

"Lixeiras de formigueiros": recursos adicionais em sistemas cavernícolas?

Estudo de caso: Toca do Morrinho (Campo Formoso, Bahia)

Rodrigo Lopes Ferreira

Programa de pós-graduação em Ecologia,
Conservação e Manejo de Vida Silvestre, ICB/UFMG
Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas

ANTHILL WASTE DEPOSITS: ADDITIONAL RESOURCES IN CAVE SYSTEMS?

A CASE STUDY IN TOCA DO MORRINHO (CAMPO FORMOSO, BAHIA)

The type of resource, as well as the way in which it gets into a cave system, are important determinants to the cave's fauna composition. Different communities are associated with environments with distinct resource availability, and also with some specific types of resources.

Caves are underground extensions to the external environment and, even if distinct in the climatic point of view, they have, in different degrees, physical and biotic linkages with the epigeal environment. Among the most common biotic linkages, there are the insect colonies, generally of ants and termites, that once established in the soil adjacent to the limestone, can develop themselves until reaching cave galleries.

Ants, for example, can excavate rooms that work as deposits of disposable material, such as plants and dead ant remains.

These rooms are known as the "waste deposits" of the anthills, and can be used as food by other species. Whenever cave passages are intercepted by ant colonies, they can be used for this purpose, minimizing the energy spent in works such as the excavation of the waste deposits.

This article describes the invertebrate groups associated with anthill waste deposits inside caves, by means of a cave study at Toca do Morrinho, in Campo Formoso, Bahia. It also compares the species composition of communities associated with these waste deposits with that of communities associated with other organic resources, appraising its importance as a base to the trophic chain in caves.

O tipo de recurso, bem como a forma pela qual este penetra no sistema, é um importante determinante da composição da fauna presente no meio cavernícola. Diferentes comunidades estão associadas a ambientes com maior ou menor disponibilidade de recursos, bem como a tipos específicos de recursos.

As cavernas são extensões subterrâneas do ambiente externo que, mesmo sendo distintas do ponto de vista climatológico, possuem, em diferentes graus, comunicações físicas e/ou bióticas com o meio epigeo. Dentre as comunicações "bióticas" mais comuns, destacam-se colônias de insetos, geralmente de formicídeos ou isópteros que, uma vez estabelecidas no solo adjacente ao calcário, podem desenvolver-se alcançando galerias de cavernas.

Dentre os formicídeos, espécies cortadeiras possuem hábitos extremamente peculiares com relação à alimentação (Wilson, 1972). Várias espécies constroem galerias em suas colônias, que funcionam como "canteiros" para o cultivo de fungos, dos quais se alimentam. Diferentes gêneros de formigas utilizam-se de substratos orgânicos diversos para o cultivo de fungos, que também são distintos e podem ser específicos para cada grupo de formigas (Tab. 1).

O gênero *Atta* compreende algumas espécies extremamente comuns na América do Sul, muitas delas conhecidas vulgarmente como saúvas. As formigas deste gênero utilizam-se comumente de folhas, caules ou flores frescas para a construção de canteiros de fungos. O comportamento de construção de canteiros por formigas deste gênero foi descrito por Weber

(1956): inicialmente, os vegetais são cortados em fragmentos pequenos (1-2 mm), que são posteriormente distribuídos nas câmaras de cultivo. Durante a colocação dos fragmentos nos canteiros, as operárias podem adicionar secreções anais na superfície dos mesmos. Após a construção dos canteiros, as formigas revolvem continuamente os fragmentos vegetais durante algum tempo. Após este revolvimento, são inoculados micélios de fungos (trazidos de outros canteiros das câmaras de cultivo) nos fragmentos vegetais. O crescimento dos fungos é rápido, sendo que aproximadamente 24 horas após o término da inoculação dos micélios toda a superfície do canteiro já se encontra coberta de hifas.

Após o consumo dos fungos, todo o substrato orgânico utilizado para o seu crescimento é descartado em câmaras conhecidas como "lixeiros de formigueiros". Tais câmaras funcionam como depósitos de material descartável, como restos vegetais e indivíduos (larvas ou adultos) que morrem no interior do formigueiro. Estes depósitos podem ser utilizados por espécies sinecófilas, como coleópteros, larvas de dípteros, himenópteros, dentre outros invertebrados (Wilson, 1972).

A construção, bem como a manutenção de câmaras deste tipo são ações dispendiosas, de forma que quaisquer locais adjacentes à colônia podem eventualmente ser utilizados como "lixeiros". Galerias de cavernas, quando interceptadas por colônias de formigas, podem servir para este propósito, minimizando custos energéticos como a construção de lixeiras.

Os objetivos do presente trabalho são:

1. Detectar grupos de invertebrados associados a lixeiras de formigueiros no interior de cavernas;

2. Comparar a composição de espécies das comunidades associadas às lixeiras com a de comunidades associadas a outros recursos orgânicos (guano);

3. Avaliar a importância deste substrato como base para cadeias tróficas em cavernas.

METODOLOGIA

Área de estudo

A gruta do Morrinho (40°55'05" W 10°12'32" S) localiza-se em Laje dos Negros (município de Campo Formoso), ao norte do estado da Bahia, em vegetação de caatinga (Ab'Sáber, 1980) e a uma altitude de 600 metros. A entrada é horizontal (7 metros de largura por 2 de altura) e a galeria única, quase totalmente plana, possui dois estreitamentos ao

longo dos seus 475 metros. Estes, formados a partir de abatimentos internos, obstruem parcialmente a passagem. Está inserida em dolomito claro intercalado com espessos nódulos de chert (silicatos) (Rubbioli & Piló, 1995).

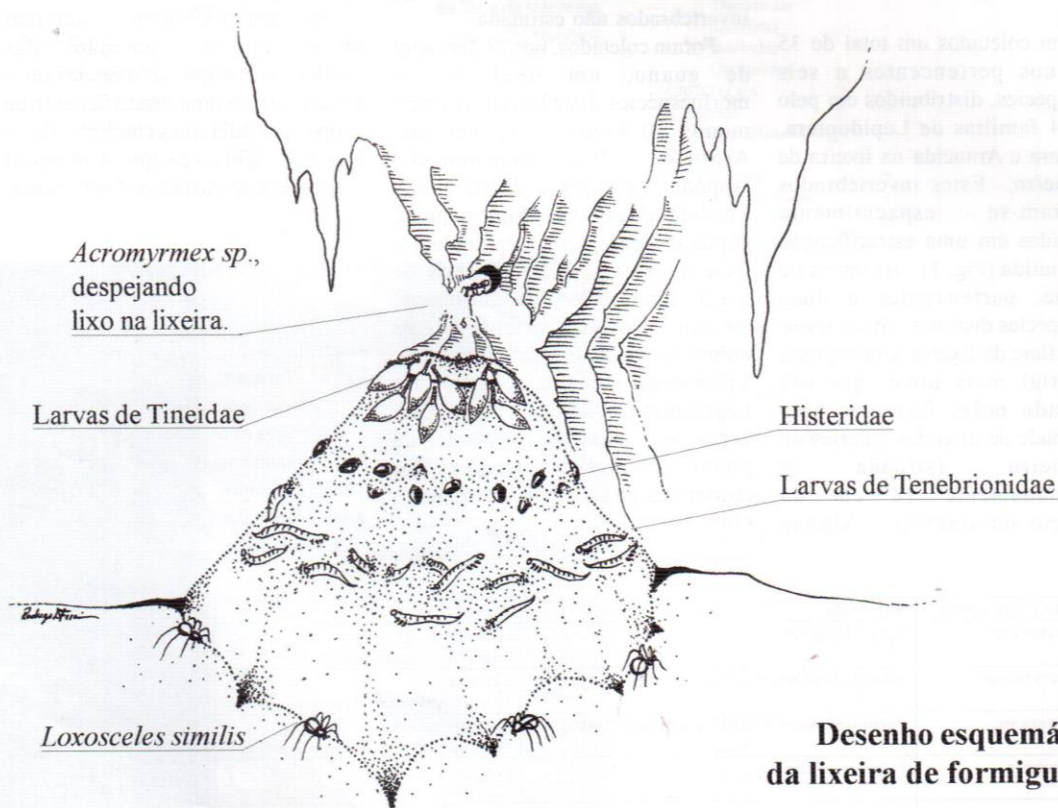
É uma caverna permanentemente seca, onde o principal recurso importado é o guano de morcegos frugívoros e hematófagos. Nesta caverna foi detectada a presença de um único depósito orgânico caracterizado como lixeira de formigueiro, situado a aproximadamente 120 metros da entrada, bem próximo a depósitos de guano (principalmente frugívoros).

Foram observados ainda lixeiras de formigueiros em duas outras cavernas, ambas no estado de Minas Gerais. O trabalho, nestas cavernas (gruta da Lapinha, situada em Lagoa Santa e gruta Forno de Cal, situada em São José da Lapa) resumiu-se, entretanto, a apenas observações, sem coleta de material.

Métodos

Foram coletados os organismos associados a uma lixeira de formigueiro (no mês de janeiro de 1997) relativa a uma colônia de formigas do gênero *Acromyrmex* sp., na gruta do Morrinho, com o auxílio de pinças, pincéis e lupas manuais. Antes da coleta, foi observada a posição de cada grupo de invertebrados na lixeira.

Foram coletados também os organismos associados aos depósitos de guano, através de uma coleta visual em intervalos de tempo padronizados (30 minutos) em cada mancha, sendo os organismos capturados com o auxílio de pinças, pincéis e lupas manuais, e fixados em álcool 70%. Foram colocadas também armadilhas do tipo "pitfall" (contendo formalina a 2% e iscas de fígado em decomposição) em intervalos de 10 metros para a captura de invertebrados detritívoros. Todos os organismos foram identificados por especialistas e



agrupados em morfoespécies, e encontram-se depositados em uma coleção de referência do laboratório de Ecologia e Comportamento de Insetos, do Departamento de Biologia Geral do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

RESULTADOS

Durante todo o período de observações e coleta de invertebrados houve a deposição de material vegetal sobre a lixeira. As formigas aproximavam-se da extremidade da galeria do formigueiro e soltavam o material sobre a superfície do depósito. Alguns fragmentos eventualmente rolavam alcançando porções mais medianas no cone de sedimento. Havia uma estratificação clara na lixeira, sendo que o material situado próximo à zona de descarte mostrava-se de coloração diferente do material da base. Havia uma mudança de coloração bem marcante desde o topo do depósito até a sua base, sendo esta bem mais escura que o topo.

Foram coletados um total de 35 indivíduos pertencentes a seis morfoespécies, distribuídos em pelo menos 4 famílias de Lepidoptera, Coleoptera e Araneida na lixeira de formigueiro. Estes invertebrados mostraram-se especialmente distribuídos em uma estratificação vertical nítida (Fig. 1). As larvas de Tineidae, pertencentes a duas morfoespécies distintas, situavam-se na superfície da lixeira, consumindo o material mais novo, que era descartado pelas formigas pela extremidade de uma das galerias do formigueiro (situada a aproximadamente 10 cm da superfície da lixeira). Alguns

centímetros abaixo, vários indivíduos adultos da família Histeridae (de uma mesma espécie) consumiam material de transição, superficialmente formado por restos mais novos (que rolavam da superfície do depósito) que recobriam um material aparentemente mais velho. Estes indivíduos situavam-se tanto na superfície da lixeira quanto enterrados alguns milímetros abaixo do material. Alguns centímetros abaixo, várias larvas de uma morfoespécie de Tenebrionidae encontravam-se sobre e sob o material vegetal, em uma faixa de aproximadamente 5-6 cm que contornava a lixeira. Próximo à base da lixeira, foi coletada uma única larva de coleóptero não identificada. Nas bordas da lixeira no contato do material vegetal com o piso do conduto da caverna, situavam-se algumas aranhas da espécie *Loxosceles similis*, sobre pequenas teias construídas na periferia da lixeira. Foram coletadas apenas alguns organismos de cada morfoespécie presente na lixeira, sendo a abundância total de invertebrados não estimada.

Foram coletados, nos 23 depósitos de guano, um total de 34 morfoespécies distribuídas em pelo menos 20 famílias de Acarina, Araneida, Pseudoscorpionida, Isopoda, Coleoptera, Collembola, Ensifera, Zygentoma, Siphonaptera, Diptera, Neuroptera, Lepidoptera e Psocoptera. Em armadilhas de queda, foram coletados um total de 10 morfoespécies pertencentes às ordens Araneida, Pseudoscorpionida, Collembola, Ensifera, Zygentoma e Lepidoptera. Apenas uma espécie dentre as associadas à depósitos de guano (*Loxosceles similis*) foi encontrada na lixeira de formigueiro (Tab. 2).

DISCUSSÃO

O primeiro fato que merece atenção com relação à ocorrência de lixeiras de formigueiros em cavernas certamente refere-se à raridade destes depósitos orgânicos nestes ambientes. Durante vários anos de visitação intensa (para a realização de outros trabalhos) em cavernas de Minas Gerais e Bahia, e de visitação esporádica em cavernas de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo, foram constatadas lixeiras em apenas três cavidades. Mesmo com a ocorrência relativamente freqüente de formicídeos no interior de grutas (Trajano, 1987; Trajano & Gnaspini-Netto, 1991), a interceptação de condutos por colônias de formigas culminando com a utilização destes como lixeiras é aparentemente um evento raro. A infreqüência de lixeiras de formigueiros em cavernas pode demonstrar a baixa importância deste substrato (de forma genérica), como recurso basal em teias tróficas cavernícolas.

A estratificação vertical observada na posição das morfoespécies que se associavam à lixeira sugere uma especificidade de grupos por diferentes condições deste recurso. Uma vez que o material vegetal era descartado pelas formigas

Tabela 1.
Gêneros de formigas com respectivos fungos utilizados e seus substratos de crescimento.

Genero de Formicidae	Substrato	Fungo
<i>Cyphomyrmex</i> sp.	Fezes de larvas	<i>Lepipta</i> sp. (Basidiomycetes: Agaricaceae)
<i>Myrmicocrypta</i> sp.	Matéria orgânica vegetal e insetos mortos	<i>Lepiota</i> sp. (Basidiomycetes: Agaricaceae)
<i>Apterostigma</i> sp.	Fezes de insetos e madeira em decomposição	<i>Auricularia</i> sp. (Basidiomycetes: Auriculariaceae)
<i>Acromyrmex</i> sp.	Folhas e caules frescos	<i>Leucocoprinus</i> sp. (Basidiomycetes: Agaricaceae)
<i>Atta</i> sp.	Folhas, caules e flores frescas	<i>Leucocoprinus</i> sp. (Basidiomycetes: Agaricaceae)



através de um orifício em um espeleotema, fragmentos mais novos se encontravam sempre no topo do depósito ou em sua superfície lateral (Fig 1). A mudança de coloração do topo até a base da lixeira também evidenciava os diferentes estágios nos quais encontravam-se as camadas vegetais. Desta forma, larvas de Tineidae provavelmente preferem material recém-descartado, dada a grande concentração de indivíduos no topo da lixeira. Coleópteros Histeridae, por sua vez, utilizavam-se de fragmentos um pouco mais velhos que os de topo, sendo seguidos, na estratigrafia, por larvas de tenebrionídeos, as quais se alimentavam de material ainda mais velho. Esta especificidade, bem evidenciada pela posição distinta dos grupos na coluna estratigráfica da lixeira, certamente deve-se a modificações na qualidade físico-química deste recurso. Mesmo não tendo sido medidas variáveis como pH e teor de matéria orgânica em diferentes estratos da lixeira, tais parâmetros certamente mostram-se variáveis no processo sucessional do recurso, como acontece em outros substratos orgânicos (como guano) em cavernas (Ferreira, 1998; Ferreira & Martins, 1999; Ferreira & Martins, no prelo).

Esta estratificação sugere, ainda, uma minimização da competição interespecífica na comunidade da lixeira. A competição interespecífica exerce grande importância na estruturação de comunidades associadas a outros recursos efêmeros no ambiente epígeo (Diamond & Case 1986, Doube 1986), mas, aparentemente, mostra-se pouco importante para a estruturação da comunidade estudada.

A acentuada distinção entre as espécies associadas à lixeira e as encontradas em outros recursos (principalmente guano) na Toca do Morrinho sugere dois importantes fatos: aparentemente, a colonização da lixeira ocorreu pelo interior do formigueiro, e não pela entrada da caverna, como a de outros substratos

orgânicos. Este fato apóia-se fortemente na ausência das morfoespécies da lixeira em quaisquer outros biótopos da caverna. Obviamente, tais grupos poderiam ser especializados neste tipo de recurso, de forma que, mesmo que colonizassem a gruta via entrada, associar-se-iam sempre às lixeiras. Entretanto, a raridade de lixeiras em cavernas, aliada à generalização de dieta presente em muitos grupos detritívoros, apóia novamente a colonização via formigueiro.

O segundo fato importante diz respeito à baixa utilização da lixeira pelos demais grupos cavernícolas que, mesmo de dieta generalista, aparentemente evitam a lixeira de formigueiro. A grande distinção entre o material vegetal da lixeira e

Tabela 2. Grupos encontrados em diferentes substratos na Toca do Morrinho, C. Formoso, BA
Abaixo, conduto principal da Toca do Morrinho.
Foto: Ezio Rubbioli.

TAXA	Guano	Outros substratos	Lixeira de Formigueiro
- ARTHROPODA	+	+	+
- ARACHNIDA	+	+	
- Acarina	+		
- Pseudoscorpionida	+	+	
- Chernetidae	+	+	
- Araneida	+	+	+
- Theridiidae	+		
- Sicariidae	+	+	+
- Oecobidae	+		
- Corinnidae	+		
- CRUSTACEA	+		
- Isopoda	+		
- Armadillidae	+		
- INSECTA	+	+	+
- Coleoptera	+		+
- Tenebrionidae	+		+
- Dermestidae	+		
- Leiodidae	+		
- Histeridae			+
- Collembola	+	+	
- Cyphoderidae	+	+	
- Arrhopalitidae	+	+	
- Diptera	+		
- Milichiidae	+		
- Streblidae	+		
- Ensifera	+	+	
- Phalangopsidae	+	+	
- Hymenoptera	+	+	
- Formicidae	+	+	+
- Brachonidae		+	
- Lepidoptera	+	+	+
- Tineidae	+	+	+
- Pyralidae	+	+	
- Neuroptera	+		
- Myrmecotidae			
- Psocoptera	+		
- Psyllipsocidae	+		
- Siphonaptera	+		
- Pulicidae	+		
- Zygentoma	+	+	
- Lepismatidae	+		
- Nicoletiidae		+	



o guano de morcegos frugívoros e hematófagos pode ser responsável pela ausência de procura da lixeira por grande quantidade de espécies detritívoras associadas ao guano. Mesmo situadas entre dois depósitos de guano, as comunidades de invertebrados destes substratos mostraram-se distintas, reforçando a ausência de procura deste substrato por outros invertebrados cavernícolas.


A lixeira acabou estabelecendo, ainda, condições para o aparecimento de grupos pouco comuns em cavernas. Foram capturados, próximo a este substrato, indivíduos adultos de vespas da família Brachonidae, que possui inúmeras espécies parasitas de larvas de lepidópteros (Hanson & Gauld, 1995). As únicas larvas de mariposas de tamanho viável para serem parasitadas por braconídeos foram as larvas de tineídeos presentes no topo da lixeira. As demais larvas de tineídeos, pertencentes a um espécie bem menor, associavam-se apenas a depósitos de guano. Tais larvas dificilmente seriam compatíveis com o desenvolvimento das larvas dos braconídeos.

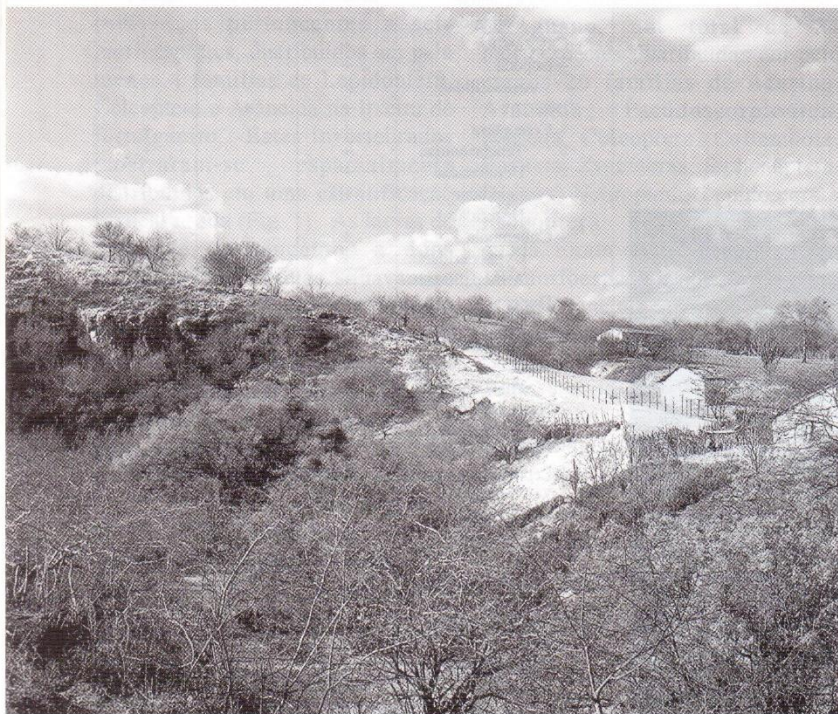
Em termos gerais, lixeiras de formigueiros, mesmo sendo substratos orgânicos potencialmente utilizáveis por invertebrados cavernícolas, dificilmente funcionariam como base para teias alimentares mais complexas (com um grande número de espécies em diferentes níveis tróficos) em cavernas. Tal fato mostra-se evidente, dada a raridade destes substratos em grutas, aliada à pouca quantidade de espécies a eles associadas, sendo esta associação provavelmente gerada por uma colonização via formigueiro.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Raquel T. de Moura e Lília S. Horta pela ajuda na coleta de dados em campo. O Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas e a U. S. Fish Wildlife Service proporcionaram apoio logístico para a realização do presente trabalho. Esta é uma contribuição do Programa de pós-guardação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre da Universidade Federal de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Sáber AN. 1980. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. *Geomorfologia* 43, 1-26.
- Barr TC, Kuehne RA. 1971. Ecological studies in the Mammoth Cave ecosystems of Kentucky. II. The ecosystem. *Annales de Spéléologie* 26: 47-96.
- Culver DC. 1982. *Cave Life. Evolution and Ecology*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts and London, England. 189 pp.
- Ferreira RL, Pompeu PS 1997. Fatores que influenciam a riqueza e a diversidade da fauna associada a depósitos de guano na gruta Taboa, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. *O Carste* 2: 30-33
- Ferreira RL 1998. Ecologia de comunidades cavernícolas associadas a depósitos de guano de morcegos. Dissertação (Mestre) da Univ Federal de Minas Gerais, MG, Brazil.
- Ferreira RL, Martins RP. 1999. Guano de morcegos: fonte de vida em cavernas. *Ciência Hoje*, 25(146):34-40
- Ferreira RL, Martins RP (no prelo) Diversity of spiders associated with bat guano piles in Morrinho Cave (Bahia State, Brazil). *Diversity and Distributions*.
- Hanson PE, Gauld ID. 1995. *The Hymenoptera of Costa Rica*. Oxford Science Publications, The Natural History Museum. Oxford University Press Inc., New York 893 pp.
- Herrera FF 1995. *Las comunidades de artropodos del guano del guácharo en la cueva del guácharo, Venezuela. Bol Soc Venez Espeleol.* 29: 39-46
- Holsinger R, Culver DC. 1988. The Invertebrate Cave Fauna of Virginia and a Part of Eastern Tennessee: Zoogeography and Ecology. *Brimleyana*, 14. 1-162.
- Poulson TL, White WB. 1969. The cave environment. *Science* 165: 971-981.
- Trajano E. 1987. Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar. *Revista Brasileira de Zoologia*, 3(8): 533-561.
- Trajano E, Gnaspini-Netto P. 1991. Composição da fauna cavernícola brasileira, com uma análise preliminar da distribuição dos táxons. *Revta bras. Zool.*, 7: 383-407.
- Weber NA. 1956. Treatment of substrate by fungus-growing ants. *Anatomical Record*, 125(3): 604-605.
- Wilson EO. 1972. *The Insect Societies*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 



Aspecto geral da arida paisagem de Campo Formoso. Foto: Ezio Rubbioli.