), *Siphoneugenia guilfoyleiana* C. Proença

(Myrtaceae), *Ternstroemia brasiliensis* Cambess. (Theaceae), ao terem a polpa ou o arilo removidos por formigas em área de restinga.

LEAL (2003a) demonstrou a grande relevância das relações entre as formigas e as espécies vegetais mais abundantes da caatinga brasileira, representadas pelas famílias Euphorbiaceae, Cactaceae e Anacardiaceae, no que tange a dispersão e a diversidade de paisagem. SOUZA *et al.* (2005) compararam as interações entre formigas e diásporos de *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) em plantações de *Eucalyptus urophylla* (Myrtaceae) e em remanescentes de Mata Atlântica da baixada fluminense.

### **3.2- O ambiente mensurado através da conectância e de índices de diversidade biológica.**

A biodiversidade tem recebido maior atenção a partir da segunda metade do último século. Neste contexto, os pesquisadores têm buscado várias unidades de estudo, incluindo comunidades ecológicas, classificação cladística, composição hierárquica de diferentes níveis de organização, além de grupos de espécies taxonomicamente relacionados (DEL-CLARO, 2004). MATOS *et al.* (1999) definiram diversidade como uma organização biológica que vai do nível molecular ao global; além de ser passiva de mensurações em seus diferentes níveis de complexidade, ou seja, diversidade genética, de espécies ou de ecossistemas.

Apesar da preocupação dos pesquisadores, o estudo da biodiversidade não é muito simples. É necessário levar em consideração dois componentes principais: a variedade e a abundância relativa das espécies (MAGURRAN, 1988). LONGINO *et al.* (2002) apresentaram a riqueza de espécies como uma característica importante da estrutura de comunidades e GASTON (1996) a sugeriu como indicador fundamental para estudo e avaliação da biodiversidade.

MAGURRAN (1988), apresentou o Índice de Simpson como um índice que leva em consideração a riqueza e a abundância relativa das espécies; entretanto mostrou sua maior sensibilidade à abundância e insensibilidade à riqueza de espécies. ODUM (1988) exemplificou o Índice de Simpson mostrando a concentração da dominância em poucas espécies. Para MATOS *et al.* (1999) quanto maior o valor do Índice de Simpson, maior a dominância em uma ou poucas espécies.

Portanto, na perspectiva de mensurar a diversidade de uma determinada área, são indicados índices que consideram a uniformidade (ou abundância relativa) e a riqueza

de espécies. Assim, estes índices são denominados como heterogêneos (MAGURRAN,1988).

Dessa forma, derivado de sistemas informatizados onde era possível avaliar a complexidade e o conteúdo informático de todos os tipos de sistema (ODUM, 1988), o Índice de Shannon, ou ainda, o Índice de Shannon-Wiener é o índice de diversidade mais conhecido, aceito e utilizado, que analisa ambos os parâmetros (abundância e riqueza de espécies).

Segundo MAGURRAN (1988), este Índice “assume que os indivíduos são amostrados aleatoriamente em uma população indefinidamente grande ou também pode assumir que todas as espécies estão representadas na amostra”. Assim, a autora o considerou como índice com base na abundância proporcional das espécies, o qual torna-se uma alternativa para mensurações da diversidade que vão desde habitats até ecossistemas.

Por outro lado, não é tão simples caracterizar como as comunidades relacionam-se em um determinado habitat. Para tanto, a conectância, definida como a “proporção ou porcentagem entre todas as interações possíveis e aquelas realmente observadas dentro de um sistema (teia ou rede alimentar)”, foi utilizada por MARTINEZ (1991) e MELIÁN & BACOMPTE (2004) para a avaliação destas relações.

Assim, a aplicação do modelo de conectância para insetos sociais foi bem elaborado por BIESMEIJER *et al.* (2005), que relacionaram abelhas sociais e plantas de diferentes ecossistemas como Cerrado, Caatinga, dunas e Mata Atlântica; observando que a conectância foi influenciada pelo habitat. MURTAUGH & KOLLATH (1997) investigaram as associações tróficas e conectância com o número de espécies de uma rede alimentar, sugerindo que pode ser difícil identificar leis que governem as propriedades de redes alimentares. Entretanto, estes autores não apresentaram estudos que relacionassem o grau de conectância entre as comunidades de formigas e vegetais.

## 4- MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1- Área de Estudo

As amostragens foram feitas na Reserva Biológica do Tinguá, localizada na Serra do Mar, no Rio de Janeiro ( $22^{\circ} 28' - 22^{\circ} 39' S / 43^{\circ} 13' - 43^{\circ} 34' W$ ), ocupando parte dos municípios de Duque de Caxias, Petrópolis, Miguel Pereira e Nova Iguaçu, onde se encontra sua maior área de abrangência. Totaliza uma área de aproximadamente 26.000 ha, com altitude máxima de 1.600 m (figura 1). O clima da micro-região da ReBio Tinguá enquadra-se como Am (KOEPPEN, 1948), tropical úmido. Sendo dezembro a março o período mais quente ( $29,8^{\circ} C$  a  $30,7^{\circ} C$ ) e maio a julho o mais frios ( $22,8^{\circ} C$  a  $25,2^{\circ} C$ ) com precipitação anual média de 2.099,3 mm (IBAMA, 1996).

A cobertura vegetal da ReBio Tinguá está classificada como Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 1993). As coletas foram feitas em altitudes que variaram de acordo com as formações vegetais de Floresta Submontana (de 50 a 500 m) e Montana (de 500 a 1.300 m) conforme VELOSO *et al.* (1991).

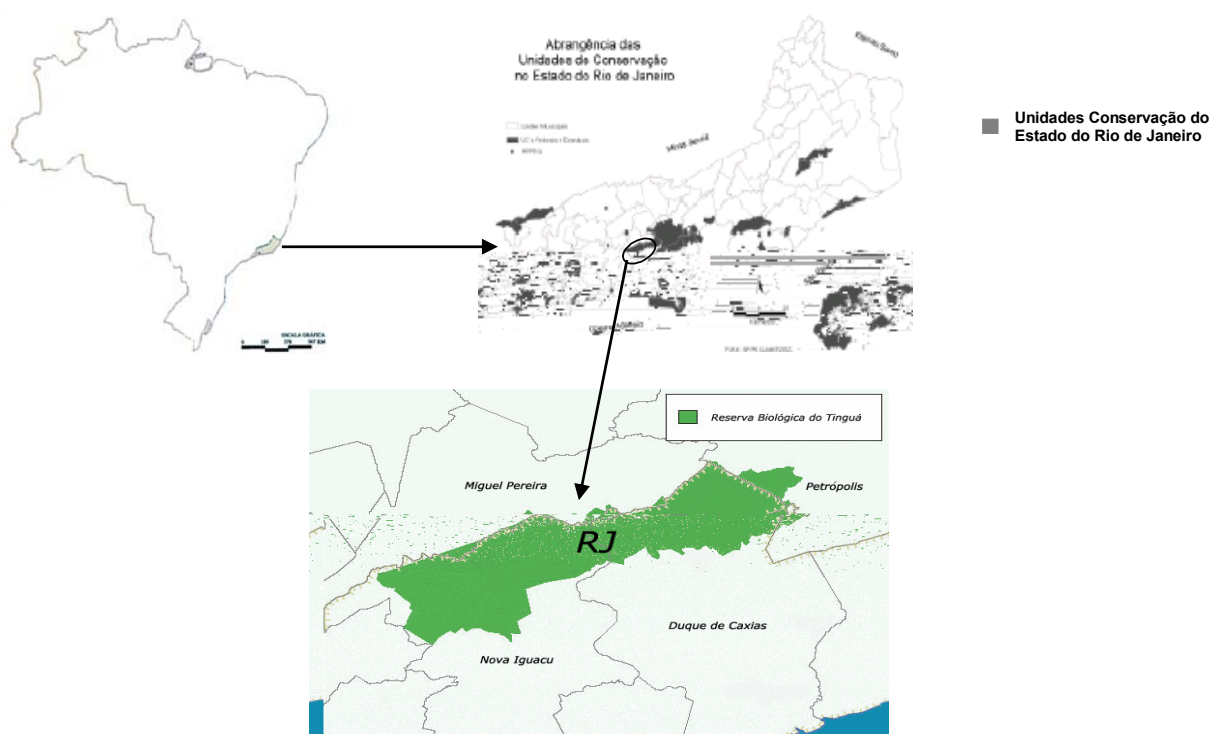


Figura 1: Área de abrangência da Reserva Biológica do Tinguá, Rio de Janeiro.

## **4.2- Experimento**

Para a realização dos experimentos foram realizadas expedições mensais durante 12 meses, de setembro/2005 a agosto/2006, com duração de dois dias de observações por expedição. Foram adotados os métodos de PIZO & OLIVEIRA (2000) e LEAL (2003a) para descrever as relações entre formigas e diásporos, os quais foram de fácil obtenção na flora da ReBio Tinguá.

Assim, foram estabelecidos, em dois ambientes distintos da ReBio Tinguá (situados nas regiões Submontana e Montana), dois transectos de 1 Km cada, sendo um transecto para cada ambiente (figuras 2 e 3). Ao se encontrar indivíduos frutificando, foram observadas as interações entre formigas e diásporos através de uma estação de observação que consistiu em um pedaço de papel filtro (6 x 6 cm) onde os diásporos foram colocados, facilitando a visualização das formigas (figura 4). Registrou-se ainda, os seguintes parâmetros: (1) as espécies envolvidas (vegetal e animal) e (2) o comportamento das formigas em relação ao diásporo.

## **4.3- Coleta, Triagem, Identificação e Tombamento.**

### **4.3.1- Formigas**

Os espécimes de formigas coletados nas estações de observações, através de coleta manual com auxílio de pinças entomológicas, foram armazenados em potes rotulados contendo álcool 70% e levados para o laboratório de Mirmecologia - IB – UFRRJ. Após triagem, os gêneros de formigas foram identificados com base na chave de BOLTON (1994) e as espécies foram identificadas, quando possível, pelas chaves contidas em revisões taxonômicas. Foi adotada, ainda, a nova proposta de classificação de subfamílias, conforme BOLTON (2003). De cada espécie capturada foram montados espécimes em via seca que foram depositados na Coleção Entomológica Costa Lima (CECL) do Instituto de Biologia da UFRRJ. Duplicatas dos espécimes coletados foram guardados em álcool a 70% devidamente rotulados armazenados no Laboratório de Mirmecologia – IB – UFRRJ.

### 4.3.2- Flora

Foram coletadas partes vegetativas e, quando possível, reprodutivas das espécies vegetais utilizadas para os experimentos de interação, visando a identificação do material. Assim, os espécimes vegetais estudados no presente trabalho foram identificados com o auxílio do Herbário da UFRRJ e dos dados obtidos através do “Relatório Técnico-Científico – Paisagem e Flora da Reserva Biológica do Tinguá: subsídios ao monitoramento da vegetação”, elaborado pelo Departamento de Botânica da UFRRJ em parceria com o Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Os espécimes foram depositados no Herbário da UFRRJ.

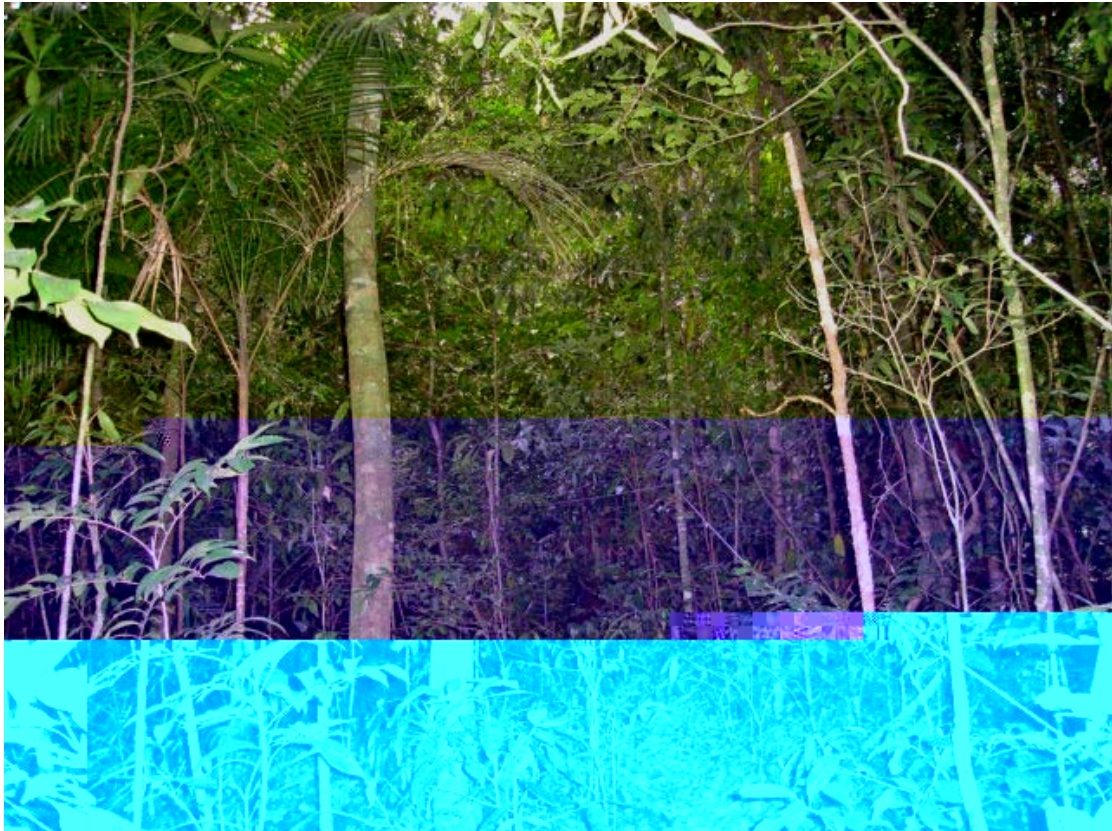
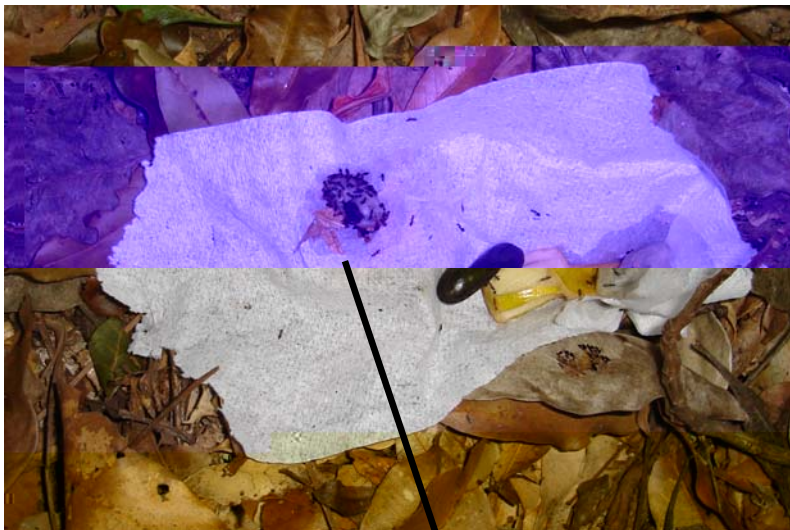


Figura 2: Vista parcial do transecto instalado na Região Submontana (50 ~ 500m) da ReBio Tinguá. Outubro/2005.





Figura 3: Vista parcial do transecto instalado na Região de Montana (500 ~ 1.300 m) da ReBio Tinguá. Outubro/2005.



A



B

Figura 4: Interação entre *Megalomyrmex* sp 1 (Myrmicinae) e *Ingá* sp 1 (Leguminosa – Mimosoideae), na Região de Submontana da ReBio Tinguá. A - Visão geral da estação de observação; B - Utilização do elaiossomo (estrutura externa nutritiva para formigas, normalmente rica em lipídeos e glicídios conforme PIZO & OLIVEIRA (2001).

#### 4.4- Análise de Dados

Foram registrados os seguintes dados abióticos:

1- a luminosidade através de luxímetro exposto a um metro de altura das estações de observação;

2- a profundidade de serapilheira utilizou-se régua graduada em milímetros;

3- a temperatura e a umidade do solo foram registradas através de termohigrometro onde o sensor permaneceu por cinco minutos enterrado no solo próximo as estações de observações.

Assim, os dados abióticos citados acima juntamente com a conectância e o índice de diversidade de interações sofreram análise de correlação e Teste t de Student com auxílio do programa Systat® versão 8.0. Os dados sofreram transformações (ou seja, dados em porcentagens ou proporções foram transformados em arcocoseno) para adequação às características da estatística paramétrica.

##### 4.4.1- Coeficientes de Similaridade

No intuito de investigar o quão similares eram os locais observados em relação à fauna de formigas, foram utilizados os Coeficientes de Jaccard e Sorenson. Por serem largamente usados e pela sua simplicidade (visto que utilizam apenas a presença ou a ausência das espécies) é possível acessar rapidamente informação sobre diversidade beta. (MAGURRAN, 1988).

##### *Coeficiente de Jaccard*

$$C_j = N / (A + B - N)$$

##### *Coeficiente de Sorenson*

$$C_s = 2N / (A + B)$$

Onde:

N= número de espécies registradas nos locais 1 e 2.

A= número de espécies registradas no local 1.

B= número de espécies registradas no local 2.

#### 4.4.2- Índices de Diversidade

Como base para mensuração da diversidade biológica foi utilizado o Índice de Diversidade de Shanonn-Wiener, devido sua característica ao analisar a relação entre a dominância e o número de indivíduos presentes no universo amostral, conforme a equação:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Onde:

$$p_i = n_i / N$$

Onde:

$n_i$  = número de indivíduos por espécie.

$N$  = número de indivíduos total.

Para a análise dos dados propriamente dita, foi utilizado o *Índice de Diversidade de Interações (IDI)*, ou seja, a partir da necessidade de mensurar a biodiversidade interativa foi realizada uma adaptação do Índice de Shanonn–Wiener, com a finalidade de acompanhar e avaliar as variações espaciais e temporais das interações em cada habitat, conforme a equação abaixo:

$$H_a = - \sum p_a \ln p_a$$

Onde:

$$p_a = n_a / N$$

Onde:

$n_a$  = número da frequência de interações em relação aos eventos de frutificação.

$N$  = número de interações totais.

Foi adaptado ainda o Índice de Simpson, o qual também é considerado um índice heterogêneo, entretanto, mais sensível à abundância do que à riqueza de espécies (MAGURRAN, 1988; ODUM, 1988), conforme a equação:

$$D'' = 1/D$$

Onde:

$$D = \sum p_i^2$$

Onde:

$$p_i = n_i / N$$

Onde:

$n_i$  = número de indivíduos de uma dada espécie.

$N$  = número total de indivíduos.

Corroborando para análise da diversidade de interações, o Índice de Diversidade de Simpson ( $1/D$ ) para comunidades infinitas foi selecionado uma vez que as comunidades estudadas representam porções de um todo maior. Logo a equação representa:

$$D_a = 1/D$$

Onde:

$$D = \sum p_i^2$$

Onde:

$$p_i = n_a / N$$

Onde:

$n_a$  = número da frequência de interações em relação aos eventos de frutificação.

$N$  = número de interações totais.

#### 4.4.3- Conectância

Para o cálculo de conectância utilizou-se as interações obtidas nos dois locais de estudo, regiões de Submontana e Montana da ReBio Tinguá. Assim, caracteriza-se como a relação, ou seja, a proporção entre todas as interações possíveis (calculada pela multiplicação entre o número final de espécies de formigas e de plantas registradas neste estudo) e daquelas que foram realmente registradas no período de observação (12 meses), de acordo com MARTINEZ, (1991) e MELIÁN & BACOMPTE (2004), conforme equação abaixo:

$$C = 100 (L / S)$$

Para a análise, L é o número de relações observadas em uma rede ou teia e S é o número máximo de relações possíveis desta rede, excluindo canibalismo e predação mútua (MARTINEZ, 1991; BIESMEIJER *et al.*, 2005).

## 5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 60 espécies de formigas utilizando diásporos (anexos 1 e 2), sendo 14 exclusivas para o local 1 (Submontana) e sete para o local 2 (Montana) e 39 comuns aos dois locais. De um total de 53 espécies coletadas no local 1 e 46 espécies no local 2, Myrmicinae apresentou maior número de espécies (34 e 21, respectivamente), seguida das subfamílias Ponerinae (seis e cinco), Formicinae (cinco e seis), Ectatomminae (quatro e três), Dolichoderinae (dois e um) e Cerapachyinae (apenas um para o local 1)

De fato, a subfamília Myrmicinae é a mais diversificada dentro dos Formicidae, seguida por Ponerinae, Formicinae, Dolichoderinae, Pseudomyrmecinae e Ecitoninae, sendo as duas últimas não registradas no presente trabalho (HÖLLDOBLER & WILSON 1990, BOLTON, 1994).

Foram identificadas 22 espécies de plantas, sendo quatro registros comuns aos dois locais, 10 para o local 1 e oito para o local 2. Myrtaceae apresentou dois gêneros para cada local. Lauraceae apresentou um gênero para o local 1 e dois gêneros para o local 2, seguida de Sapindaceae (dois e um gêneros, respectivamente), Monimiaceae (um gênero para cada local) e Moraceae (mesma espécie para os dois locais).

A família Leguminosa apresentou dois gêneros para o local 1 seguida de, Anacardiaceae, Anonaceae, Bignoniaceae, Lacistemataceae e Sapotaceae que apresentaram apenas um gênero. Arecaceae apresentou dois gêneros seguida de Apocynaceae, Malpighiaceae e Myristicaceae as quais apresentaram um gênero cada para o local 2.

Comparativamente a este trabalho, LEAL (2003a) também registrou interações entre formigas e diásporos representantes das famílias Anonaceae, Apocynaceae, Anacardiaceae e Euphorbiaceae, as duas últimas muito abundantes na caatinga brasileira. Já PIZO & OLIVEIRA (2000) registraram representantes das famílias Anonaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Leguminosa, Moraceae, Sapindaceae, Myrtaceae (mais freqüente) e Myristicaceae interagindo com formigas na Mata Atlântica. PASSOS & OLIVEIRA (2003) registraram 40 gêneros de 26 famílias vegetais onde as interações entre formigas e diásporos de Myrtaceae e Rubiaceae foram mais representadas em ecossistema de restinga da costa de São Paulo.

A análise de fatores abióticos realizados neste trabalho mostrou que a região de Submontana (local 1) apresentou maiores valores de profundidade de serapilheira e

umidade relativa do solo (figuras 5 e 6), enquanto que a região de Montana (local 2) apresentou maiores valores de temperatura do solo e luminosidades (figuras 7 e 8). Por outro lado, a análise revelou diferença significativa para as variáveis: profundidade de serapilheira e umidade relativa do solo (Teste t;  $p < 0,05$ ), marginalmente para temperatura do solo ( $p = 0,069$ ) e sem diferença para luminosidade ( $p > 0,05$ ). Estes resultados corroboram a caracterização realizada por VELOSO *et al.* (1991) para Floresta Ombrófila Densa, onde os autores descreveram quatro formações vegetais distintas (Campos de altitude, Alto – Montana, Montana e Submontana) com base em fatores abióticos e na presença ou na ausência de espécies vegetais mais abundantes nestas formações.

Entretanto, ao comparar os dois locais observados através da formicifauna coletada, foi encontrada 65% de similaridade pelo Índice de Jaccard e 78,8% pelo Índice de Sorensen. Esta pequena discrepância entre os índices pode estar relacionada ao maior peso dado às espécies comuns pelo Índice de Sorensen. Assim, a similaridade da comunidade de formigas pode estar relacionada às próprias características deste grupo de insetos como riqueza de espécies, hábitos generalistas e alta distribuição e abundância local (SILVA & BRANDÃO, 1999). Associado ainda, a possibilidade de um maior número de nichos ecológicos presentes e as características inerentes a serapilheira de áreas de Floresta Ombrófila Densa.





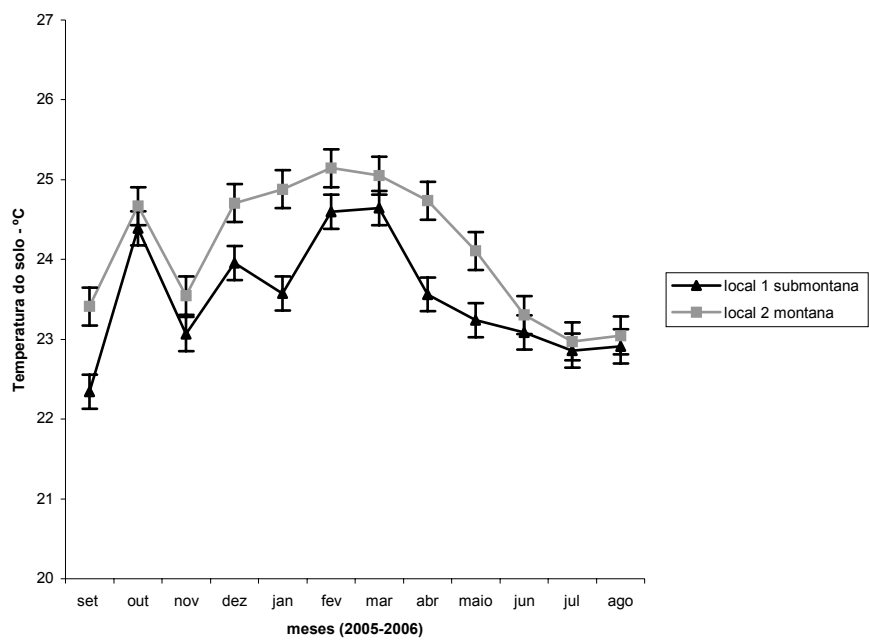


Figura 7: Temperatura do solo (°C) comparada em regiões Submontana e Montana da ReBio Tinguá, RJ.

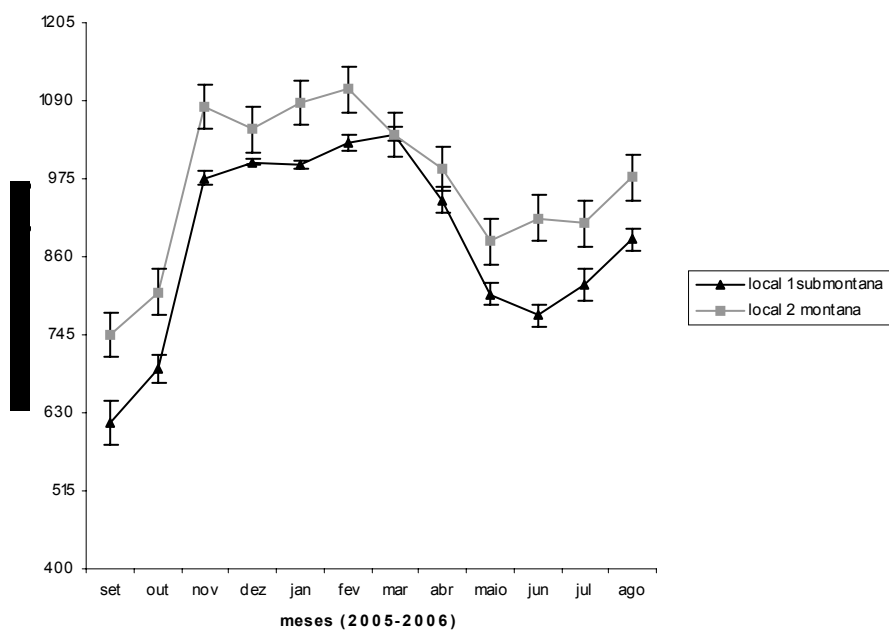


Figura 8: Luminosidade (lux – x 10) comparada em regiões Submontana e Montana da ReBio Tinguá, RJ.

Foi registrado o total de 460 interações entre formigas e diásporos. Deste total, 242 e 218 interações formaram aproximadamente 66% e 61% de interações não repetidas para os locais 1 e 2, respectivamente. Dois gêneros mostraram-se interativos com todas as espécies vegetais registradas e foram bem representados neste estudo. O gênero *Pheidole* foi mais interativo, com total de 73 e 64 interações, sendo 64,4% e 59,4% de interações não repetidas para os locais 1 e 2. Seguido do gênero *Solenopsis*, com 61 e 53 interações totais, sendo 59% e 51% de interações não repetidas (figuras 9 e 10). WILSON (1976) os considerou, juntamente com os gêneros *Camponotus* e *Crematogaster* (também amostrados), mundialmente prevalentes, devido a: diversidade de espécies, extensão da distribuição geográfica, diversidade de adaptações e abundância local.

A tribo Attini foi representada com menor número de registro quando comparada as tribos Pheidolini e Solenopsidini. O gênero *Sericomyrmex* apresentou 16 e 15 interações totais para os locais 1 e 2 respectivamente, seguido de *Acromyrmex* (nove e dez), *Trachymyrmex* (seis e três), *Micocephurus* (uma em cada local) e *Apterostigma* (apenas um registro no local 2). Outros gêneros bem representados foram *Brachymyrmex* (17 e 14) e *Wasmannia* (13 e 20) (figuras 9 e 10).

PIZO & OLIVEIRA (2000) ao estudarem o uso de diásporos por formigas, também apresentaram registros significativos para *Pheidole* e *Solenopsis* os quais somaram 64,1% das interações. Neste mesmo ecossistema, PIZO & OLIVEIRA (2001), ao avaliarem tamanho e conteúdo lipídico de espécies não-mirmecócrica da Mata Atlântica, apresentaram registros significativos para interações com os gêneros *Pheidole* e *Solenopsis*, mas não tão significativo para *Crematogaster*.

PASSOS & OLIVEIRA (2004) ao estudarem as relações entre *Guapira opposita* (Vell.) Reitz (Nyctaginaceae) e formigas em área de restinga na costa sul de São Paulo, encontraram significativas porcentagens de interações para *Odontomachus chelifer* e *Pachycondila striata* (27,8% cada), entretanto, também foi registrada porcentagem significativa para a subfamília Myrmicinae, principalmente, para o gênero *Pheidole* (16,6%), seguido de *Acromyrmex* (11,1%), mas por outro lado, porcentagem não significativa para *Solenopsis* (2,8%). Já para a flora da caatinga, LEAL (2003a), registrou 34,8% de interações para o gênero *Pheidole* seguido dos gêneros *Dorymyrmex* (14%), *Solenopsis* (13,4%) e menos expressivo para a tribo Attini visto que o total dos gêneros desta tribo somaram 13,4%. PASSOS & OLIVEIRA (2003) registraram as interações entre formigas e espécies vegetais de restinga do sudeste brasileiro.

*Pachycondyla striata* apresentou 25,9% das interações, seguida do gênero *Pheidole* (22,24%), *Solenopsis* (12,27%), *Acromyrmex* (11,74%) e *Odontomachus* (10%).

Caracteristicamente, foi observado neste estudo que pequenos mirmicíneos (gêneros *Pheidole* e *Solenopsis*) promoveram grande recrutamento de indivíduos para o diásporo onde a polpa ou o arilo foram consumidos no local. Este comportamento foi relacionado à redução do ataque por fungos e ao aumento do sucesso de germinação de algumas espécies vegetais em diferentes ecossistemas (LEAL & OLIVEIRA 1998, PIZO & OLIVEIRA 1998 PASSOS & OLIVEIRA, 2003). Da mesma forma, PASSOS & OLIVEIRA (2002) mostraram que alguns mirmicíneos (principalmente o gênero *Pheidole*), por serem granívoros, podem remover os diásporos após a retirada da polpa ou do arilo. LEVEY & BYRNE (1993) sugeriram que este comportamento contribui positivamente para a biologia da semente.

Por outro lado, PASSOS & OLIVEIRA (2002, 2003) e PIZO & OLIVERIA (1998, 2000) mostraram a importância de poneríneos (*Odontomachus* e *Pachycondyla*) como vetores de sementes no solo florestas tropicais. Entretanto, este grupo, apesar de presente, representa apenas 4,4% de todas as interações observadas neste estudo.

Os registros realizados neste trabalho para os gêneros de formigas do grupo Attini, comparativamente a todos os outros gêneros registrados, não se apresentaram com um grupo expressivo nas interações entre formigas e diásporos para a flora da ReBio Tinguá, corroborando os resultados de PASSOS & OLIVEIRA (2002) e PIZO & OLIVEIRA (2000, 2001). Entretanto, este grupo tem importância e expressividade em ecossistemas mais áridos, conforme LEAL & OLIVEIRA (1998, 2000). Assim, as diferenças e as semelhanças observadas em relação ao maior ou ao menor registro de um dado gênero ou mesmo de uma dada interação, nos ecossistemas estudados acima, podem estar relacionadas ou influenciadas a padrões de adaptação, variação e organização das comunidades avaliadas (RICO-GRAY *et al.*, 2004).

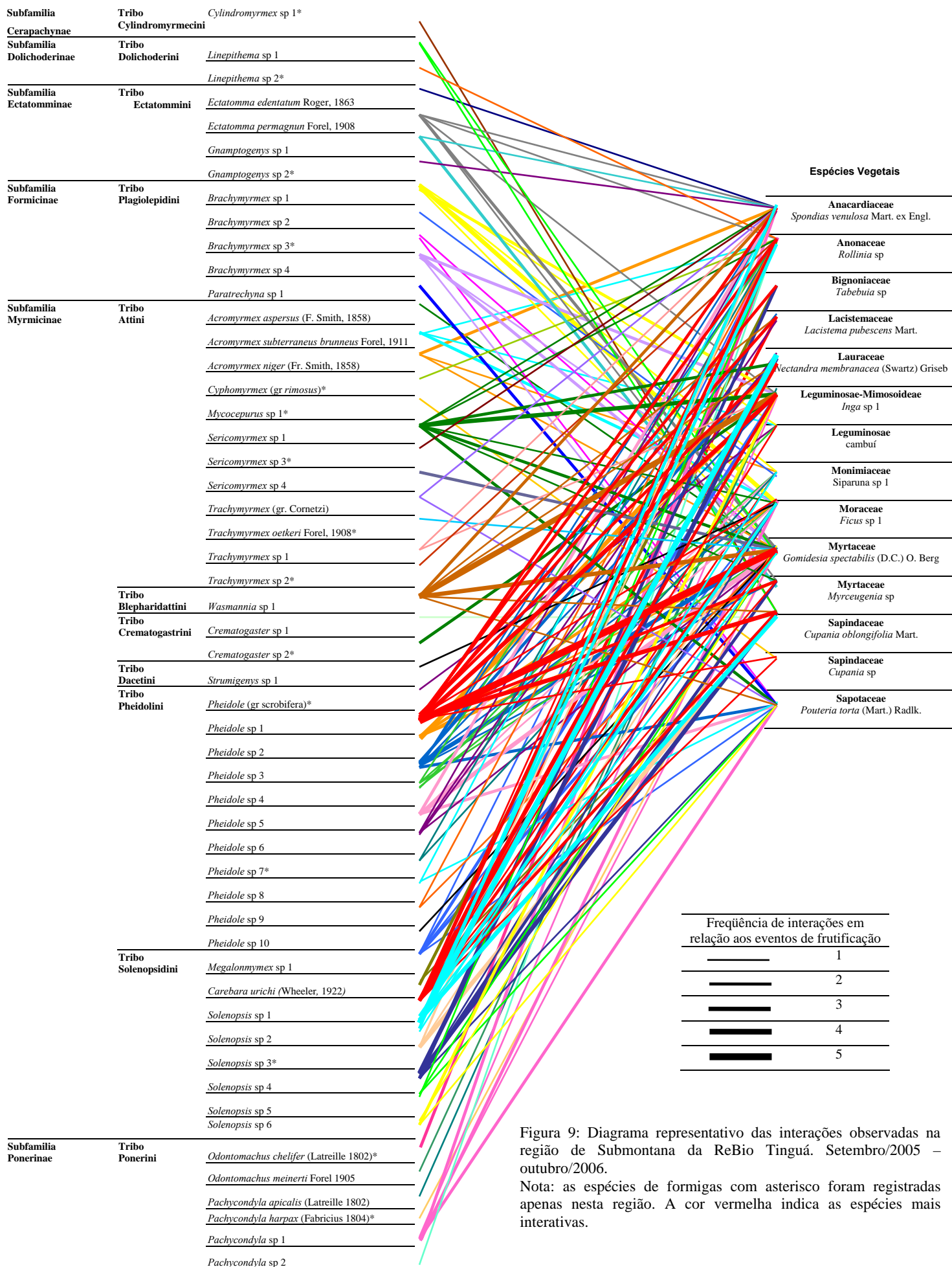


Figura 9: Diagrama representativo das interações observadas na região de Submontana da ReBio Tingüá. Setembro/2005 – outubro/2006.

Nota: as espécies de formigas com asterisco foram registradas apenas nesta região. A cor vermelha indica as espécies mais interativas.



Figura 10: Diagrama representativo das interações observadas na região de Montana da ReBio Tinguá. Setembro/2005 – outubro/2006.

Nota: as espécies de formigas com asterisco foram registradas apenas nesta região. A cor vermelha indica as espécies mais interativas.

A aplicação do índice de diversidade de interações não apresentou diferenças estacionais e espaciais significativas neste trabalho. Entretanto, VARGAS *et al.* (2007), ao aplicar o índice de diversidade de espécies, observaram diferenças significativas entre verão e inverno e entre duas fisionomias vegetais distintas para a restinga fluminense. Semelhantemente, LEAL (2003b) relacionou a diversidade de formigas à complexidade vegetacional da caatinga. Da mesma forma que os autores citados utilizaram o índice de diversidade de espécies para objetivos diferentes, a adaptação para índice de diversidade de interação permitiu novas possibilidades no estudo das interações inter-específicas, fornecendo novas ferramentas para elaboração de estratégias para a manutenção de comunidades viáveis (OLIVEIRA & DEL-CLARO, 2005).

Assim, os aumentos e as quedas nos índices de diversidade de interações (Índice de Shannon–Winner e de Simpson adaptados) estão intimamente relacionadas à abundância relativa dos eventos de frutificação, os quais foram bem diferenciados em cada um dos meses de observação no período de amostragem (figuras 11 e 12), além de ser um dos parâmetros utilizados para o cálculo dos mesmos. Logo, quanto mais ou menos fontes de recursos, tão mais ou menos diversas foram as interações. Estes resultados corroboram a teoria de que interações entre formigas e plantas variam em suas probabilidades de ocorrência ao longo de um gradiente ambiental, sobre diferentes regimes de perturbação e através de escala temporal (DEL-CLARO, 2004; RICO-GRAY *et al.*, 2004). Assim, as variações das interações, tanto no mesmo quanto entre locais, seguiram estas duas dimensões relevantes para estudos de interações interespecíficas, além de mensurar o que THOMPSON (1999) denominou de “biodiversidade interativa”.

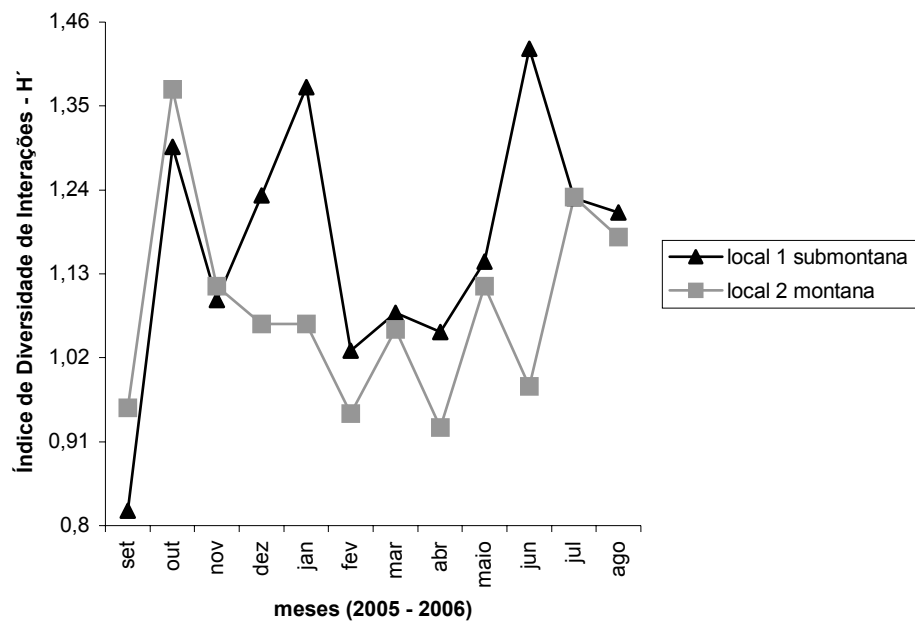


Figura 11: Índice de Diversidade de Interações adaptado do Índice de Diversidade de Espécies (Índice de Shannon – Winner).

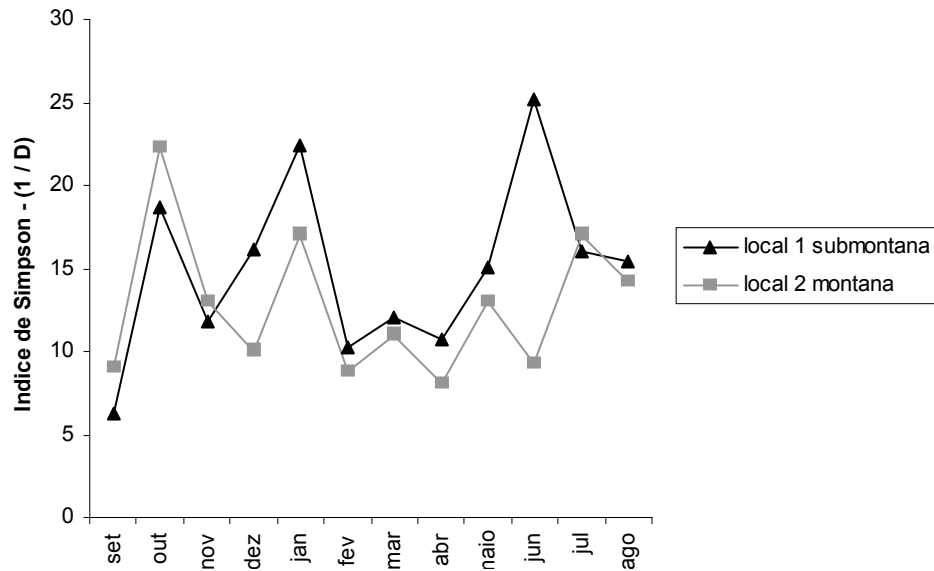


Figura 12: Índice de Diversidade de Interações adaptado do Índice de Diversidade de Espécies. (Índice de Simpson).



Não houve correlação para as variáveis ambientais, a diversidade de interações e a conectância ( $p > 0,05$ ). Assim, apesar dos valores de conectância mensais não mostrarem um padrão (figura 13), ao analisar a conectância geral (obtida nos 12 meses de observação na ReBio Tinguá) o nível de conectância encontrado ( $C=20,4\%$ , tabela 1) equivale a metade da conectância encontrada a partir do resultados de PIZO & OLIVERIA (2000) em seus 24 meses de observação, também em ecossistema de Mata Atlântica. Vale ressaltar que, no trabalho de PIZO & OLIVERIA (2000), para fins de cálculo e sistematização da análise de conectância, foram excluídas cinco espécies de formigas e 12 espécies de plantas que foram coletadas aleatoriamente e não no transecto.

Por outro lado, ao analisar os resultados de PASSO & OLIVERIA (2003), a conectância para área de restinga apresenta nível intermediário, levando-se em consideração os 24 meses de observações e a estrutura vegetacional deste ecossistema. Ao analisar os resultados de LEAL (2003a), encontrou-se conectância comparativamente maior para as interações entre formigas e diásporos vegetais nos cinco meses observados (tabela 1). Provavelmente, por se tratar de ecossistema de Caatinga, os recursos podem ser mais escassos e por isso, as espécies estarem mais interligadas do que em ambiente onde há maiores períodos de disponibilidade e fontes de recursos. Estes resultados corroboram os de BIESMEIJER *et al.* (2005), que também encontraram níveis altos de conectância para áreas mais secas. Entretanto, estes autores utilizaram meta-análise (ou seja, uma análise estatística a partir dos resultados de vários trabalhos com metodologia muito semelhantes) e não experimentação para as interações entre abelhas sociais e plantas, o que comparativamente às interações entre formigas e diásporos, mostraram níveis de conectância mais baixos para ecossistemas de floresta tropical, levando-se em consideração que abelhas, como as formigas, também são consideradas generalistas.

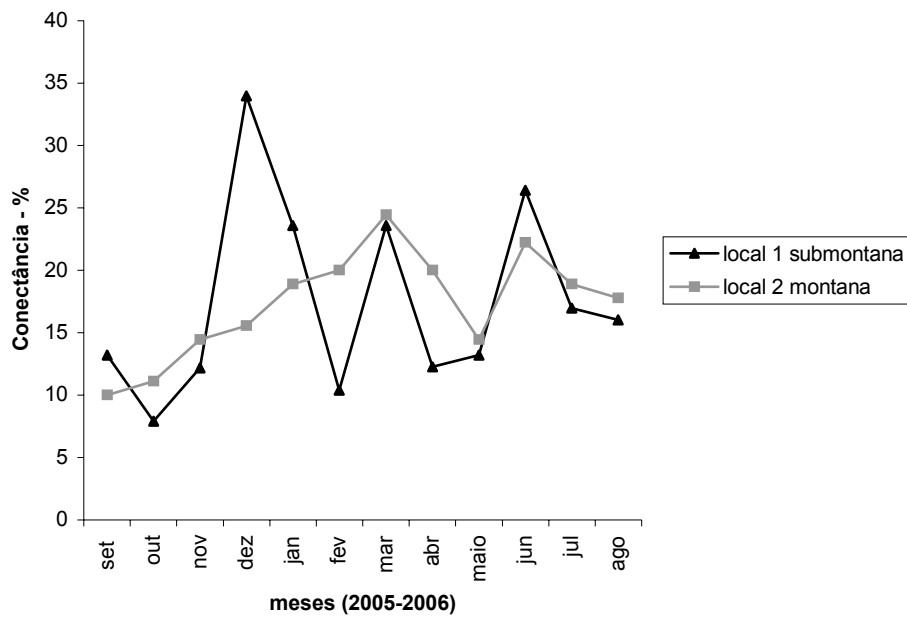


Figura 13: Conectância mensal registrada na ReBio Tinguá.

Tabela 1: Comparação da conectância entre diferentes ecossistemas. M= período de observação (meses); F = número de espécies de formigas; P = número de espécies de plantas; S= tamanho da rede (F x P); L= interações observadas; C= conectância;

Estudo	Habitat	M	F	P	S	L	C
Presente trabalho	Floresta ombrófila densa	12	60	22	1320	272	20.6
PASSOS & OLIVEIRA (2003)	Restinga	24	48	44	2112	562	26.6
LEAL (2002)	Caatinga	5	18	27	486	164	33.75
PIZO & OLIVEIRA (2000)	Floresta ombrófila densa	24	55	36	1980	781	39.44

## 5- CONCLUSÕES

O número de registros de espécies de formigas e de plantas variou de acordo com a área de Submontana ou de Montana observadas.

As regiões Submontana e Montana foram muito similares quando se utilizou a formicifauna como parâmetro para análise de similaridade entre estes dois locais.

Locais mais úmidos e com maior profundidade de serapilheira promoveram maiores possibilidades de interações.

Não houve diferença estacional quando aplicados os índices de diversidade de interações para formigas e plantas da ReBio Tinguá.

As interações entre formigas e diásporos promovem valores de conectância relativamente mais altos quando comparado a interações entre os outros insetos sociais, no caso abelhas sociais, e plantas.

A conectância variou de acordo com o ecossistema, o habitat, o espaço e o tempo observados.

## 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIESMEIJER, J. C., SLAA, E. J., CASTRO, M. S., VIANA, B. F. KLEINERT, A. M. P. & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Connectance of Brazilian social bee-food plant networks is influenced by habitat, but not by latitude, altitude or network size. *Biotoa Neotropica*. V. 5, n. 1, p. 1-5. 2005.
- BOLTON, B. **Identification guide to the ant Genera of the World**. Harvard University Press. p. 222. 1994.
- BOLTON, B. Synopsis and classification of Formicidae. *Memoirs of the American Entomol. Inst.* v. 71, p. 1-370. 2003.
- BROWN, K. S. Diversity, disturbance and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*. v. 1, p.1-18. 1997.
- DELABIE, J. H.C.; AGOSTI, D. & NACIMEJNTO, I. C. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain forest region. In: AGOSTI, D. MAJER, J. D., ALONSO, L. T., SCHULTZ, T. (eds). *Sampling ground-dwelling ants: case studies from the world's rain forests*. Perth, Australia, Curtin University School of Environmental Biology. Bulletin. v. 18, p. 1-17. 2000.
- DEL-CLARO, K. Multitrophic Relationships, Conditional Mutualisms, and the Study of Interactions Biodiversity in Tropical Savannas. *Neotropical Entomology*. v. 33, n. 6, p. 665-672. 2004
- EHRlich, P. R. & WILSON, E. O. Biodiversity Studies: Science an Policy. *Science*. v. 253, p. 758-762. 1991.
- GASTON, K.J.. Species richness: measure and measurement. In: K. L. Gaston, editor. **Biodiversity: a biology of numbers and difference**. Blackwell Science, Cambridge, UK. p. 77 – 113. 1996

- FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**; trad. De Mário de Vivo e coord. de Fábio de Melo Sene; 2. ed. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética/CNPq. p. 646. 1992.
- HÖLLDOBLER, B. & WILSON E. O. **The Ants**. The Belknap Press of Harvard University, Cambridge. 1990.
- IBAMA. Plano de ação emergencial. Reserva Biológica do Tinguá. Diretoria de Ecossistemas. Dept. de Unidades de Conservação. Brasília.. p.114. 1996.
- IBGE. Mapa da vegetação do Brasil, escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro. 1993.
- KOEPPEN, W. **Climatologia**. México, Ed. Fundo de Cultura Econômica. 1948.
- LEAL, I. R. Dispersão de Sementes por Formigas. In: I.R.LEAL; M. TABARELLI e J.M.C. SILVA, **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife, Ed. Univ. UFPE, p. 593-624. 2003a.
- LEAL, I. R.. Diversidade de formigas em diferentes unidades de paisagem da caatinga. In: I.R.LEAL; M. TABARELLI e J.M.C. SILVA, **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife, Ed. Univ. UFPE, p. 593-624. 2003b.
- LEAL, I. R. & P. S. OLIVEIRA. Interactions between fungus-growing ants (Attini), fruits and seeds in cerrado vegetation in Southeast Brazil. *Biotropica* 30: 170-178. 1998.
- LEAL, I. R. & P. S. OLIVEIRA. Foraging ecology of attine ants in a Neotropical savanna: seasonal use of fungal substrate in the cerrado vegetation of Brazil. *Insectes Sociaux*. v. 47, p. 376-382. 2000.
- LEVEY, D. J. & M. M. BYRNE. Complex ant-plant interactions: rain-forest ants as secondary dispersers and postdispersal seed predators. *Ecology*. v. 74, p. 1802-1812. 1993.

- LONGINO, J.T.; J. CODDINGTON & R.K. COLWELL. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. *Ecology*. v. 83, p. 689-702. 2002.
- MAGURRAN, A.D. **Ecological diversity and it's measurement**. London: Croom Helm. p. 179. 1988.
- MARTINEZ, N. D.. Artifacts or attributes? Effects of resolution on the Little Rock food web. *Ecological Monographs*. v. 61, p. 367-392. 1991
- MATOS, R. M. B.; SILVA, E. M. R. da & BERBARA, R. L. L Biodiversidade e Índices. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 107). p. 20. 1999.
- MELIÁN, C. J. & J. BACOMPTE. Food web cohesion. *Ecology*. v. 85, n. 2, p. 352-358. 2004.
- MURTAUGH, P. A. & KOLLATH, J. Variation of trophic fractions and connectance in food web. *Ecology*. v. 78, n.5, p. 1382 – 1387. 1997.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Ed. Guanabara S.A., Rio de Janeiro. p. 434. 1988.
- OLIVEIRA , P. S., DEL-CLARO, K. Multitrophic interactions in the Brazilian savanna: ant-homopteran systems, associated insect herbivores, and host plant. In: Burslen, D.; Pinard, M. A., Hartley, S. E. (Org.). **Biotic Interactions in the Tropics**. Cambridge, 2005
- OLIVEIRA, P.S. & FREITAS, A. V. L. Ant-plant-herbivore interactions in the neotropical cerrado savanna. *Naturwissenschaften*. v. 91, p. 557-570. 2004.
- PARR, C. L. & S.L. CHOWN. Inventory and bioindicator sampling: testing pitfall and Winkler methods with ants in South African savanna. *Journal of Insect Conservation*. v. 5, p. 27-36. 2001.

- PASSOS, L. & OLIVEIRA, P.S. Ants affect the distribution and performance of seedlings of *Clusia criuva*, a primarily bird-dispersed rain forest tree. *Journal of Ecology*. v. 90, p. 517-528. 2002.
- PASSOS, L. & OLIVEIRA, P.S. Interactions between ants, fruits and seeds in a restinga forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. v. 19, p. 261-270. 2003.
- PASSOS, L. & OLIVEIRA, P.S. Interactions between ants and fruits of *Guapira opposita* (Nictaginaceae) in a Brazilian sandy plain rainforest; ant effects on seeds and seedlings. *Oecologia*.v. 139, p. 376-382. 2004.
- PIZO, M. A. & OLIVEIRA, P. S. Interactions between ants and seeds of a nonmyrmecochorous neotropical tree, *Cabrlea canjerana* (Meliaceae), in the Atlantical Forest of Southeast Brazil. *American Journal of Botany*. v. 85, p. 665-674. 1998.
- PIZO, M. A. & OLIVEIRA, P. S. The Use of Fruits and seeds by Ants in the Atlantic Forest of Southeast Brazil. *Biotropica*. v. 32, n.4b, p. 851-861. 2000.
- PIZO, M. A.& OLIVEIRA, P.S. Size and lipid content of nonmyrmecochorous diaspores: effects on the interaction with litter-foraging ants in the Atlantic rain forest of Brazil. *Plant Ecology*. v. 157, p. 37-52. 2001.
- RICO-GRAY, V., OLIVEIRA, P. S., PARRA-TABLA, V., CUAUTLE, M. & DÍAZ-CASTELAZO, C. Ant-Plant Interactions: Their Seasonal Variation and Effects on Plant Fitness. *Ecological Studies*. v. 171, p. 221-239. 2004.
- ROMERO, H & JAFFE, K. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera:Formicidae) in savannas. *Biotropica*. v. 21, n. 4, p. 348-352. 1989.
- SILVA, R. R. & BRANDÃO, C. R. F. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. *Biotemas*. v. 12, p.55-73. 1999.

- SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C. R. F. & SILVA, R. R. Grupos funcionales de hormigas: El caso de los grêmios Del Cerrado, Brasil. In: FERNÁNDEZ, F. (ed). **Introducción a las Hormigas de la Region Neotropical**. Bogotá, Instituto Humboldt. p. 113 – 143. 2003
- SOUZA, G. O., VARGAS, A. B., MAYHÉ-NUNES, A. J. e QUEIROZ, J. M. Interações entre formigas e diásporos mirmecocóricos de *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica, RJ, Brasil. *Acta Biologica Leopoldensia* v. 27, n.1, p. 57-62. 2005.
- THOMPSON, J. N. Evolutionary ecology and the conservation of biodiversity. *Tree*. v. 11, n. 7, p. 300-303. 1996.
- THOMPSON, J. N. The Evolution of Species Interactions. *Science*. v. 284, p. 2113-2118. 1999.
- THOMPSON, J. N. & FERNANDEZ, C. C. Temporal dynamics of antagonism and mutualism in a geographically variable plant-insect interaction. *Ecology*. v. 87, n. 1, p. 103-112. 2006.
- URBAS, P. Effects of Forest fragmentation on bottom-up control in leaf-cutting ants. Dissertation zur Erlangung des naturwissenschaftlichen Doktorgrades. Fachbereich Biologie, Technische Universität Kaiserslautern. p 125. 2004.
- VARGAS, A. B., MAYHÉ-NUNES, A. J., QUEIROZ, J. M., SOUZA, G. O. & RAMOS, E. F. Efeitos de Fatores Ambientais sobre a Mirmecofauna em Comunidade de Restinga no Rio de Janeiro, RJ. *Neotropica Entomology*. v. 36, n. 1, p. 028-037. 2007.
- VASCONCELOS H. L. Respostas das formigas à fragmentação florestal. Serie Técnica IPEF. v. 12, n. 32, p. 95-98. 1998.



VELOSO, H. P., RANGEL-FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. **Classificação da Vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. IBGE. Rio de Janeiro. 1991.

WILSON, E. O. Which are the most prevalent ant genera? *Studia Entomologica*. v. 19, p. 187-200, 1976

WIRTH, R.; W. BEYSCHLAG; R. J. RYEL & B. HÖLLDOBLER. Annual foraging of the leaf-cutting ant *Atta colombica* in a semideciduos rain forest in Panama. *Journal of Tropical Ecology*. v. 13, p. 741-757. 1997.

WIRTH, R.; W. BEYSCHLAG; H. HERZ; R. J. RYEL & B. HÖLLDOBLER. The herbivory of leaf-cutting ants. A case study on *Atta colombica* in the tropical rainforest of Panama. Springer Verlag, Berlin. 2002.

## ANEXOS

Anexo 1: Registro da frequência das interações entre formigas e plantas da região Submontana da ReBioTinguá – de setembro/2005 – outubro/2006. Nota: as espécies de formigas com asterisco foram registradas apenas nesta região.

Anexo 2: Registro da frequência das interações entre formigas e plantas da região Montana da ReBioTinguá – de setembro/2005 – outubro/2006. Nota: as espécies de formigas com asterisco foram registradas apenas nesta região.

Anexo 1: Registro da frequência das interações entre formigas e plantas da região Submontana da ReBioTinguá – de setembro/2005 – outubro/2006. Nota: as espécies de formigas com asterisco foram registradas apenas nesta região.

	<b>Lauraceae</b> <i>Nectandra membranacea</i> (Swartz) Griseb	<b>Lacistemaceae</b> <i>Lacistema pubescens</i> Mart.	<b>Sapindaceae</b> <i>Cupania</i> sp	<b>Sapindaceae</b> <i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	<b>Bignoniaceae</b> <i>Tabebuia</i> sp	<b>Leguminosae</b> cambuí	<b>Moraceae</b> <i>Ficus</i> sp 1	<b>Anonaceae</b> <i>Rollinia spononaceae</i>	<b>Anacardiaceae</b> <i>Spondias venulosa</i> Mart. ex Engl.	<b>Monimiaceae</b> <i>Siparuna</i> sp 1	<b>Myrtaceae</b> <i>Gomidesia spectabilis</i> (D.C.) O. Berg	<b>Myrtaceae</b> <i>Myrceugenia</i> sp	<b>Sapotaceae</b> <i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	<b>Leguminosae-Mimosoideae</b> <i>Inga</i> sp 1	<b>Total de interações por espécies de formigas.</b>
1 <i>Acromyrmex aspersus</i> (F. Smith, 1858)											1				1
2 <i>Acromyrmex niger</i> (Fr. Smith, 1858)									2	1	1				4
3 <i>Acromyrmex subterraneus brunneus</i> Forel, 1911					1	2	1								4
4 <i>Brachymyrmex</i> sp 1					1	3				1	1			2	8
5 <i>Brachymyrmex</i> sp 2										1					1
6 <i>Brachymyrmex</i> sp 3*											1		1		2
7 <i>Brachymyrmex</i> sp 4							1				2		1	2	6
8 <i>Crematogaster</i> sp 1				1											1
9 <i>Crematogaster</i> sp 2*														2	2
10 <i>Cylindromyrmex</i> sp 1*				1											1
11 <i>Cyphomyrmex</i> (gr rimosus)*								1							1
12 <i>Ectatomma edentatum</i> Roger, 1863									1						1
13 <i>Ectatomma permagnun</i> Forel, 1908								1			2	1	1	1	6
14 <i>Gnamptogenys</i> sp 1									1			2			3
15 <i>Gnamptogenys</i> sp 2*													1		1
16 <i>Linepithema</i> sp 1				1							1				2
17 <i>Linepithema</i> sp 2*								1							1
18 <i>Megalonmymex</i> sp 1							1	1			2		1	2	7
19 <i>Myocepurus</i> sp 1 (conferir)*			1												1
20 <i>Odontomachus chelifer</i> (Latreille 1802) *								2							2
21 <i>Odontomachus meinerti</i> Forel 1905														1	1
22 <i>Oligomyrmex</i> ou <i>carebara</i>				1	2										3
23 <i>Pachycondyla apicalis</i> (Latreille 1802)														1	1
24 <i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius 1804)*											1				1
25 <i>Pachycondyla</i> sp 1							2		2		1		2	1	8
26 <i>Pachycondyla</i> sp 2								1							1
27 <i>Paratrechyna</i> sp 1													2		2

continua

**Lauraceae**  
*Nectandra membranacea*

continuação

Anexo 2: Registro da frequência das interações entre formigas e plantas da região Montana da ReBioTinguá – de setembro/2005 – outubro/2006. Nota: as espécies de formigas com asterisco foram registradas apenas nesta região.

	<b>Lauraceae</b> <i>Nectandra membranacea</i> (Swartz) Griseb	<b>Myrtaceae</b> <i>Gomidestia spectabilis</i> (D.C.) O. Berg	<b>Areaceae (Palmae)</b> <i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	<b>Areaceae (Palmae)</b> <i>Enterpes edulis</i> Mart.	<b>Myrtaceae</b> <i>Myrceugenia</i> sp	<b>Moraceae</b> <i>Ficus</i> sp 1	<b>Myristicaceae</b> <i>Virola oleifera</i> (Schott) A. C. Sm.	<b>Apocynaceae</b> <i>Peschiera</i> sp 1	<b>Monimiaceae</b> <i>Mollinedia</i> sp	<b>Malpighiaceae</b> <i>Byrsonima laxiflora</i> Griseb 1839	<b>Lauraceae</b> <i>Ocotea</i> sp	<b>Sapindaceae</b> <i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk	<b>Total de interações por espécies de formigas.</b>
1	<i>Acromyrmex aspersus</i> (F. Smith, 1858)	1	1			2							4
2	<i>Acromyrmex niger</i> (Fr. Smith, 1858)		1			1				2			4
3	<i>Acromyrmex subterraneus brunneus</i> Forel, 1911										1	1	2
4	<i>Apterostigma</i> sp 1*		1										1
5	<i>Brachymyrmex</i> sp 1				1		1		1	2	3	2	10
6	<i>Brachymyrmex</i> sp 2					2							2
7	<i>Brachymyrmex</i> sp 4										1	1	2
8	<i>Camponotus seriseiventris</i> Guérin-Méneville, 1838*							1					1
9	<i>Camponotus</i> sp 2*										1		1
10	<i>Crematogaster</i> sp 1						1						1
11	<i>Cyphomyrmex</i> (gr striatus)*							1					1
12	<i>Ectatomma edentatum</i> Roger, 1863					1							1
13	<i>Ectatomma permagnun</i> Forel, 1908	2	1				1	3		2		1	10
14	<i>Gnamptogenys</i> sp 1						1				1		2
15	<i>Linepithema</i> sp 1							1			1		2
16	<i>Megalonmymex</i> sp 1						2			1	3		6
17	<i>Mycocepurus smithi</i> Forel, 1893*	1											1
18	<i>Odontomachus meinerti</i> Forel, 1905										1		1
19	<i>Oligomyrmex</i> ou <i>carebara</i>		2					1					3
20	<i>Pachycondyla apicalis</i> (Latreille 1802)				1								1
21	<i>Pachycondyla venusta</i> Forel, 1912.*							1					1
22	<i>Pachycondyla</i> sp 1						2						2
23	<i>Pachycondyla</i> sp 2						1						1
24	<i>Paratrechyna</i> sp 1					1							1

continua

Anexo 2: continuação.

	<b>Lauraceae</b> <i>Nectandra membranacea</i> (Swartz) Griseb	<b>Myrtaceae</b> <i>Gomidestis spectabilis</i> (D.C.) O. Berg	<b>Areaceae (Palmae)</b> <i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	<b>Areaceae (Palmae)</b> <i>Euterpes edulis</i> Mart.	<b>Myrtaceae</b> <i>Myrcogenia</i> sp	<b>Moraceae</b> <i>Ficus</i> sp 1	<b>Myristicaceae</b> <i>Virola oleifera</i> (Schott) A. C. Sm.	<b>Apocynaceae</b> <i>Peschiera</i> sp 1	<b>Monimiaceae</b> <i>Mollinedia</i> sp	<b>Malpighiaceae</b> <i>Byrsonima laxiflora</i> Griseb 1839	<b>Lauraceae</b> <i>Ocotea</i> sp	<b>Sapindaceae</b> <i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk	<b>Total de interações por espécies de formigas.</b>
continuação													
25 <i>Pheidole</i> sp 1		1				3	1	4	3		1		13
26 <i>Pheidole</i> sp 2			1		1	1		1	3		2	1	10
27 <i>Pheidole</i> sp 3			1		1			1	2	1	3		9
28 <i>Pheidole</i> sp 4	2	2			1	3			1				9
29 <i>Pheidole</i> sp 5							2			2			4
30 <i>Pheidole</i> sp 6	1					3			1				5
31 <i>Pheidole</i> sp 8									2				2
32 <i>Pheidole</i> sp 9				1	1	4				1			7
33 <i>Pheidole</i> sp 10		1	2		1		1						5
34 <i>Sericomyrmex</i> sp 1		1			1	4	2	1	1	2			12
35 <i>Sericomyrmex</i> sp 4					1	1					1		3
36 <i>Solenopsis</i> sp 1	2		2			3			3				10
37 <i>Solenopsis</i> sp 2			2			3		4	2		2		13
38 <i>Solenopsis</i> sp 3											2	1	3
39 <i>Solenopsis</i> sp 4		2				1	1		3				7
40 <i>Solenopsis</i> sp 5					1		1	1		2			5
41 <i>Solenopsis</i> sp 6	1	2					2	3			2	1	11
42 <i>Solenopsis</i> sp 7*						1	3						4
43 <i>Strumigenys</i> sp 1						2							2
44 <i>Trachymyrmex</i> (gr. Cornetzi)			1			1							2
45 <i>Trachymyrmex</i> sp 1												1	1
46 <i>Wasmannia</i> sp 1		1	2		2		2	3	3	2	3	2	20
<b>Total geral de interações</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>37</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>218</b>

# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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