



ARTIGO | ARTICLE

## Comunidades de formigas em dois ciclos de cultivo de arroz irrigado na planície costeira do Rio Grande do Sul

*Ant communities in two cycles of an irrigated rice cultivation in the coastal plain of Rio Grande do Sul, Brazil*

Aline Bianca Moraes<sup>1</sup>  
Elena Diehl<sup>2</sup>

### RESUMO

Algumas espécies de formigas têm a capacidade de explorar e se adaptar a ambientes perturbados, enquanto outras sofrem grandes reduções na densidade de suas populações, podendo, inclusive, serem extintas localmente. As inundações são consideradas como importantes perturbações na dinâmica das populações dos organismos edáficos. Como a cultura do arroz irrigado tem seus períodos de plantio, colheita e entressafra, caracterizados pelas variações nos níveis de inundação, poder-se-ia esperar alterações na riqueza e composição das comunidades dos organismos do solo. Assim, este trabalho objetivou avaliar a comunidade de formigas nos períodos de plantio, colheita e entressafra em dois ciclos de cultivo (2004/2005 e 2005/2006) em uma área (29°31'S; 50°54'W) na planície costeira do Rio Grande do Sul. Por período, foram feitas cinco repetições, sendo que em cada uma, foram traçados três transectos de 50m, onde foram feitas coletas com iscas de sardinha e com armadilhas de solo. A riqueza total observada foi de 24 espécies. O valor da riqueza estimada, para as amostras com iscas ( $S_{est}=19,9$ ) ou com armadilhas de solo ( $S_{est}=24,9$ ), foi similar ao da riqueza observada por cada técnica, indicando que o esforço amostral foi suficiente. Em todos os períodos dos dois ciclos, a espécie dominante foi *Solenopsis invicta* Buren. Comparando a riqueza observada nos três períodos do Ciclo 1 com as do Ciclo 2, a diferença não foi significativa ( $\chi^2=0,631$ ; g.l.=2). Também não houve diferenças significativas quando

<sup>1</sup> Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Laboratório de Insetos Sociais. São Leopoldo, RS, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Departamento de Fitossanidade, Laboratório 2 Bioecolab. Av. Bento Gonçalves, 7712, 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: E. DIEHL. E-mail: <elena.diehl@pq.cnpq.br>.

Apoio: Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS: 03500330) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: 306310/2003-1).

realizada a comparação entre os períodos do Ciclo 1 ( $\chi^2=0,500$ ; g.l.=2) ou do Ciclo 2 ( $\chi^2=0,298$ ; g.l.=2). Apesar de ocorrerem mudanças no nível da lâmina d'água de um período para outro, as variações na riqueza e composição de espécies entre períodos e entre ciclos foram muito pequenas, possivelmente pelo pequeno espaço de tempo decorrido entre eles.

**Palavras-chave:** Formicidae. Insecta. Mirmecofauna de solo. Rizicultura.

## ABSTRACT

*Some ant species can explore and adapt themselves to disturbed environments, while others undergo large reductions in their population density and could become locally extinct. Flooding is considered a major disturbance to the dynamics of soil organism populations. Irrigated rice fields have their own periods for planting, harvesting and time between harvests, characterized by variations in the degree of flooding, which could change the richness and composition of a soil organism community. This work aimed to evaluate the ant communities during the three different periods (planting, harvesting and time between harvests) during two cycles of the rice cultivation in an area (29°31'S; 50°54'W) located on the coastal plain of Rio Grande do Sul. By cycle, for each period, ants were sampled using sardine baits and soil traps along three 50m transects. For each period in both cycles, five replications were carried out. The total richness observed was 24 species. The estimated richness for bait samples ( $S_{est}=19.9$ ) and for soil traps ( $S_{est}=24.9$ ) was similar to the observed richness for each one of these techniques, indicating that the sample size was sufficient. In each period of the two cycles, the dominant species was *Solenopsis invicta* Buren. Comparing the richness observed in the three periods of Cycle 1 with those of Cycle 2, the difference was not significant (Chi-square=0.631; d.f.=2). There were also no significant differences when comparing the periods of Cycle 1 (Chi-square=0.500; d.f.=2) or of Cycle 2 (Chi-square=0.298; d.f.=2). Although there were changes in the level of the water depth from one period to another, the variations in the richness and composition of species between periods and between cycles were very small, possibly because of the short space of time that had elapsed between them.*

**Key words:** Formicidae. Insecta. Soil ant fauna. Rice cultivation.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos dez maiores produtores mundiais de arroz (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2005) sendo que, das suas culturas anuais, a rizicultura ocupa uma posição de destaque tanto do ponto de vista social como econômico (Neves *et al.*, 2004). A Região Sul contribui, em média, com 53% da produção nacional, sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor com oferta anual de aproximadamente cinco milhões de toneladas de arroz em sistema irrigado. Atualmente, são cultivados no estado cerca de 950 mil hectares, com uma produtividade média em torno de 5 500kg por

hectare, pouco abaixo dos EUA, da Austrália e do Japão.

Os solos cultivados com arroz irrigado no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina são, principalmente, de várzea, formados por planícies de rios, lagoas e lagoas (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2005). Assim, estes solos naturalmente úmidos foram significativamente reduzidos nos últimos 100 anos com a produção agrícola (Olk *et al.*, 1998). O cultivo do arroz irrigado necessita de uma irrigação contínua com um controle da lâmina de água. O uso de máquinas para arar e nivelar o solo a fim de manter este nível de água na superfície

pode exacerbar os problemas de compactação do solo, mudando, conseqüentemente, sua estrutura, aeração e capacidade de retenção de água (Lal, 2000). Microflora, microfauna e macrofauna também são afetadas pela rizicultura (Gijsman *et al.*, 1997), sendo que a falta de oxigênio imposta pelo cultivo irrigado e a aplicação de produtos químicos resultam na redução drástica de abundância e diversidade dos organismos de solo (Roger, 1996).

Nos ecossistemas terrestres, a diversidade de espécies de formigas aumenta conforme a complexidade estrutural do habitat (Hölldobler & Wilson, 1990; Fowler *et al.*, 1991). Os sítios de nidificação, a área de forrageamento, a quantidade de alimento disponível e a interação competitiva entre as espécies são fatores que influenciam esse aumento (Moraes & Benson, 1988; Hölldobler & Wilson, 1990; Folgarait, 1998). Em ambientes tropicais, as florestas possuem um número de espécies bastante elevado, enquanto nas formações vegetais mais homogêneas, como em campos de gramíneas, é mais reduzido. Em zonas temperadas, a riqueza de espécies de formicídeos é mais uniforme, pois os níveis de complexidade estrutural dos ambientes não são tão pronunciados (Kusnezov, 1957; Benson & Harada, 1988; Castro *et al.*, 1990; Fowler *et al.*, 1991; Silva & Brandão, 1999).

Na Austrália, as formigas foram consideradas como um dos grupos de invertebrados com o mais importante papel na pirâmide de fluxo de energia (Majer, 1983). Elas também desempenham funções no controle da população de outros invertebrados (Silva & Brandão, 1999). Em muitos habitats tropicais de solo seco, onde somente espécies predadoras são importantes como agentes no controle biológico, as formigas exercem uma grande influência sobre outros organismos. Certas espécies, como *Solenopsis geminata* (Fabricius) e algumas do gênero *Pheidole*, são conhecidas como predadoras de pragas em muitos sistemas de arroz de sequeiro nos trópicos (Way & Khoo, 1992). Nas Filipinas, *S. geminata* foi muitas vezes observada predando sérias pragas do arroz naquele país: hemípteros, lepidópteros, ovos e juvenis do caracol-dourado (*Pomacea canaliculata* Lamarck) (Way *et al.*, 1998).

Algumas espécies de formigas se adaptam muito bem a ambientes perturbados e podem ser as primeiras a colonizarem esses locais (Alonso & Agosti, 2000). Rainhas e operárias de espécies do gênero *Formica* podem sobreviver por mais de quatorze dias submersas na água em hibernação, consumindo de 5 a 20% do oxigênio utilizado em situação normal (Grylberg & Rosengren, 1984). *S. geminata*, quando se encontra em ambientes inundados, forma enormes bolas de operárias para proteger suas reprodutoras e flutuam na água até encontrar um ambiente mais seco (Litsinger *et al.*, 1986). Durante as inundações na floresta Amazônica, operárias de *Acromyrmex lundi carli* (Santschi) se deslocam sobre a superfície da água à procura de locais secos, como galhos e troncos, até as águas baixarem (Adis, 1982).

Apesar de as formigas apresentarem inúmeras estratégias de sobrevivência, Majer & Delabie (1994) observaram, a cada ano na Amazônia, uma considerável redução na riqueza de espécies quando o solo sofria inundações. Uetz *et al.* (1979) constataram que, quando ocorrem repetidas inundações além da redução da abundância de artrópodes, também sofrem alterações outros fatores influentes na distribuição e abundância deste grupo, tais como os locais de nidificação, a temperatura e a umidade do solo.

Nas Filipinas, no período em que a cultura de arroz está inundada, a fauna de formigas fica confinada a forragear apenas em cima das taipas, embora elas também possam forragear no solo embarrado durante intervalos entre as inundações e também sobre o dossel fechado da planta do arroz. Quando ele está maduro e a irrigação é interrompida, as formigas têm seu habitat ampliado, podendo, assim, se moverem livremente nos campos até o próximo cultivo ser inundado (Way *et al.*, 1998).

Considerando os fatos acima, este trabalho teve por objetivo descrever e comparar a fauna de formigas nos períodos de plantio, colheita e entressafrá, caracterizados pelas variações nos níveis de inundação do solo, em uma área de cultivo de arroz irrigado no município de Santo Antônio da Patrulha, na região da Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

Na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, entre os municípios de Osório e Torres, as lagoas maiores batem diretamente contra o sopé da Serra Geral, especialmente junto à lagoa dos Barros. Isto tem por consequência uma grande diferença entre a vegetação dos lados atlântico e continental. No lado atlântico, onde se localiza Santo Antônio da Patrulha, há juncais, campo seco, parques de figueiras, gerivás, cedros, louros, timbaúvas e mata brejosa. A vegetação do lado continental é completamente diferente, sendo que desce até a planície, penetrando na vegetação do litoral, mas no domínio da serra (Rambo, 2005). O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen, é subtropical úmido (cfa).

As coletas de formigas foram realizadas de novembro de 2004 a julho de 2006, em uma plantação comercial (29°31'00"S, 50°54'00"W) junto à beira da BR-290, no município de Santo Antônio da Patrulha, na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

As formigas foram coletadas durante o plantio, colheita e entressafra de dois ciclos consecutivos de cultivo de arroz, sendo os períodos do primeiro ciclo denominados Plantio 1, Colheita 1 e Entressafra 1 e, os do segundo, Plantio 2, Colheita 2 e Entressafra 2. Para cada período foram selecionadas, como repetições, cinco áreas em cima das taipas, em uma área total de 40,28ha. Por repetição, foram traçados três transectos de 50m, afastados entre si outros 50m, ao longo dos quais foram conduzidas as coletas utilizando armadilhas de solo e iscas de sardinha.

As armadilhas de solo de interceptação e queda (tipo *pitfall*) consistiram de potes plásticos de 300mL (enterrados até a borda superior), contendo 100mL de álcool 70%, água e detergente. Por transecto, foram distribuídas cinco armadilhas afastadas 10m entre si, totalizando 15 armadilhas por repetição. As iscas de sardinha foram colocadas sobre papel filtro e fixadas no solo com palitos de madeira. Por transecto, as iscas foram distribuídas a cada 10m, totalizando 15 iscas por repetição. As armadilhas

permaneceram enterradas durante 48 horas, enquanto as iscas foram recolhidas duas horas após sua colocação.

As formigas coletadas foram transferidas para vidros, com álcool 70%, contendo todos os dados (nome do coletor, local, data, repetição, número do transecto e número da armadilha ou isca). A identificação em nível de gênero seguiu Bolton (1994) e Fernández (2003). As formigas do gênero *Acromyrmex* foram identificadas de acordo com a chave de Mayhé-Nunes (1991). Para os demais gêneros, as espécies e morfoespécies foram identificadas por comparação com a Coleção de Formicidae do Laboratório de Insetos Sociais da Universidade do Vale dos Sinos, onde o material testemunho está depositado.

A riqueza observada ( $S_{obs}$ ) foi obtida pelo somatório do número das espécies coletadas em todos os pontos de amostragem em cada repetição e período. A riqueza estimada ( $S_{est}$ ) foi calculada utilizando os pontos de amostragem pelo estimador de riqueza Jackknife de primeira ordem, com o auxílio do programa *EstimateS* (versão 7.5.2). Por serem insetos sociais, a abundância relativa foi calculada a partir do número de ocorrências de cada espécie nas iscas e armadilhas de solo dividido pelo número total de iscas e armadilhas colocadas, e não pelo número total de indivíduos coletados por ponto de amostragem (Leal & Lopes, 1992).

A comparação da composição de espécies em todos os períodos foi feita pela representação em cluster no programa estatístico SISTAT (versão 11.5). Foi usado o teste do Qui-Quadrado no programa BioEstat (versão 2.0) para verificar se houve diferenças significativas na riqueza quando comparados os números de espécies coletadas nos três períodos do Ciclo 1 com os três do Ciclo 2, assim como entre os períodos de plantio, colheita e entressafra em cada ciclo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos três períodos (plantio, colheita e entressafra) dos dois ciclos, foram coletadas 24 espécies

de formigas, pertencentes a 13 gêneros, dez tribos e cinco subfamílias. Myrmicinae apresentou o maior número de espécies (11), seguido por Formicinae (8) e Dolichoderinae (3). De Ponerinae e Pseudomyrmecinae, foi coletada apenas uma espécie (Tabela 1).

Apesar da baixa complexidade estrutural do ambiente, o número total de espécies de formigas (24) coletadas na área de cultivo de arroz irrigado se assemelha ao obtido (20) em uma área suburbana (Haubert *et al.*, 1998) ou em um remanescente de floresta inundável às margens do Rio dos Sinos, ambos em São Leopoldo (Marchioretto & Diehl, 2006). Por sua vez, foram amostradas 60 espécies em um ambiente com grande complexidade vegetal,

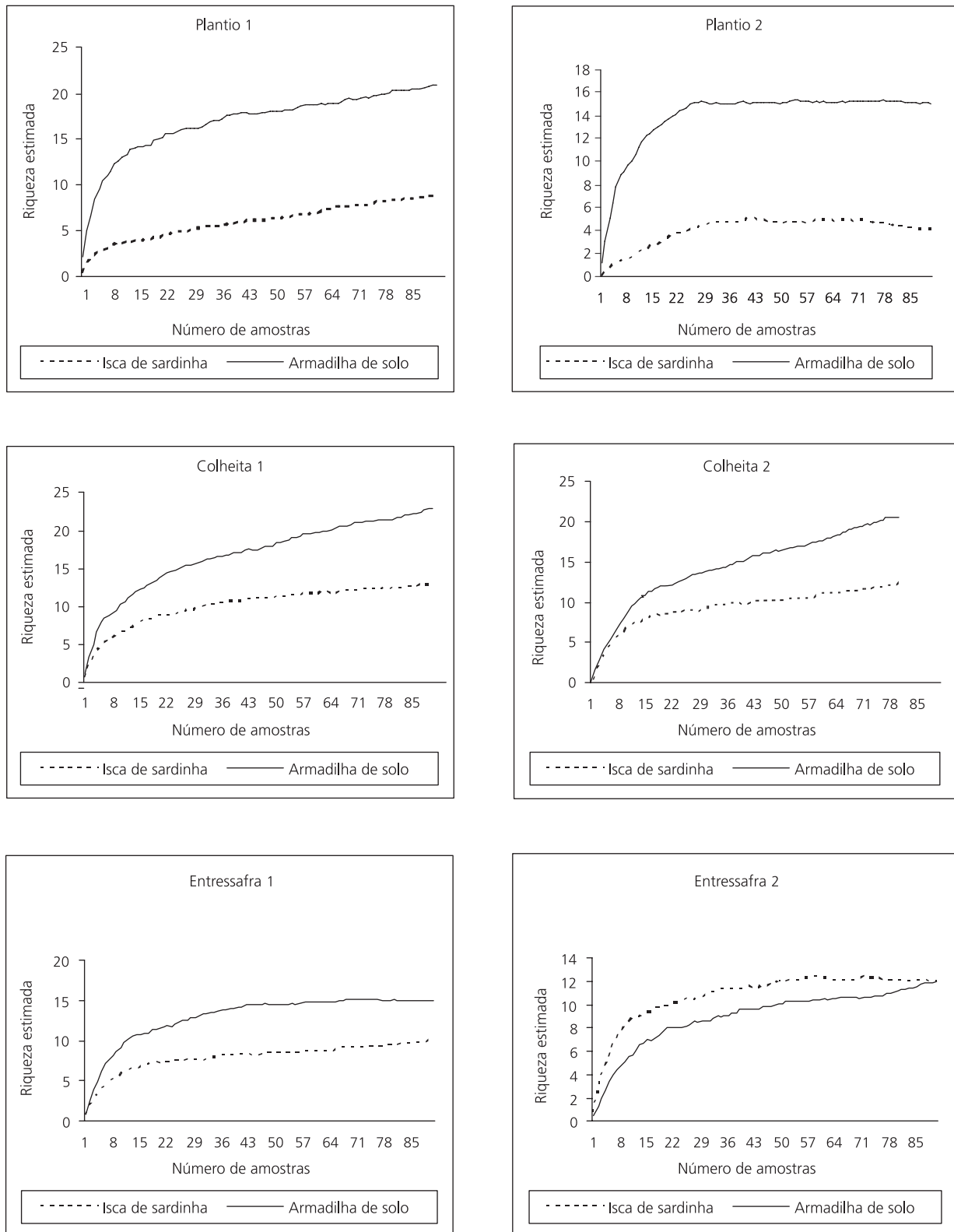
como a Praia da Pedreira, no Parque Estadual de Itapuã, Viamão (Diehl *et al.*, 2005).

Durante o plantio, a colheita e a entressafra do primeiro ciclo foram registradas respectivamente 18, 19 e 15 espécies, enquanto nos mesmos períodos do segundo ciclo foram coletadas 14, 16 e 17 espécies. Comparando as riquezas observadas nos três períodos do Ciclo 1 com as riquezas observadas nos períodos do Ciclo 2, as diferenças não foram significativas ( $\chi^2=0,631$ ; g.l.=2). Também não houve diferenças significativas quando realizada a comparação entre os períodos do Ciclo 1 ( $\chi^2=0,500$ ; g.l.=2), nem entre os períodos do Ciclo 2 ( $\chi^2=0,298$ ; g.l.=2). Estes resultados indicam que as variações do nível da lâmina de água e de outras perturbações do manejo

**Tabela 1.** Frequências, absoluta e relativa [N(%)]\*, dos táxons de formigas nos períodos de plantio, colheita e entressafra em dois ciclos de cultivo de arroz irrigado em Santo Antônio da Patrulha (RS), 2004/2005 e 2005/2006.

Subfamília	Tribo	Táxon	Plantio		Colheita		Entressafra		Total	
			1	2	1	2	1	2		
Dolichoderinae	Dolichoderini	<i>Dorymyrmex</i> sp.1	10(5,6)	5(2,8)	4(2,2)	0(-)	0(-)	2(1,1)	21(1,9)	
		<i>Linepithema</i> sp.	35(19,4)	18(10,0)	40(22,2)	30(16,7)	27(15,0)	32(17,8)	182(16,9)	
		<i>Tapinoma</i> sp.3	1(0,6)	0(-)	2(1,1)	0(-)	0(-)	0(-)	3(0,3)	
Formicinae	Plagiolepidini	<i>Brachymyrmex heeri</i>	0(-)	0(-)	3(1,7)	2(1,1)	2(1,1)	7(3,9)	14(1,3)	
		<i>Brachymyrmex</i> sp.1	1(0,6)	0(-)	0(-)	1(0,6)	0(-)	3(1,7)	5(0,5)	
		<i>Brachymyrmex</i> sp.2	5(2,8)	15(8,3)	9(5,0)	6(3,3)	2(1,1)	22(12,2)	59(5,5)	
		<i>Brachymyrmex</i> sp.4	0(-)	0(-)	1(0,6)	0(-)	0(-)	0(-)	1(0,1)	
	Camponotini	<i>Camponotus</i> sp.5	76(42,2)	16(8,9)	23(12,8)	7(3,9)	8(4,4)	9(5,0)	139(12,9)	
		<i>Camponotus</i> sp.6	1(0,6)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	1(0,1)	
	Lasiini	<i>Paratrechina</i> sp.	15(8,3)	4(2,2)	1(0,6)	0(-)	0(-)	1(0,6)	21(1,9)	
		<i>Paratrechina</i> sp.3	0(-)	3(1,7)	0(-)	1(0,6)	0(-)	0(-)	4(0,4)	
Myrmicinae	Attini	<i>Acromyrmex ambiguus</i>	3(1,7)	0(-)	4(2,2)	5(2,8)	2(1,1)	0(-)	14(1,3)	
		<i>Acromyrmex heyeri</i>	5(2,8)	2(1,1)	6(3,3)	7(3,9)	7(3,9)	1(0,6)	28(2,8)	
		<i>Acromyrmex lundi</i>	1(0,6)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	1(0,1)	
		<i>Cyphomyrmex</i> sp.1	5(2,8)	5(2,8)	1(0,6)	0(-)	2(1,1)	0(-)	13(1,2)	
	Pheidolini	<i>Pheidole diligens</i>	12(6,7)	7(3,9)	24(13,3)	9(5,0)	13(7,2)	10(5,6)	75(6,9)	
		<i>Pheidole</i> gr. <i>fallax</i>	4(2,2)	5(2,8)	3(1,7)	4(2,2)	10(5,6)	12(6,7)	38(3,5)	
		<i>Pheidole</i> sp.2	6(3,3)	0(-)	7(3,9)	8(4,4)	9(5,0)	7(3,9)	37(3,4)	
		<i>Pheidole</i> sp.5	23(12,8)	20(11,1)	9(5,0)	20(11,1)	15(8,3)	21(11,7)	108(10,0)	
	Solenopsidini	<i>Solenopsis invicta</i>	38(21,1)	7(3,9)	45(25,0)	16(8,9)	59(32,8)	28(15,6)	193(17,9)	
		<i>Solenopsis</i> sp.	1(0,6)	7(3,9)	1(0,6)	0(-)	6(3,3)	2(1,1)	17(1,6)	
	Ponerinae	Blepharidattini	<i>Wasmannia</i> sp.	0(-)	4(2,2)	2(1,1)	2(1,1)	1(0,6)	2(1,1)	11(1,0)
	Pseudomyrmecinae	Ponerini	<i>Hypoponera foreli</i>	0(-)	0(-)	2(1,1)	8(4,4)	0(-)	4(2,2)	14(1,3)
		Pseudomyrmecini	<i>Pseudomyrmex</i> sp.5	0(-)	0(-)	0(-)	1(0,6)	1(0,6)	1(0,6)	3(0,3)
<b>Riqueza</b>			<b>24</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	

[N(%)]: número observado e frequência relativa de encontros de cada táxon no total de armadilhas de solo e iscas de sardinha colocadas.



**Figura 1.** Curvas de riqueza estimada de espécies de formigas coletadas com armadilhas de solo e iscas de sardinha em cada período de dois ciclos de cultivo de arroz irrigado em Santo Antônio da Patrulha (RS), 2004/2005 e 2005/2006.



do cultivo de arroz não foram suficientemente diferentes para influenciar na riqueza das formigas. No entanto, para muitos autores, diversas práticas agrícolas (implantação de pastagens, irrigação, drenagem, adubação, lavração ou colheita) podem reduzir a biodiversidade e/ou a biomassa de formigas e a densidade de suas colônias (Diaz, 1991; Perfecto & Snelling, 1995; Radfort *et al.*, 1995). Apesar desta redução, muitas espécies parecem tolerar e se recuperar (resistência) ou voltar a invadir (resiliência) as mesmas áreas após uma perturbação (Folgarait, 1998).

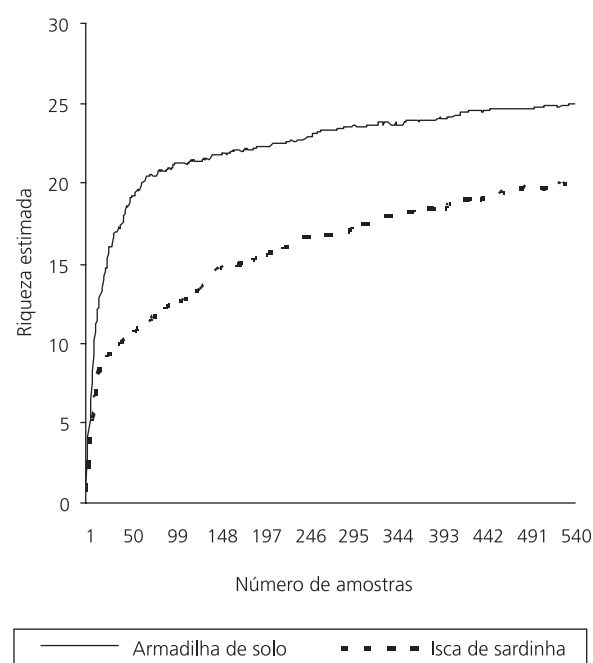
A espécie que teve maior frequência relativa de ocorrência no Plantio 1 foi *Camponotus* sp.5, enquanto no Plantio 2 foi *Pheidole* sp.5. Tanto na Colheita 1 como na Entressafra 1, *Solenopsis invicta* foi a espécie mais frequente, enquanto na Colheita 2 e na Entressafra 2, foi *Linepithema* sp. (Tabela 1). Considerando os dados conjuntos dos dois ciclos, as espécies mais abundantes foram *S. invicta* (18%), *Linepithema* sp. (17%) e *Camponotus* sp.5 (13%) (Tabela 1). Embora Litsinger *et al.* (1986) tenham relatado que em arrozais nas Filipinas operárias de uma espécie do gênero *Solenopsis* formam bolas para proteger suas reprodutoras e flutuar sobre a área inundada, este comportamento não foi observado na cultura de arroz avaliada em Santo Antônio da Patrulha. Marchioretto & Diehl (2006) consideraram *S. Invicta* resistente às inundações, sendo que essa espécie foi a mais frequente no remanescente de floresta inundável amostrado.

Considerando cada período e técnica de amostragem (Figura 1) por ciclo, os dados mostram que o esforço amostral empregado foi adequado. No Plantio 1, a riqueza observada nas armadilhas de solo foi de 17 espécies, representando 81,1% da riqueza estimada ( $S_{est}=21,0$ ), enquanto, nas iscas de sardinha, a riqueza observada foi de apenas seis espécies, correspondendo a 66,9% da riqueza estimada ( $S_{est}=9,0$ ). Durante o Plantio 2, foram observadas 14 espécies nas armadilhas de solo e quatro nas iscas de sardinha, representando, respectivamente, 93,4% e 100,0% das riquezas estimadas que foram

de 15,0 para as armadilhas de solo e de 4,0 para as iscas de sardinha.

Por entressafra, o esforço amostral empregado com ambas as técnicas de coleta (Figura 1) foi suficiente para revelar, no mínimo, 75% das respectivas riquezas estimadas. Também foi suficiente para os períodos de colheita, sendo que os números de espécies observadas representaram mais de 70% das riquezas estimadas. Somente na Entressafra 2, a eficiência das armadilhas de solo foi equivalente à das iscas de sardinha. Em todos os outros períodos, as armadilhas foram mais eficientes, coletando um maior número de espécies que as iscas.

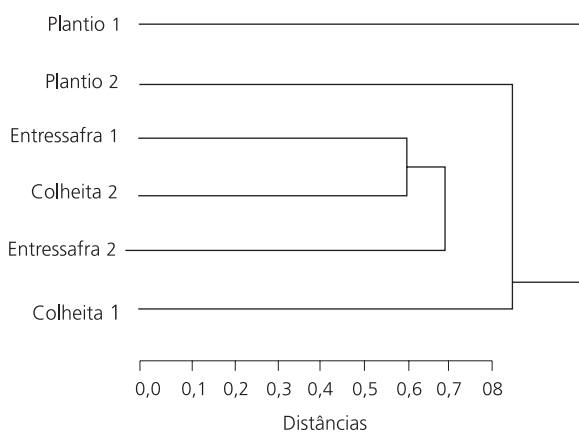
Comparando os dados totais (Figura 2), os resultados indicam que o esforço amostral empregado foi suficiente, sendo que, com as armadilhas de solo, 88,4% da riqueza estimada foi amostrada, enquanto as iscas de sardinha amostraram 80,4%. A riqueza observada durante os dois ciclos com as



**Figura 2.** Curvas de riqueza total estimada de espécies de formigas utilizando armadilhas de solo e iscas de sardinha em área de cultivo de arroz irrigado em Santo Antônio da Patrulha (RS), 2004/2005 e 2005/2006.

armadilhas de solo ( $S_{obs}=22$ ) foi inferior à estimada ( $S_{est}=24,9$ ), o mesmo ocorrendo com as iscas de sardinha ( $S_{obs}=16$ ;  $S_{est}=19,9$ ).

A comparação da composição de espécies de cada dois períodos pela análise de Cluster mostrou que as espécies da Entressafra 1 e Colheita 2 formaram um grupo com a maior similaridade. A composição de espécies na Entressafra 2 foi mais similar com este grupo do que com os outros períodos, enquanto a composição da comunidade de formigas do Plantio 1 apresentou a maior diferença com os demais (Figura 3).



**Figura 3.** Análise de Cluster representando a similaridade da composição de espécies de formigas entre os períodos dos dois ciclos de cultura de arroz irrigado em Santo Antônio da Patrulha (RS), 2004/2005 e 2005/2006.

## CONCLUSÃO

Mesmo havendo algumas variações ambientais entre os períodos, como o nível da lâmina de água, a riqueza não diferiu significativamente, nem houve alterações na composição de espécies do primeiro para o segundo ciclo e nem de um período para outro de um mesmo ciclo, possivelmente devido ao comportamento das formigas. Quando a lâmina de água está presente, as formigas se refugiam nas taipas, podendo forragear no solo embarrado e no dossel da plantação, o que permite a manutenção da riqueza e da composição de espécies da comunidade de formigas, tal como relatado por Way et al. (1998).

## A G R A D E C I M E N T O S

Às colegas de laboratório, em especial Laura Menzel, Andréia Leão, Márcia Denicol, Márcia H. Bulsing, Esther Pinheiro e Camila dos Santos, pelo auxílio em laboratório e em campo. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul, pelas bolsas e subvenções concedidas.

## R E F E R Ê N C I A S

- Adis, J. (1982). Eco-entomological observations from the Amazon: III. How do leafcutting ants of inundation forests survive flooding? *Acta Amazonica*, 12(7):839-40.
- Alonso, L.E. & Agosti, D. (2000). Biodiversity studies, monitoring, and ants: an overview. In: Agosti, D.; Majer, J.D.; Alonso, L.E. & Schultz, T.R. (Org.). *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington: Smithsonian Institution Press. p.1-8.
- Benson, W. & Harada, A.Y. (1988). Local diversity of tropical and temperate ant faunas (Hymenoptera, Formicidae). *Acta Amazonica*, 18(2):275-89.
- Bolton, B. (1994). *Identification guide to the ant genera of the world*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Castro, A.G.; Queiroz, M.V.B. & Araújo, L.M. (1990). O papel do distúrbio na estrutura de comunidades de formigas (Hymenoptera, Formicidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 34(1):201-13.
- Díaz, M. (1991). Spatial patterns of granivores and nest abundance and nest site selection in agricultural landscapes of Central Spain. *Insectes Sociaux*, 38(3): 351-63.
- Diehl, E.; Sacchett, F. & Albuquerque, E.Z. (2005). Riqueza de formigas de solo na praia da Pedreira, Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49(4):552-6.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2005). *Cultivo de arroz irrigado no Brasil*. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/catalogo/tipo/sistemas/arroz/cap19.htm>>. (Acesso: 16 maio 2007).
- Fernández, F. (2003). Listado de las especies de hormigas de la región Neotropical. In: Fernández, F. *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. p.379-411.
- Folgarait, P.F. (1998). Ant biodiversity and its relationship to ecosystem function: a review. *Biodiversity and Conservation*, 7:1221-44.
- Fowler, H.G.; Forti, L.C.; Brandão, C.R.F.; Delabie, J.H.C. & Vasconcelos, H.L. (1991). Ecologia nutricional de formigas.



- In: Panizzi, A.R. & Parra, R.P. (Org.). *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole. p.131-223.
- Gijsman, A.J.; Oberson, A.; Friesen, D.K.; Sanz, J.I. & Thomas, R.J. (1997). Nutrient cycling through microbial biomass under rice-pasture rotations replacing native savanna. *Soil Biology and Biochemistry*, 29(12):1433-41.
- Gryllenberg, G. & Rosengren, R. (1984). The oxygen consumption of submerged *Formica* queens (Hymenoptera, Formicidae) as related to habitat and hydrochoric transport. *Annales Entomologici Fennici*, 50(3):76-80.
- Haubert, F.; Diehl, E. & Mayhé-Nunes, A. (1998). Mirmecofauna de solo no município de São Leopoldo, RS: levantamento preliminar. *Acta Biologica Leopoldensia*, 20(1):103-8.
- Hölldobler, B. & Wilson, E.O. (1990). *The ants*. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University.
- Kusnezov, N. (1957). Numbers of species of ants in faunae of different latitudes. *Evolution*, 11(3):298-9.
- Lal, R. (2000). Physical management of soils of the tropics: priorities for the 21<sup>st</sup> century. *Soil Science*, 165(2): 191-207.
- Leal, I.R. & Lopes, B.C. (1992). Estrutura das comunidades de formigas (Hymenoptera, Formicidae) de solo e vegetação no morro da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC. *Biotemas*, 5(1):107-22.
- Litsinger, J.A.; Alviola III, A.L. & Canapi, B.L. (1986). Effects of flooding on insect pest and spiders in a rainfed rice environment. *International Rice Research Institute*, 11(5):24-25.
- Majer, J.D. (1983). Ants: Bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use, and land conservation. *Environmental Management*, 4(2):375-83.
- Majer, J.D. & Delabie, J.H.C. (1994). Comparison of the ant communities of annually inundated and terra firme forests at Trombetas in the Brazilian Amazon. *Insectes Sociaux*, 41(3):343-59.
- Marchioretto, A. & Diehl, E. (2006). Distribuição espaço-temporal de uma comunidade de formigas em um remanescente de floresta inundável às margens de um meandro antigo do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS. *Acta Biologica Leopoldensia*, 28(1):25-31.
- Mayhé-Nunes, A.J. (1991). *Estudo de Acromyrmex (Hymenoptera, Formicidae) com ocorrência constatada no Brasil: subsídios para uma análise filogenética*. Dissertação, Mestrado em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, MG.
- Morais, H.C. & Benson, W.W. (1988). Recolonização da vegetação de cerrado após queimadas, por formigas arborícolas. *Revista Brasileira de Biologia*, 48(4):459-66.
- Neves, M.B.; Buzetti, S.; Arf, O. & Eustáquio de Sá, M. (2004). Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura em dois cultivares de arroz com irrigação suplementar. *Acta Scientiarum Agronomia*, 26(4):429-35.
- Olk, D.C.; Cassman, K.G.; Mahieu, N. & Randall, E. (1998). Conserved chemical properties of young humic acid fractions in tropical lowland soil and intensive irrigated rice cropping. *European Journal of Soil Science*, 49(3): 337-49.
- Perfecto, I. & Snelling, R. (1995). Biodiversity and the transformation of the tropical agroecosystem: ants in coffee plantations. *Ecology Application*, 5(9):1084-97.
- Radford, B.J.; Key, A.J.; Robertson, L.N. & Thomas, G.A. (1995). Conservation tillage increases soil water storage, soil animal populations, grain yield, and response to fertilizer in the semi-arid tropics. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 35(2):223-32.
- Rambo, B. (2005). *A Fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural*. São Leopoldo: Unisinos.
- Roger, P.A. (1996). *Biology and management of the floodwater ecosystem in rice fields*. Philippines: International Rice Research Institute.
- Silva, R.R. & Brandão, C.R.F. (1999). Formigas (Hymenoptera, Formicidae) como indicadoras da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. *Biotemas*, 12(2):55-73.
- Uetz, G.W.; Van der Laan, K.L.; Summers, G.F.; Gibson, P.A.K. & Getz, L.L. (1979). The effect of flooding on floodplain arthropod distribution, abundance and community structure. *The American Midland Naturalist*, 101(2):286-99.
- Way, M.J. & Khoo, K.C. (1992). Role of ants in pest management. *Annual Review of Entomology*, 37(4): 479-503.
- Way, M.J.; Islam, Z.; Heong, K.L. & Joshi, R.C. (1998). Ants in tropical irrigated rice: distribution and abundance, especially of *Solenopsis geminata* (Hymenoptera: Formicidae). *Bulletin of Entomological Research*, 88(4): 467-76.

Recebido em: 17/6/2008  
 Versão final reapresentada em: 7/10/2008  
 Aprovado em: 7/11/2008

