

## COLEOPTERA CURSORES DE SOLO COMO INDICADORES DE RECUPERAÇÃO FLORESTAL

*Josenilton Alves Sampaio\**  
*Genésio Tâmara Ribeiro\**  
*Favízia Freitas de Oliveira\*\**  
*Synara Mattos Leal\**

\* Universidade Federal de Sergipe, Mestrado em Agroecossistemas. Rua Marechal Rondon, s/n. Cidade Universitária, 49100-000, São Cristóvão, SE – Brasil.

\*\* Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Departamento de Zoologia. Rua Barão de Geremoabo s/n. Ondina, 40170-210, Salvador, BA – Brasil.

**Resumo:** Nesta pesquisa quatro áreas (fragmento florestal, duas zonas de reflorestamento e pastagem) foram caracterizadas quanto à riqueza, abundância e grupos tróficos das famílias Coleoptera, visando inferir sobre o grau de recuperação florestal, em Laranjeiras, SE. Foram coletados 650 indivíduos e 74 espécies (morfotipos), distribuídas em nove famílias, utilizando armadilha-de-quedas, sendo que a família mais representativa foi Scarabaeidae (431 indivíduos e 51 morfotipos). A análise da fauna ao nível de família permite fazer inferências sobre a fauna de Coleoptera cursores de solo e é útil na avaliação da qualidade ambiental. A abundância e riqueza de Coleoptera nas áreas de reflorestamento foram mais comparáveis ao pasto do que ao fragmento de Floresta. Assim, a ordem pode ser utilizada como indicadora de qualidade ambiental, especialmente Scarabaeidae, cujo padrão de abundância mostrou-se sensível às condições ambientais.

**Palavras-chave:** Bioindicadores; recuperação ambiental; comunidade.

**Abstract:** This research investigated four areas (forest fragment, two reforesting zones and grassland field) in terms of abundance, richness and trophic groups of Coleoptera, to infer about environmental quality. Using pitfall traps, 650 individuals of 74 species (morpho-types) belonging to nine Coleoptera families were collected, and Scarabaeidae was the most abundant (431 individuals) and rich (51 morpho-types). Analyzes at family level allowed to infer about ground beetle communities and are useful to evaluate environmental quality. Coleoptera abundance and richness in 1-year and 2-year reforesting system were more similar to a grazing area than to forest fragment. So, ground beetles can indicate environmental quality, especially Scarabaeidae whose abundance pattern was sensitive to environmental conditions.

**Keywords:** Bioindication; environmental recovering; community.

## INTRODUÇÃO

Os insetos constituem um dos mais diversos grupos da biodiversidade do planeta, representando cerca de 70% de todas as espécies animais conhecidas. Dentre os representantes da classe Insecta, podemos destacar a ordem Coleoptera, que contém em torno de 358.900 espécies, representando 40% do número total de insetos descritos (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2005). Coleoptera é, portanto, o maior grupo de insetos existente atualmente, tendo sua grande abundância de indivíduos distribuída preferencialmente nas regiões tropicais e subtropicais do planeta (HANSKI, 1991).

Devido às alterações constantes dos ecossistemas naturais, promovidas principalmente pela ação antrópica, estudos sobre a diversidade dos organismos vivos se fazem necessários, visando o conhecimento da biodiversidade do planeta antes que essa entre em extinção. Como exemplo de um ecossistema com marcada influência antrópica, podemos citar a Mata Atlântica, identificada por Myers et al. (2000) como um dos mais importantes "hotspots" para as ações prioritárias de conservação, e que encontra-se hoje ocupando apenas 2% de sua área original de abrangência.

A expansão de áreas agrícolas resulta na remoção de áreas florestadas, uma das principais causas da perda de biodiversidade da fauna nativa (DIDHAM et al., 1998; PFIFFNER; LUKA, 2000). Esta perda da biodiversidade ameaça a sustentabilidade de todo o sistema, com uma conseqüente redução dos serviços ambientais, tais como controle de pragas, ciclagem de nutrientes e manutenção da estrutura do solo. À degradação desses serviços adicionam-se ainda, algumas vezes, alterações externas de ordem mecânica e química, incluindo o uso de agrotóxicos, fertilizantes e manejo inadequado do solo, que podem gerar impactos ainda mais negativos sobre a biota (GILLER et al., 1997).

Estudos sugerem que, em ecossistemas naturais, espécies animais cumprem funções determinadas, as quais podem ter diferentes graus de importância para o funcionamento de ecossistema no qual estão inseridas (COELHO et al., 2004). Assim, tem-se tentado agrupar espécies por função desempenhada, de forma a reduzir a complexidade e facilitar o entendimento do funcionamento de ecossistemas. Tais grupos são considerados grupos funcionais, ou seja, grupos de espécies que desempenham funções semelhantes em um dado ecossistema (WILSON, 1999 para revisão e sinonímia do termo).

Com base na teoria de nicho muitos autores classificaram a fauna de Coleoptera conforme seus hábitos alimentares (HUTCHESON, 1990; GASTON et al., 1992; MARINONI; DUTRA, 1997; DIDHAM et al., 1998). Essas classificações variam em termos do número de subgrupos empregados, diferindo, assim, no grau de especificação alcançado. Aplica-se o conceito de grupo trófico como um agrupamento ecológico de organismos que utilizam os mesmos recursos alimentares.

Nas análises, tem sido utilizado principalmente o conhecimento da biologia de algumas espécies, extrapolando-se esta informação para as demais espécies de táxons superiores (gênero, tribo, família), até que se disponha de novos dados biológicos sobre as espécies. As denominações sob as quais se estabeleceram os agrupamentos de espécies em estudos ecológicos têm sido as mais diversas, desde grupo ecológico a guilda (SIMBERLOFF; DAYAN, 1991).

No caso de besouros coprófagos, a manutenção da fauna local ou sua substituição por espécies introduzidas, com sensibilidade distinta às alterações na estrutura do habitat, constitui-se numa ferramenta eficaz para caracterizar e monitorar mudanças nas condições do ambiente local (ESTRADA et al., 1998; VAN RENSBURG et al., 1999). Assim, o conhecimento sobre a atuação das espécies de besouros coprófagos em diversos sistemas pode ser de fundamental importância como ferramenta para o desenvolvimento de técnicas adequadas de manejo desses ambientes, especialmente os agroecossistemas e ou ambientes em recuperação. Eles desempenham papel fundamental no funcionamento dos ecossistemas terrestres, pois estão envolvidos em importantes processos ecológicos tais como a decomposição, ciclagem de nutrientes, polinização, dispersão e predação de sementes, além da regulação de populações de plantas e animais (DIDHAM et al., 1996; SPEIGHT et al., 1999).

Neste sentido, o levantamento da diversidade de Coleoptera permitirá ampliar o conhecimento sobre essa fauna, sendo o primeiro registro para a região de Laranjeiras, estado de Sergipe. Assim, os principais objetivos deste estudo foram: (a) realizar o inventário das famílias de Coleoptera e seus grupos tróficos encontrados em fragmento florestal, pastagem e em reflorestamento do município de Laranjeiras, utilizando armadilha-de-queda; e (b) avaliar o potencial de Coleoptera como bioindicador de recuperação florestal.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Área de Estudo. A captura dos insetos foi realizada em quatro Agroecossistemas situados no município de Laranjeiras-SE, latitude 10°48'23" sul e longitude 37°10'12" oeste, a 23 km da capital, Aracaju. A economia da cidade baseia-se na agricultura com

destaque para lavoura de cana-de-açúcar e nos impostos arrecadados das poucas indústrias. O clima é quente e úmido, com período chuvoso de março a agosto. A temperatura média anual é de 26°C, com precipitação média anual de 1600mm. Geomorfologicamente o relevo encontra-se representado por colinas com planícies flúvio-marinhas. Sua terra é rica em compostos de calcário e seu solo predominante é o argiloso (WIKIPEDIA, 2009). A vegetação natural encontra-se bastante modificada, sendo que grande parte da área é utilizada como pastagens e atividade intensiva de agricultura, restando apenas algumas manchas da Mata Atlântica.

Áreas de amostragem. Fragmento de Mata Atlântica – FMT, (10°49'16,4"s 37°08'7,7"w), com cerca de 55 hectares de reserva legal da fazenda Boa Vista. A sucessão vegetal varia de 1 a 20 metros de altura e um sub-bosque com estrato herbáceo-arbustivo; é pobre em epífitas e possui muitas lianas características de borda de matas e algumas clareiras formadas pela queda de árvores velhas.

Zona de Reflorestamento - ZR I (10°49'3.5"s 37°08'45,2"w), historicamente utilizada para cultivo da cana-de-açúcar (espécie dominante) foi replantada com espécies arbóreas nativas, contando com 1-2 anos após plantio. Corresponde a um ambiente aberto ainda com uma predominância de cultivo de cana-de-açúcar. Encontrase em fase inicial com espécies ruderais invasoras e alguns espécimes replantados, que apresentavam tamanho menor que 1 m.

Zona de Reflorestamento - ZR II (10°49'19,9"s 37°08'37,9"w), historicamente utilizada para cultivo de cana-de-açúcar (espécie dominante). Esta área, com 3-4 anos após plantio, corresponde a um ambiente aberto ainda sob cultivo de cana-de-açúcar. Apresenta espécies ruderais invasoras e as características da flora são muito semelhantes àquelas encontradas na ZR I. Algumas espécies replantadas medem aproximadamente 5 metros de altura. Em ambas as áreas são realizadas manutenções, sendo que o material podado ou capinado é espalhado no solo para servir de cobertura.

A área de Pastagem – PST, (10°49'37,4"s 37°08'7,5"w), formada pelos loteamentos de pastagem da Fazenda Vera Cruz, corresponde a um ambiente aberto com predominância de gramínea do tipo Tanzania (*Panicum maximum* Jacq.), com a ocorrência de raras árvores.

Procedimento amostral. Para a coleta de Coleoptera foram instaladas 12 armadilhas de queda (tipo pitfall) em cada área amostral (FMT; ZR I; ZR II; PST). Foram dispostas quatro armadilhas, mantendo uma distância de 25 metros entre elas, em três transectos paralelos. As armadilhas constituíram-se de baldes plástico de 5 L, com 20 cm de diâmetro e 30 cm de profundidade, contendo água com sal (evitar a decomposição dos exemplares capturados) e gotas de detergente (quebrar a tensão superficial da água). Os baldes foram enterrados até o nível do solo e retirados após 96 h, com o intuito de amenizar os efeitos da perturbação ambiental quando instalados e aumentar o esforço de coleta.

Foram utilizadas armadilhas com isca (goiabada e sardinha) e sem iscas. As iscas foram acondicionadas no interior de copos plásticos de 200 mL aderidos no meio do balde, formando uma espécie de "ilha" (Figura 1). A distribuição das armadilhas (com e sem isca), com quatro repetições cada, foi definida por sorteio para as quatro áreas. A inspeção das armadilhas foi feita mensalmente, durante o ano de 2008. Para amenizar os efeitos da variabilidade das armadilhas, optamos por tratar as unidades de cada área como bloco único.

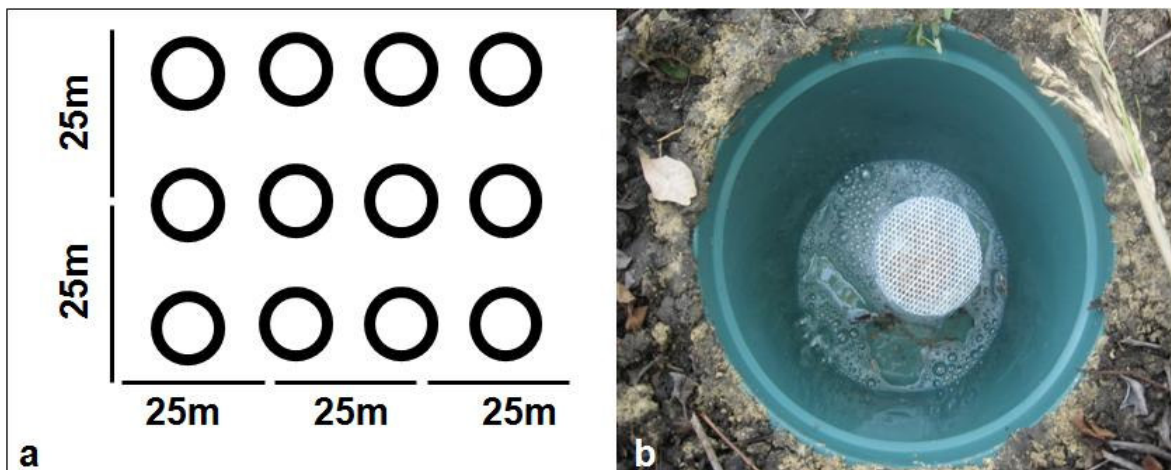


Figura 1. Disposição das armadilhas nas áreas de coletas (a) e vista de um dos baldes (armadilhas), contendo em seu interior o copo plástico onde foram colocadas as iscas (b), Município de Laranjeiras, SE.

A escolha do local para a instalação das armadilhas em cada área foi influenciada por razões logísticas, tais como: dificuldade de acesso ao terreno, remoção por transeuntes e para evitar locais propícios a alagamento. Assim, na área FMT a distância mínima foi de 50 m da borda; na área ZR I foram dispostas a 300 m da estrada, para dificultar a percepção por transeuntes; na área ZR II foram a aproximadamente 150 m da estrada, sendo que este ponto não estava sujeito a alagamento; e na área PST foram dispostas seguindo o mesmo critério utilizado para a área anterior.

As áreas em reflorestamento I e II pertencem a uma antiga fazenda de cana-de-açúcar cujo terreno foi disponibilizado para compensação ambiental. Em parceria com a Universidade Federal de Sergipe (UFS), as áreas foram repovoadas com espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica. Dentre elas: genipapo (*Genipa americana* L), cajá (*Spondias lútea* L), pau-pombo (*Tapirira guianensis* Aubl.), pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan.), aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi), canafistula (*Cassia grandis* L. f.), falso-ingá (*Lonchocarpus sericeus* (Poir.) Kunth.), ingá (*Inga marginata* Willd.), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), mulungu (*Erythrina velutina* Willd.), tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.), trapia (*Cleome tapia* L.) e pau-ferro (*Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke.).

Preparação dos espécimes e identificação. Os Coleoptera amostrados entre os meses de Janeiro e Setembro de 2008 foram acondicionados em potes plásticos, identificados quanto ao mês, área, ponto de coleta e tipo de isca.

A identificação ao nível de Família foi realizada pela Dr<sup>a</sup>. Favizia Freitas de Oliveira (UFBA). A morfotipagem dos coleópteros foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico. Para facilitar a comparação dos resultados obtidos com aqueles encontrados na literatura especializada, optou-se pela classificação na qual Cicindelidae é tratada como família de Coleoptera, embora nas classificações mais atuais esta seja tratada como subfamília de Carabidae (Cicindelinae).

Depois de identificados, os espécimes foram depositados na Coleção Entomológica do Museu de Zoologia da Universidade Federal da Bahia (MZUFBA) e no Laboratório de

Pragas Agrícolas e Florestais, Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Sergipe (LPAF-UFS).

Definição dos grupos tróficos. No presente trabalho, a definição de grupos tróficos utilizada foi aquela proposta inicialmente por Marinoni e Dutra (1997), levando-se em consideração a relação com o termo, que define o grupo de insetos que utilizam o mesmo tipo de recurso alimentar. Assim, são definidas as categorias fitófago e não-fitófago. Na primeira guilda estão incluídos os herbívoros (consumidores primários); e na última os fungívoros, detritívoros e carnívoros (consumidores secundários ou de nível superior).

A opção pela classificação de Marinoni e Dutra (1997) baseou-se nos seguintes aspectos: (a) o estudo foi conduzido ao nível taxonômico de família, não fornecendo informações sobre a identidade das espécies envolvidas. A não identificação das espécies implica na impossibilidade de aplicar conhecimentos da sua biologia e morfologia, bem como informações da literatura para este nível, inviabilizando a aplicação de classificações mais detalhadas como a de Didham et al., (1998); (2) adequação aos objetivos do estudo, permitindo a identificação de categorias tróficas fundamentais relacionadas aos estádios sucessionais, que abrangem as áreas de estudo; (3) informações sobre os hábitos alimentares das famílias estão disponíveis em bibliografia especializada.

Análises de dados. O desenho experimental utilizado neste estudo, com a concentração das armadilhas em um ponto específico em cada área, não permite tratá-las como unidades amostrais independentes, por isso optamos por analisá-las como uma única amostra. Foram utilizados como descritores das comunidades de Coleoptera cursores de solo, nas quatro áreas amostradas, os seguintes parâmetros: riqueza (S), abundância total e relativa, dominância (Índice de Simpson), índice de diversidade (Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e equitabilidade ( $J'$ ). A existência de diferenças significativas entre as áreas, quanto à abundância, foi testada por análise Qui-quadrado, ao nível de significância de 0,05. Todas as análises, exceto para grupos tróficos, foram realizadas no programa estatístico PAST version 1.81. (HAMMER et al., 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estrutura da comunidade. Neste estudo, nas quatro áreas amostradas foram capturados 650 indivíduos distribuídos em 74 espécies, e nove famílias (Tabela 1). A riqueza de famílias foi semelhante entre as áreas, embora para este nível a FMT tenha sido a menos rica (cinco famílias), ZR I com seis famílias, enquanto o pasto e ZR II se igualaram em sete famílias (Tabela 1; Figura 2). Houve, contudo, forte sobreposição entre as áreas quanto à composição das famílias. A zona de reflorestamento I, com 1-2 anos, apresentou maior riqueza de espécies que a zona de reflorestamento II, com 3-4 anos. A ZR I, que corresponde a ambiente aberto, apresentou riqueza de espécies próxima ao Fragmento de Mata Atlântica.

**Tabela 1.** Descritores da estrutura da comunidade de Coleoptera, nas áreas amostradas, em Laranjeiras, Sergipe.

	<b>FMT</b>	<b>PST</b>	<b>ZR I</b>	<b>ZR II</b>
Riqueza (S)	5	7	6	7
Abundância	217	120	164	149
Dominância (D)	0,9024	0,5214	0,4429	0,2594
Diversidade (H)	0,2529	0,9776	0,951	1,529
Equitabilidade (J)	0,1572	0,5024	0,5308	0,7857

Neste estudo, o parâmetro riqueza não foi influenciado pela estrutura vegetacional, não tendo sido detectado divergência quanto ao número de famílias e composição entre as áreas amostradas. O fato das armadilhas terem sido dispostas em zona de borda pode ter influenciado na riqueza amostrada. Ganho & Marinoni (2005) discutem que as bordas, por serem ambientes de ecótono, apresentam riqueza de espécies inferior às áreas com estágio inicial a intermediário.



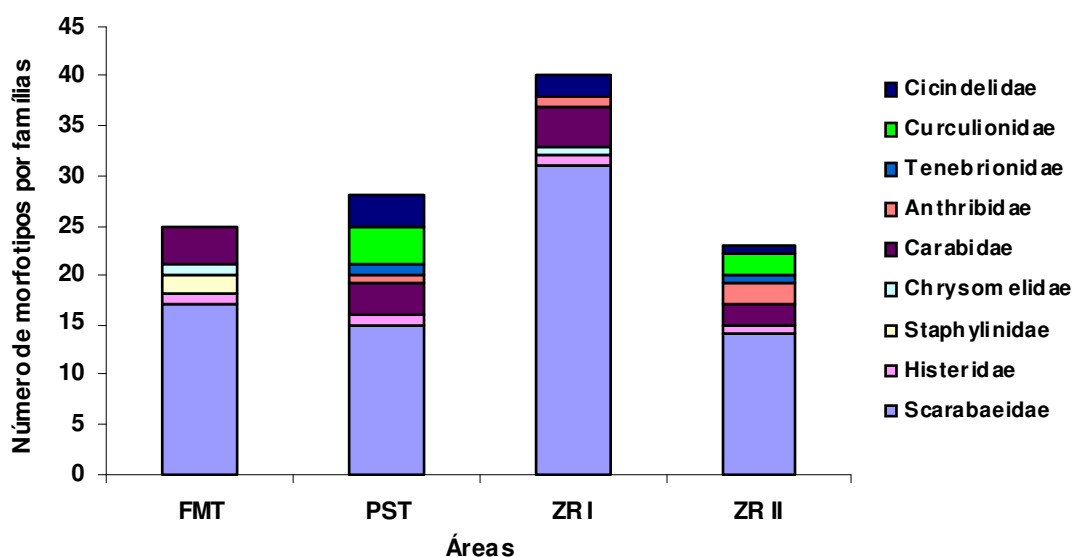
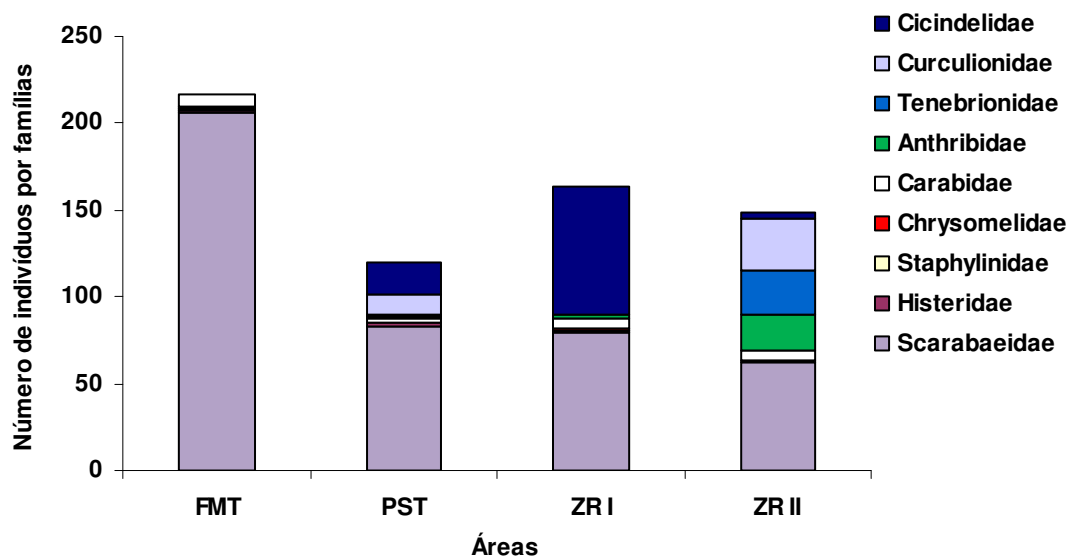


Figura 2. Número de morfotipos por famílias de Coleoptera, nas áreas de amostragem, no município de Laranjeiras, Sergipe.

As abundâncias de Coleoptera diferiram significativamente entre as áreas amostradas (Qui-quadrado = 30,7214; gl = 3;  $\alpha < 0,001$ ). A maior abundância foi observada na FMT, com 217 ind, seguida da área ZR I, com 164 ind; a área com menor número de indivíduos foi a PST (120 ind). Assim, a abundância da FMT representou, aproximadamente, o dobro das demais áreas, sendo que ZR I e ZR II situaram-se em condição intermediária, enquanto o pasto apresentou menor abundância (Figura 3). O padrão de riqueza e abundância encontrado reflete a estrutura da comunidade, que na FMT foi claramente estruturada por dominância de Scarabaeidae. Ao contrário da riqueza, a abundância foi influenciada pela fitofisionomia, indicando que este é um parâmetro funcional na avaliação da qualidade ambiental.



**Figura 3.** Número de indivíduos por famílias de Coleoptera, nas áreas de amostragem, no município de Laranjeiras, Sergipe.

Entre as áreas avaliadas o número de morfotipos identificados foi maior na ZR I (40 morfotipos), seguida do PST (28 morfotipos), FMT (25 morfotipos) e ZR II (24 morfotipos). Dentre as famílias, a mais representativa, com 51 morfotipos, e também a mais abundante, com 431 indivíduos capturados, foi Scarabaeidae (Tabela 2). Os dados do nosso estudo sobre a abundância de Scarabaeidae nas áreas amostradas revelaram um declínio acentuado na abundância da família, nas áreas de reflorestamento e pasto, em relação ao fragmento de mata. Além disso, as abundâncias de Scarabaeidae entre as áreas de reflorestamento e pasto foram muito semelhantes, indicando que as áreas de reflorestamento são mais comparáveis ao pasto. Assim, a elevada abundância de Scarabaeidae e a variação nos padrões de abundância em função da fitofisionomia, como indicativo da sua sensibilidade a condições ambientais, revelam o potencial de Scarabaeidae como indicadora do grau de regeneração das áreas.

Embora Scarabaeidae seja dominante em todas as áreas, existe uma distribuição mais equitativa das abundâncias na ZR I, ZR II e PST, o que ocasiona uma maior diversidade (Tabela 1). A diversidade detectada pelo índice de Shannon, nas áreas estudadas, permite agrupá-las na seguinte ordem decrescente: ZR II, pasto, ZR I e FMT. Sendo assim, agrupando as áreas quanto à equitabilidade decrescente temos: ZR II, ZR I, PST e FMT.

Tabela 2. Número de indivíduos por morfotipo de Coleoptera, capturados em armadilha de queda (tipo pitfall), nas áreas amostradas (Fragmento florestal -FMT; Pastagem-PST; Zona de Reflorestamento I e Zona de Reflorestamento II), no município Laranjeiras, Sergipe.

<b>CARABAEIDAE</b>	<b>FMT</b>	<b>PST</b>	<b>ZR I</b>	<b>ZR II</b>	<b>Total</b>
sp 1	0	1	2	0	3
sp 2	0	1	1	0	2
sp 3	17	0	2	1	20
sp 4	34	1	2	1	38
sp 5	8	0	1	0	9
sp 6	3	0	0	0	3
sp 7	7	0	0	0	7
sp 8	8	0	0	0	8
sp 9	17	0	0	0	17
sp 10	1	0	2	0	3
sp 11	2	0	2	0	4
sp 12	0	0	2	0	2
sp 13	0	0	2	0	2
sp 14	0	17	1	0	18
sp 15	34	0	0	0	34
sp 16	68	0	1	0	69
sp 17	0	0	6	0	6
sp 18	0	0	5	1	6
sp 19	0	0	5	1	6
sp 20	0	0	3	0	3
sp 21	0	1	1	0	2
sp 22	0	1	0	0	1
sp 23	1	0	0	0	1
sp 24	0	0	3	0	3
sp 25	0	0	1	0	1
sp 26	0	0	0	1	1
sp 27	0	2	1	0	3
sp 28	0	0	1	0	1
sp 29	0	0	1	0	1
sp 30	0	0	2	0	2
sp 31	0	0	7	0	7
sp 32	0	3	9	11	23
sp 33	0	4	1	4	9
sp 34	2	0	0	0	2
sp 35	1	0	0	0	1
sp 36	0	0	0	3	3
sp 37	0	0	1	0	1
sp 38	0	3	1	0	4
sp 39	0	0	2	0	2
sp 40	1	0	0	0	1
sp 41	0	2	4	18	24
sp 42	0	16	6	17	39
sp 43	0	0	2	1	3
sp 44	0	1	0	0	1
sp 45	1	0	0	0	1
sp 46	0	0	0	1	1
sp 47	0	29	0	0	29
sp 48	0	0	0	1	1
sp 49	0	0	0	1	1
sp 50	0	1	0	0	1
sp 51	1	0	0	0	1

<b>HISTERIDAE</b>					
sp 1	1	2	1	1	5
<b>Subtotal</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>STAPHYLINIDAE</b>					
sp 1	1	0	0	0	1
sp 2	1	0	0	0	1
<b>Subtotal</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>CHRYSOMELIDAE</b>					
sp 1	1	0	0	0	1
sp 2	0	0	1	0	1
<b>Subtotal</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>CARABIDAE</b>					
sp 1	4	0	0	0	4
sp 2	1	0	1	0	2
sp 3	0	1	1	4	6
sp 4	1	0	2	2	5
sp 5	0	1	0	0	1
sp 6	1	0	0	0	1
sp 7	0	0	1	0	1
sp 8	0	1	0	0	1
<b>Subtotal</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>21</b>
<b>ANTHRIBIDAE</b>					
sp 1	0	0	0	6	6
sp 2	0	1	3	15	19
<b>Subtotal</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>21</b>	<b>25</b>
<b>TENEBRIONIDAE</b>					
sp 1	0	1	0	25	26
<b>Subtotal</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>26</b>
<b>CURCULIONIDAE</b>					
sp 1	0	1	0	0	1
sp 2	0	3	0	0	3
sp 3	0	2	0	19	21
sp 4	0	5	0	11	16
<b>Subtotal</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>41</b>
<b>CICINDELIDAE</b>					
sp 1	0	17	71	0	88
sp 2	0	1	3	4	8
sp 4	0	1	0	0	1
<b>Subtotal</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>74</b>	<b>4</b>	<b>97</b>
<b>Total de indivíduos</b>	<b>217</b>	<b>119</b>	<b>164</b>	<b>151</b>	<b>651</b>
<b>Total de morfotipos</b>	<b>25</b>	<b>28</b>	<b>40</b>	<b>24</b>	<b>117</b>

Análise em nível de família tem sido aceita por diversos autores (MAGURA, 2002), obtendo-se resultados importantes sobre a diversidade de Coleoptera associada à sucessão vegetal (MARINONI; DUTRA 1997). As informações resultantes tornam-se essenciais, especialmente no contexto da carência de levantamentos, fato este constatado para a região de Laranjeiras, sendo este o primeiro registro para esta localidade. As primeiras análises do material coletado sugerem a existência, além dos novos registros, de espécies novas à ciência.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Informação verbal fornecida pela Profa. Dra. Favízia Freitas de Oliveira, Entomologista/UFBA.

Áreas abertas nas florestas naturais, criadas para agricultura, desenvolvimento urbano e outros propósitos, originam paisagens fragmentadas e condições microclimáticas distintas (maior intensidade luminosa, incidência de ventos e amplitude térmica) devido à retirada da cobertura florestal (RODRIGUES; MARCHINI, 2000). Essas alterações microclimáticas provocam um declínio na biodiversidade (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Embora a identificação em nível específico não seja apresentada neste estudo, a relação de tipos e suas respectivas abundâncias revelam que algumas predominam em relação às áreas. A pronunciada diferença em abundância de alguns morfotipos na mata, neste caso entre Scarabaeidae e Carabeidae, pode ser devido à preferência por sombra e folhiço (MORAES; MENDONÇA, 2009). Outros aspectos incluem a ausência de pisoteio e pastejo pelo gado e condições ambientais menos rigorosas quando comparadas às das áreas abertas. As florestas secundárias possuem maior heterogeneidade estrutural e produtividade, pois, devido à maior penetração de luz no sub-bosque, há maior densidade de folhas e aumento na produção de folhas jovens (WAGNER, 2000). A busca por recursos pode também motivar deslocamentos por parte desses insetos para a mata, evitando, assim, a competição em áreas mais pobres em recursos. Neste estudo, a relação sazonal não foi avaliada devido à opção pela ênfase nas famílias mais abundantes.

Examinando as diferentes áreas, nota-se que Scarabaeidae tem maior representatividade em termos numéricos. A abundância de Scarabaeidae, especialmente em ambientes tropicais, faz desse grupo ideal para o monitoramento da biodiversidade e como bioindicadora de qualidade ambiental (DAMBORSKY et al., 2008). Além disso, são sensíveis à destruição ambiental, com declínio da riqueza relacionado à destruição da estrutura da vegetação. Em termos funcionais, tem importante participação em processos ecológicos cruciais, como a ciclagem de nutrientes. Por sua estreita relação com mamíferos silvestres e domésticos, muitas espécies dependem de seus excrementos para se alimentar e nidificar.

Estudos reforçam ainda a capacidade que os besouros possuem de decompor grandes volumes de esterco (KOLLER et al., 1999), redundando em melhores

aproveitamentos das pastagens nas regiões de atividade pecuária, confirmando dados obtidos por Estrada et al. (1998). Breytenbach e Breytenbach (1986) enfatizaram que a distribuição e a abundância de besouros coprófagos sul-africanos foram afetadas pelo clima e pelo tipo de solo, o que é corroborado por Rodrigues (1996), ao citar trabalhos de diversos autores. Para Ridsdill-Smith (1986) e Lumaret e Kirk (1987), a ocorrência de besouros coprófagos nos diferentes habitats sob pastejo, em região mediterrânea na França, foi influenciada por fatores como a temperatura do ar e a precipitação pluviométrica, enquanto a luminosidade foi apontada como um dos fatores determinantes da riqueza de espécies em uma comunidade de besouros coprófagos. Doube (1983), estudando a comunidade de besouros coprófagos em dois habitats (mata e pastagem), no sul da África, verificou uma correlação negativa entre o número de espécimes capturados e a intensidade luminosa, ou seja, capturou uma maior quantidade de indivíduos na área de menor intensidade luminosa e vice-versa.

Klein (1989) verificou uma menor riqueza de espécies, além de uma maior quantidade de espécies raras e esparsas populações de besouros coprófagos, num fragmento florestal com relação a uma floresta contínua, a 80 km de Manaus, resultantes da diminuição no número de vertebrados nativos e da oferta de alimentos, podendo o declínio da comunidade de escarabeídeos coprófagos ser agravada ainda mais pela dificuldade de estabelecimento dos besouros nos novos habitats criados.

Grupos tróficos. Vários estudos relacionam a fauna de Coleoptera ao ambiente florestal, enfocando a importância da diversidade e estrutura da comunidade vegetal (GANHO; MARINONI, 2005; CIVIDANES; SANTOS-CIVIDANES, 2008; CIVIDANES et al., 2009). Quanto aos hábitos alimentares, as famílias de Coleoptera analisadas podem ser agrupadas nas categorias dos fitófagos (4 famílias), predadores (4 famílias) e detritívoros (1 família), sendo que estes últimos, apesar de serem representados por uma família, esta possui dominância numérica, seguidos de predadores e fitófagos (Figura 2; Tabela 2).

Fitófagos. Marinoni e Dutra (1997) incluem neste grupo os besouros que têm estreita relação com vegetais vivos ou, muitas vezes, recém-mortos pela ação dos próprios indivíduos da espécie. Marinoni (2001) ressalta que o conceito de herbívoro

tem duas vertentes, as quais agregam problemas de interpretação e identificação da situação em que o alimento se encontra quando ingerido pelo consumidor. Uma considera herbívoro todo organismo que se alimenta de um organismo produtor (planta, alga), enquanto a outra assume como herbívoro todo organismo que se alimenta de vegetais vivos (HUTCHESON, 1990).

Os adultos de Anthribidae são usualmente encontrados em ramos mortos ou sob cascas soltas de árvores. As larvas alimentam-se de sementes e outras são broca de madeira morta. Chrysomelidae alimentam-se de flores (antófagos) e folhas (filófagos). Algumas espécies são encontradas no folhíço. Quanto aos Curculionidae, na fase larval se alimentam de todas as partes vivas da estrutura vegetal: folhas, flores, frutos, sementes, caules (lenhos), raízes. Tenebrionidae também se alimentam de matéria vegetal.

Não-fitófagos. Neste grupo estão incluídas as demais famílias que não são essencialmente fitófagas e as micófagas. São tratadas neste trabalho as predadoras e as detritívoras.

Predadores. Carabidae - Constituem o maior grupo da guilda de invertebrados predadores do solo, alimentando-se de outros insetos. São ativos principalmente durante a noite e a composição da sua fauna é afetada por estações contrastantes (MORAES; MENDONÇA, 2009).

Cicindelidae são animais ativos encontrados em locais abertos e ensolarados. Podem correr ou voar rapidamente, quase 1 m. São predadores que se alimentam de numerosos insetos pequenos, que capturam com suas longas mandíbulas falciformes. As larvas são predadoras e vivem em buracos verticais no solo de locais secos ou de praias.

Histeridae são besouros pequenos, atingindo não mais que 1 cm, geralmente encontrados em matéria orgânica em decomposição (esterco, fungo e carnívoro). São predadores de outros insetos que vivem nesse substrato.

Os adultos e larvas de Staphylinidae possuem uma gama variada de hábitos alimentares. Ocorrem, em geral, em substância em decomposição (folhíço), principalmente esterco e carniça. A maioria das espécies parece ser predadora de outros

insetos que vivem nestes materiais. Algumas espécies são parasitas, havendo algumas que se alimentam de fungos/musgos.

Decompositores. Besouros Scarabaeidae se alimentam de esterco ou matéria vegetal em decomposição, carniça, etc. Outros se alimentam de fungos; muitos se alimentam de plantas, como gramíneas, folhagens, frutos, e alguns são sérias pragas de vários produtos agrícolas (Hábitos saprófagos e coprófagos).

Em relação às áreas de amostragem, o fragmento florestal apresentou a maior abundância de detritívoros, representado principalmente por Scarabaeidae. Dentre os predadores, a família mais bem representada numericamente foi Cincidelidae, especialmente em ZR I. Os fitófagos são menos representativos na mata (1 indivíduo de Chrisomelidae), enquanto ZR II apresentou maior riqueza e abundância desse grupo trófico (Tabela1).

A escassa representação de fitófagos na FMT era esperada. Em estudo de diversidade realizado por Marinoni e Dutra (1997) em oito áreas: área litorânea, Serra do Mar, Primeiro Planalto Paranaense, Segundo Planalto Paranaense e Terceiro Planalto Paranaense, representando uma sucessão vegetal a partir de pastagens, foram constatadas mudança de dominância entre Coleoptera, havendo dominância de decompositores e fungívoros. Estes autores encontraram dominância de herbívoros nas áreas em processo de regeneração e a dominância de grupos detritívoros em florestas maduras que não foram perturbadas. Foi reconhecida a existência de padrões semelhantes também no presente estudo, embora a floresta estudada represente estágio secundário de regeneração. Assim, a maior abundância de não-fitófagos na mata indicaria uma fase mais avançada de regeneração.

Áreas com cobertura arbórea e arbustiva oferecem abrigo, sendo mais favoráveis à ocorrência de Carabidae do que áreas com cobertura de gramíneas, que são menos diversificadas (VARCHOLA; DUNN, 2001). As bordas de florestas têm grande importância no manejo ambiental, por apresentarem maior quantidade de espécies de Carabídeos que em seu interior, o que permite que funcionem como hábitat fonte de Carabídeos que, ao se dispersarem, recolonizam habitats alterados pelo homem (MAGURA, 2002). Contudo, Thiele (1977) diferencia os Carabidae quanto ao habitat, em



razão da preferência por fatores abióticos como temperatura, umidade relativa e intensidade luminosa, em “de floresta” (locais escuros e úmidos) e “de campo” (locais quentes e secos).

## **CONCLUSÕES**

O presente trabalho confirma a aplicabilidade de estudos em nível de família em inventários de biodiversidade e para avaliação do grau de recuperação das áreas de reflorestamento estudadas. Diversos atributos da ordem Coleoptera a qualificam como bioindicadora de qualidade ambiental. Sendo que, no presente estudo, a riqueza não se revelou um parâmetro útil na avaliação da qualidade dos ambientes, ao contrário dos padrões de abundância, especialmente de Scarabaeidae, o qual se mostrou sensível à variação na estrutura dos ambientes.

Quanto à abundância, as áreas de recuperação são intermediárias entre a pastagem e fragmento de mata. Contudo, esses padrões tendem a serem mais semelhantes aos níveis detectados na pastagem do que na mata, sugerindo que o tempo não foi suficiente para recompor a fauna desses ambientes.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Laboratório de Biologia e Ecologia de Abelhas – LABEA/UFBA, pelo apoio logístico. À amiga Prof<sup>a</sup>. Dra. Blandina Felipe Viana. Aos colegas do LABEA, em especial aos amigos(as) Uire L. Penna, Debora Santedicola, Mardson A. Silva, Jeferson Coutinho, Gilcimar Q. dos Santos, Eduardo F. Moreira, pela ajuda na triagem do material biológico. A Rodrigo Vasconcelos e Elaine Cambui, do IB/UFBA, pelo auxílio nas análises estatísticas.

## REFERÊNCIAS

- BREYTENBACH, W.; BREYTENBACH, G. J. Seasonal patterns in dung feeding Scarabaeidae in the southern Cape. **Journal of the Entomological Society of Southern Africa**, v. 49, n. 2, p.359-366, 1986.
- CIVIDANES, F. J.; BARBOSA, J. C.; IDE, S; PERIOTO, N. W.; LARA, R. I. R. Faunistic analysis of Carabidae and Staphyllinidae (Coleoptera) in five agroecosystems in northeastern São Paulo state, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 8, p. 954-958, 2009.
- CIVIDANES, F. J.; SANTOS-CIVIDANES, T. M. Distribuição de Carabidae e Staphyllinidae em agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 2, p.157-162, 2008.
- COELHO, A. S.; LOYOLA, R. D.; SOUZA, M. B. G. **Ecologia teórica: desafios para o aperfeiçoamento da Ecologia no Brasil**. Belo Horizonte: O Lutador, 2004.
- DAMBORSKY, M. P.; BAR, M. E.; ÁLVAREZ BOHLE, M. C.; OSCHEROV E. B. Comunidad de escarabajos copronecrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en los bosques del Chaco Oriental Húmero, Argentina. **Revista da Sociedade Entomológica Argentina**, v. 1-2, n. 67, p. 145-153, 2008.
- DIDHAM, R. K.; GHAZOUL, J.; STORK, N. E.; DAVIS, A. J. **Insects in fragmented forests: a functional approach**. *TREE*, v. 11, n. 6, p. 255-260, 1996.
- DIDHAM, R.K.; LAWTON, J. H.; HAMMO, P. M.; EGGLETO, P.. Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera) in tropical forest fragments. **Philos. Trans. Royal Soc.**, v. 353, p. 437-451, 1998.
- DOUBE, B. M. The habitat preference of some bovine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in Hluhluwe Game Reserve, South Africa. **Bulletin of Entomological Research**, n.73, p.357-371, 1983.
- ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R.; DADDA, A. A.; CAMMARANO, P. Dung and carrion beetles in tropical rain forest fragments and agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, n. 14, p.577-593, 1998.
- GILLER, K. E.; BEARE, M. H.; LAVELLE, P.; IZAC, A. M. N.; SWIFT, M. J. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function. **Applied Soil Ecology**, v. 6, p. 3-16, 1997.
- GASTON, K. J.; WARREN, P.H.; HAMMOND, P.M. Predator: non-predator ratios in beetle assemblages. **Oecologia**, v. 90, p.417-421, 1992.

- GANHO, N. G; MARINONI, R. C. A diversidade inventarial de Coleoptera (Insecta) em uma paisagem antropizada do Bioma Araucária. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 4, n. 49, p. 535-543, 2005.
- HANSKI, I. The dung insect community. In: HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press, 1991. p. 5-21.
- HUTCHESON, J. Characterization of terrestrial insect communities using quantified, Malaise-trapped Coleoptera. **Ecological Entomology**, v. 15, p. 143-151, 1990.
- KLEIN, B. C. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. **Ecology**, v. 70, n. 6, p. 1715-1725, 1989.
- KOLLER, W. W.; GOMES, A.; RODRIGUES, S. R.; ALVES, R. G. de O. Besouros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) coletados em Campo Grande, MS, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 3, p. 403-412, 1999.
- LUMARET, J. P.; KIRK, A. A. Ecology of dung beetles in the French Mediterranean region (Coleoptera, Scarabaeidae). **Acta Zoologica Mexicana**, n. 24, p. 1-60, 1987.
- MAGURA, T. Carabids and forest edge: spatial pattern and edge effect. **Forest Ecology and Management**, v. 157, p. 23-37, 2002.
- MARINONI, R. C.; DUTRA, R. R. C. Famílias de Coleoptera capturadas com armadilha malaise em oito localidades do Estado do Paraná, Brasil. Diversidades alfa e beta. **Revta Brasileira de Zoologia**, v. 14, n. 3, p. 751-770, 1997.
- MARINONI, R. C. Os Grupos tróficos em Coleoptera. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 1, n. 18, p. 205-224, 2001.
- MORAES, R. M; MENDONÇA M. Jr. Diversidade de Carabideos (Coleopera; Carabidae) na reserva biológica do Lami, Porto Alegre, RS. **Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia**, 1-3, 2009. São Lourenço, MG, 2009.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.
- PIFFNER, L.; LUKA, H. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 78, p. 215-222, 2000.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Planta, 2001.
- RIDSILL-SMITH, T. J. The effect of seasonal changes in cattle dung on egg production by two species of dung beetle (Coleoptera; Scarabaeidae) in south-western Australia. **Bulletin of Entomological Research**, v. 76, n. 1, p. 63-68, 1986.

RODRIGUES, S. R.; MARCHINI, L. C. Ocorrência de besouros coprófagos em dois diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Entomologia**, n. 44, p. 35-38, 2000.

RODRIGUES, S. R. **Ocorrência de besouros coprófagos e avaliações microclimáticas em massas fecais de bovinos, visando ao controle biológico de Haematobia irritans (LINNÉ, 1758) (Diptera; Muscidae) em Piracicaba / SP**. Dissertação (Mestrado), ESALQ – USP, 1996.

SPEIGHT, M. R.; HUNTER, M. D.; WATT, A. D. **Ecology of insects**: concepts and applications. Blackwell Science, 1999.

SIMBERLOFF, D.; DAYAN, T. The guild concept and the structure of ecological communities. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 22, p. 115-143, 1991.

THIELE, H. U. **Carabid beetles in their environments: a study on habitat selection by adaptations in physiology and behaviour**. Berlin: Springer, 1977.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Borror and DeLong's introduction to the study of insects**, 7th edition. Thomson Brooks/Cole, 2005.

VANRENSBURG, B. J.; MCGEOGH, M. A.; CHOWN, S. L.; VAN JAARSVELD, A. S. Conservation of heterogeneity among dung beetles in the Maputaland Centre of Endemism, South Africa. **Biological Conservation**, n. 88, p. 145-153, 1999.

VARCHOLA, J. M.; DUNN, J. P. Influence of edgerow and grassy field borders on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) activity in fields of corn. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, v. 83, p. 153-163, 2001.

WAGNER, T. Influence of forest type and tree species on canopy-dwelling beetles in Budongo Forest, Uganda. **Biotropica**, n. 32, p. 502-514, 2000.

WILSON, J. B. Guilds, functional types and ecological groups. **Oikos**, v. 86, n. 3, p.507-522, 1999.

WIKIPEDIA. WIKIPROJETO BRASIL. Wikipédia a enciclopédia livre. **Laranjeiras**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Laranjeiras>>. Acesso em: 29 jan. 2009.