

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**ANÁLISE FAUNÍSTICA DE GAFANHOTOS (ORTHOPTERA,  
ACRIDOIDEA: ACRIDIDAE, ROMALEIDAE E PROSCOPIIDAE), NO  
MUNICÍPIO DE SÃO SEPÉ, RS.**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Nathália Leal de Carvalho**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2010**

**ANÁLISE FAUNÍSTICA DE GAFANHOTOS (ORTHOPTERA,  
ACRIDOIDEA: ACRIDIDAE, ROMALEIDAE E PROSCOPIIDAE), NO  
MUNICÍPIO DE SÃO SEPÉ, RS.**

**por**

**Nathália Leal de Carvalho**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, da  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito  
parcial para obtenção de grau de  
**Mestre em Agronomia.**

**Orientador: Prof. Ervandil Corrêa Costa**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2010**

---

© 2010

Todos os direitos autorais reservados à Nathália Leal de Carvalho. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito da autora.

Endereço: Av. Roraima, Depto de Defesa Fitossanitária, prédio 42, sala 3228. Bairro Camobi, Santa Maria, RS, 97105-900

Fone/Fax: (0XX)55.3220.8015. Email: nathaliiinha@gmail.com

---

**C331a**

**Carvalho, Nathália Leal de, 1984-**

Análise faunística de gafanhotos (orthoptera, acridoidea: acrididae, romaleidae e proscopiidae), no município de São Sepé, RS / Nathália Leal de Carvalho. - 2010.

113 f. ; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2010.

“Orientador: Prof. Ervandil Corrêa Costa”

1. Agronomia 2. Gafanhotos 3. Biodiversidade 4. Entomologia 5. Índices faunísticos I. Costa, Ervandil Corrêa II. Título

CDU: 595.727

Ficha catalográfica elaborada por  
Patrícia da Rosa Corrêa – CRB 10/1652  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**Análise Faunística de Gafanhotos (Orthoptera, Acridoidea: Acrididae, Romaleidae e  
Proscopiidae), no Município de São Sepé, RS.**

elaborada por

**Nathália Leal de Carvalho**  
como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Agronomia**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Ervandil Corrêa Costa, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

**Jérson Vanderlei Carús Guedes, Dr. (UFSM)**

**Dori Edson Nava, Dr. (EMBRAPA Clima temperado)**

**Santa Maria, abril de 2010.**

.

## **DEDICATÓRIA**

DEDICO aos meus pais, Renato César de Carvalho e Themis Goretti Moreira Leal de Carvalho, os quais sempre estiveram ao meu lado durante todas as etapas da minha vida, inclusive nos momentos difíceis, acreditando, depositando sua confiança e fornecendo o apoio necessário. Vocês são seres extremamente extraordinários. Ao desfrutar do convívio deles, meu crescimento profissional e pessoal foi acelerado. Além da admiração e uma imensa gratidão que tenho, eu lhes dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecer é a arte de preparar a alma para receber mais.

Sou profundamente grata aos meus pais, por terem me dado a vida, por terem me ensinado a trilhar meus próprios caminhos e terem me feito a pessoa que sou, nunca esquecendo minha origem e dignidade; aos familiares e amigos, pelos anos de convívio, cumplicidade, apoio e aprendizado; ao desfrutar do convívio deles, meu crescimento pessoal e profissional foi acelerado.

Agradeço a Deus, por todas as oportunidades que tem me concedido.

À Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e, especialmente, ao Departamento de Defesa Fitossanitária, pela oportunidade de ter realizado meus estudos, tanto de graduação como de mestrado.

Ao Prof. Dr. Ervandil Corrêa Costa que, além de ceder as áreas de estudo, concedeu-me uma excelente orientação, pela amizade, companheirismo, dedicação, profissionalismo e exemplo de persistência, disponibilizados na orientação, durante parte da graduação e mestrado que, gentilmente, ofereceu seu precioso tempo e seu vasto conhecimento para enriquecer este estudo, sem o qual não seria possível a realização deste trabalho.

Aos membros do comitê de orientação Maria Kátia Matiotti da Costa pela identificação dos exemplares e Jérson Carús Guedes, pela amizade, oportunidades, sugestões e críticas prestadas na melhoria do projeto, além do auxílio durante a elaboração da dissertação.

Aos funcionários do Departamento de Defesa Fitossanitária, em especial Jorge França e Angelita Martins, pelo o apoio nas horas difíceis, amizade e compreensão.

Ao Danilo Boanerges e demais bolsistas do Laboratório de Entomologia Florestal, pela amizade, dedicação, colaboração na condução dos levantamentos, sem os quais não seria possível realizar esse estudo.

À colega de Pós-graduação Betânia Brum, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao Eng. Agr. Dr. Dori E. Nava, da Embrapa Clima Temperado, pela participação na banca de defesa e pelas sugestões na dissertação.

A CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro, com o qual permitiu a realização deste trabalho.

As amigas Maiandra da Rosa, que desde o início desse projeto me ajudou na confecção dos métodos de amostragem; e Juliana Pereira, pela ajuda nos desenhos e formatação do texto, pela amizade, por dividir suas dúvidas comigo, pelo carinho, cumplicidade e dedicação, tanto nos momentos bons quanto nos difíceis.

Ao Afonso Lopes de Barcellos, que abriu espaço para mim e escolheu passar algumas horas em minha companhia, dedicando parte de sua vida a mim, pelo carinho, aconchego, força, incentivo, amor, alegria, sonhos e por me fazer feliz. Que estes momentos sejam produtivos, bem aproveitados e mudem sua vida para sempre.

E a todos aqueles que não foram citados, mas que de alguma maneira me auxiliaram na finalização desse trabalho, os meus sinceros agradecimentos, para que os mesmos compreendam que através do trabalho e dedicação alcançaremos os objetivos desejados.

Aos gafanhotos.

O importante é acreditar no que se faz e fazer o que se acredita ser importante.

Mais uma vez muito obrigada por tudo.

“Se nossa meta for a de enriquecer a vida das outras pessoas, a nossa vida também será mais rica.

Se as ajudarmos a conquistar, também seremos conquistadores”.

Jay Van Andel

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **ANÁLISE FAUNÍSTICA DE GAFANHOTOS (ORTHOPTERA, ACRIDOIDEA: ACRIDIDAE, ROMALEIDAE E PROSCOPIIDAE), NO MUNICÍPIO DE SÃO SEPÉ, RS.**

AUTOR: Nathália Leal de Carvalho

ORIENTADOR: Ervandil Corrêa Costa

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 09 de abril de 2010

Cerca de 20 mil espécies da Ordem *Orthoptera* são conhecidas mundialmente e apresentam importância relevante, devido aos danos econômicos causados por algumas espécies em áreas agrícolas. Assim, esse estudo teve como objetivo caracterizar a comunidade de acridóideos, através da análise faunística e da biodiversidade; determinar o tamanho ideal de amostra e verificar o horário ideal de coleta. Foram realizados três experimentos no Município de São Sepé, RS, um para cada um dos objetivos propostos. As coletas foram realizadas entre os meses de janeiro e maio de 2009 em duas áreas de campo nativo. Para a captura dos insetos, utilizou-se uma rede de coleta, proposta por Costa e Carvalho, com a qual se percorreu diferentes tamanhos de amostra (distância percorrida). Os exemplares coletados foram acondicionados em sacos plásticos e levados ao Laboratório de Entomologia da UFSM para triagem. Após, foram encaminhados ao Laboratório de Entomologia da Faculdade de Biociências da PUC, RS, para serem identificados pela Prof<sup>a</sup> Maria Kátia Matiotti da Costa até a categoria taxonômica de espécie. Foram coletados 2913 exemplares, distribuídos em 22 (vinte e duas) espécies, pertencentes a 17 (dezessete) gêneros e 3 (três) famílias sendo: *Acrididae*, *Proscopiidae* e *Romaleidae*. As espécies *Scotussa cliens* (STÅL, 1860), *Dichroplus silveiraguidoi* (LIEBERMANN, 1956) e *Notopomala glaucipes* (REHN, 1905), foram classificadas como dominantes, frequentes e abundantes. Todas as espécies apresentaram constância acidental. O método de coleta desenvolvido por Costa e Carvalho mostrou-se eficiente. O tamanho ideal de amostra foi o de 25m, pois apresentou o maior número de exemplares e diversidade de espécies. O melhor horário de coleta foi as 13:30, onde foi coletado o maior número de exemplares e diversidade das espécies.

**Palavras-chave:** Gafanhotos, biodiversidade, entomologia, índices faunísticos.

## ABSTRACT

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **ANALYSIS OF FAUNÍSTICA GRASSHOPPERS (ORTHOPTERA, ACRIDOIDEA: ACRIDIDAE, AND ROMALEIDAE PROSCOPIIDAE) IN SAO SEPE, RS.**

AUTHOR: Nathália Leal de Carvalho

ADVISER: Ervandil Corrêa Costa

Date and Place of Examination: Santa Maria, april, 09, 2010

An average of 20,000 species of the Order Orthoptera are worldwide known and have great importance due to the economic damage caused by some species in agricultural areas. Thus, this study aimed to characterize the community of Acridoidea through biodiversity and faunal analysis in order to determine the optimum size of the sample as well as the ideal time of collection. Three experiments were conducted in the municipality of Sao Sepe, Brazil, one for each of the goals. Samples were collected between January and May 2009 in two areas of native grassland. With the purpose of catching insects, we used a data collection network, proposed by Costa and Carvalho, with which he toured different sample sizes (distance). The collected samples were placed in plastic bags and taken to the Laboratory of Entomology of the Federal University of Santa Maria for screening. They have afterwards been referred to the Laboratory of Entomology of the Bioscience faculty of PUC, Brazil, and identified by Professor Maria Katia Matiotti Costa to the taxonomic category of species. 2913 copies were collected, distributed into 22 (twenty two) species, belonging to 17 (seventeen) genera, and three (3) families as it follows: Acrididae, and Proscopiidae Romaleidae. The species *Scotussa cliens* (Stål, 1860), *Dichroplus silveiraguidoi* Liebermann, 1956 and *Notopomala glaucipes* (Rehn, 1905), were classified as dominant, common, and abundant. All species showed accidental constancy. The sampling method developed by Costa and Carvalho was efficient. The optimum size of the sample was 25m as it showed the largest number of specimens and species diversity. The best time of collection was by 1:30 p.m., where the greatest number of samples and species diversity has been collected.

**Keywords:** Grasshoppers, biodiversity, entomology, faunistic.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Áreas onde foram realizados os levantamentos. A: Parte da área “A” campo nativo com utilização de agrotóxicos; B: parte da área “B” campo nativo. São Sepé, RS, 2009.....	40
Figura 2 – Rede de coleta desenvolvida por Costa e Carvalho para a captura de gafanhotos. São Sepé, RS, 2009.....	40
Figura 3 – Esquema representativo do método de coleta I (rede de varredura). ....	48
Figura 4 – Esquema representativo do método de coleta II.....	49
Figura 5 – Esquema representativo do método de coleta III. ....	49
Figura 6 – Esquema representativo do método de coleta IV (rede de coleta proposta por Costa & Carvalho, 2009).....	50
Figura 7 - <i>Aleuas lineatus</i> Stål, 1878. ....	55
Figura 8 - <i>Aleuas gracilis</i> Stål, 1878.....	56
Figura 9 - <i>Allotruxalis strigata</i> (Bruner, 1900).....	57
Figura 10 - <i>Ambytropidia robusta</i> Bruner 1906 .....	57
Figura 11 - <i>Borellia bruneri</i> (Rehn, 1906) .....	58
Figura 12 - <i>Cylindrotettix</i> sp. Roberts, 1975 .....	59
Figura 13 - <i>Dichroplus silveiraguidoi</i> Liebermann, 1956 .....	60
Figura 14 - <i>Fenestra bohlsii</i> Giglio-Tos, 1895.....	60
Figura 15 - <i>Notopomala glaucipes</i> (Rehn, 1905).....	61
Figura 16 - <i>Oriencospia angustirostris</i> (Brunner von Wattenwyl, 1890) .....	61
Figura 17 - <i>Orphulella punctata</i> (De Geer, 1773) .....	62
Figura 18 - <i>Parorphula graminea</i> Bruner, 1900. ....	63
Figura 19 - <i>Rhammatocerus pictus</i> (Bruner, 1900) .....	63
Figura 20 - <i>Scotussa cliens</i> (Stål, 1860).....	64
Figura 21 - <i>Staleochlora arcuata iguazuensis</i> Roberts & Carbonell, 1992 .....	65

Figura 22 - <i>Staurorhectus longicornis longicornis</i> Giglio-Tos, 1897. ....	66
Figura 23 - <i>Xyleus laevipes</i> (Stål, 1879).....	66
Figura 24 - <i>Zoniopoda tarsata</i> (Serville, 1831). ....	67
Figura 25 – Número e proporcao de acridóideos coletados na área “A”, em cada tamanho de amostra. São Sepé, RS, 2009.....	77
Figura 26 - Número médio de espécies de acridóideos coletados na área “A”, em cada tamanho de amostra. São Sepé, RS, 2009. ....	77
Figura 27 - Número e proporcao de acridóideos de cada espécie, coletados na área “A”, São Sepé, RS, 2009.....	78
Figura 28 – Número e proporcao de insetos coletados na área “B”, em cada tamanho de amostra (distância percorrida). São Sepé, RS, 2009. ....	79
Figura 29 - Número médio de espécies de gafanhotos coletados na área “B”, em cada tamanho de amostra. São Sepé, RS, 2009. ....	80
Figura 30 - Número e proporcao de acridóideos de cada espécie, coletados na área “B”, São Sepé, RS, 2009.....	81
Figura 31 – Número ideal de coletas para as variáveis: número de insetos adultos número de ninfas, número de espécies, e número total de insetos (total). São Sepé, RS, 2009. ....	86
Figura 32 - Número de acridóideos coletados em diferentes horários. São Sepé, RS, 2009. ....	88

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores do teste Qui-quadrado para independência ou associação do número de insetos de acridóideos em cada uma das espécies com a área, para obtenção do valor Qui-Quadrado calculado ( $\chi^2$ calculado). São Sepé, RS, 2009. ..68	68
Tabela 2 – Estatísticas descritivas para a variável número de espécies de acridóideos coletados na área “A” e “B” em cada tamanho de amostra (distância percorrida de 5m, 10m, 15m, 20m e 25 m). São Sepé, RS, 2009.....69	69
Tabela 3 – Dominância, abundância, freqüência e constância de N=504 indivíduos amostrados em n= 40 coletas referentes à área “A”. São Sepé, 2009.....71	71
Tabela 4 – Índices de diversidade, dominância e riqueza para as espécies de acridóideos coletadas na área “A”. São Sepé, RS, 2009. ....72	72
Tabela 5 – Dominância, abundância, freqüência e constância de N=463 indivíduos amostrados em n= 40 coletas referentes a área “B”. São Sepé, RS 2009.....74	74
Tabela 6 – índices de diversidade, dominância e riqueza para as espécies de gafanhotos coletadas na área “B”. São Sepé, RS,2009.....75	75
Tabela 7 – Comparação de médias do número de insetos adultos, número total de insetos e do número de espécies de acridóideos presentes na área “A” e “B” pelo teste t para duas amostras presumindo variâncias equivalentes. São Sepé, RS, 2009. ....82	82
Tabela 8 – Valores do teste Qui-quadrado para Independência ou associação do número de ninfas em cada uma das amostras (n=8) com a área, para obtenção do valor Qui-Quadrado calculado ( $\chi^2$ calculado). São Sepé, RS, 2009.....83	83
Tabela 9 – Estatísticas descritivas das variáveis: adultos (número de insetos adultos) total (número total de insetos), ninfas (número de ninfas) e espécies (número de espécies), do conjunto de 80 amostras coletadas nas áreas “A” e “B”. São Sepé, RS, 2009. ....84	84
Tabela 10 – Relação mediana/pseudo-sigma para cálculo do tamanho ideal de amostra (distância a ser percorrida) para a coleta de insetos de acridóideos. São Sepé, RS, 2009. ....85	85

Tabela 11 – Número ideal de amostras em cada tamanho de amostra (distância percorrida) para coleta das áreas “A” e “B”, conjuntamente, para as variáveis: número total de insetos, número de insetos adultos, número de espécies e número de ninfas. São Sepé, RS, 2009. ....	87
Tabela 12 - Estatísticas descritivas das variáveis dependentes (número de insetos e número de espécies) e independentes (pressão atmosférica, velocidade do vento, temperatura média do ar, umidade relativa do ar e luminosidade) da análise de trilha. São Sepé, RS, 2009. ....	89
Tabela 13 - Estimativas das correlações de Pearson entre: número de insetos, número de espécies, pressão atmosférica, velocidade do vento, temperatura média do ar, umidade relativa do ar e luminosidade. São Sepé, RS, 2009. ....	90
Tabela 14 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson e respectivas estimativas dos efeitos diretos e indiretos da: pressão atmosférica, velocidade do vento, temperatura média do ar, umidade relativa do ar, luminosidade sobre o número de insetos de acridóideos. ....	91
Tabela 15 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson e respectivas estimativas dos efeitos diretos e indiretos da: pressão atmosférica, velocidade do vento, temperatura média do ar, umidade relativa do ar, luminosidade sobre o número de espécies de acridóideos.....	92
Tabela 16 – Relação mediana/pseudo-sigma para cálculo do horário ideal para realização da coleta de insetos de acridóideos. São Sepé, 2009. ....	94
Tabela 17 – Estatísticas descritivas para a variável número de espécies de acridóideos coletados em diferentes horários (7:30; 9:30; 11:30; 13:30; 15:30 e 17:30). São Sepé, 2009. ....	95
Tabela 18 – Dominância, abundância, freqüência e constância de N=568 indivíduos amostrados em cada espécie, em n= 60 coletas. São Sepé, RS, 2009. ....	96
Tabela 19 – Índices de diversidade, dominância e riqueza para as espécies de acridóideos coletados. São Sepé, RS, 2009. ....	97

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1 Características da ordem orthoptera</b> .....	<b>17</b>
2.1.1 Subordem Ensífera .....	20
2.1.2 Subordem <i>Caelífera</i> .....	20
2.1.3 Família <i>Acridoidea</i> .....	21
<b>2.2 Biologia de Acridoidea</b> .....	<b>22</b>
<b>2.3 Ecologia de Acridoidea</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4 Flutuação populacional</b> .....	<b>27</b>
<b>2.5 Postura, desenvolvimento e hábitos</b> .....	<b>28</b>
<b>2.6 Importância econômica</b> .....	<b>31</b>
<b>2.7 Análises de índices faunísticos</b> .....	<b>35</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>39</b>
<b>3.1 Descrição da área de estudo</b> .....	<b>39</b>
<b>3.2 Procedimento de coleta</b> .....	<b>40</b>
<b>3.3 Identificação</b> .....	<b>41</b>
<b>3.4 Experimento I - Análise faunística</b> .....	<b>41</b>
3.3.1 Procedimento de coleta.....	41
3.3.2 Análises estatísticas .....	42
3.3.3 Análise Faunística .....	42
<b>3.4 Experimento II – Tamanho ideal de amostra</b> .....	<b>44</b>
3.4.1 Procedimento de coleta.....	44
3.4.2 Análises estatísticas .....	44
3.4.3 Análise faunística .....	45
<b>3.5 Experimento III – Horário ideal de coleta</b> .....	<b>45</b>
3.5.1 Procedimento de coleta.....	45
3.5.2 Análises estatísticas .....	46
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>48</b>
<b>4.1 Procedimento de coleta</b> .....	<b>48</b>
<b>4.2 Lista comentada das espécies amostradas</b> .....	<b>50</b>

4.2.1 Família Acrididae.....	52
4.2.2 Família Romaleidae .....	54
4.2.3 Família Proscopiidae.....	55
<b>4.3 Experimento I - Análise faunística .....</b>	<b>67</b>
4.3.1 Associação entre número de indivíduos por espécies e área .....	67
4.3.2 Estatísticas descritivas para a variável número de espécies, em cada tamanho de amostra das áreas “A” e “B” .....	68
4.3.3 Análise faunística .....	70
<b>4.4 Experimento II – Tamanho Ideal de Amostra .....</b>	<b>76</b>
4.4.1 Análises gerais .....	76
4.4.2 Teste t para duas amostras presumindo variâncias equivalentes.....	81
4.4.3 Associações entre número de ninfas por amostra e a área .....	82
4.4.4 Estatísticas descritivas .....	83
4.4.5 Determinação de tamanho (distância percorrida) ideal de amostras através da relação mediana/pseudo-sigma. ....	84
4.4.6 Determinação do número ideal de coletas .....	86
4.4.7 Determinação do número ideal de amostras em cada distância .....	86
<b>4.5 Experimento III – Horário ideal de coleta .....</b>	<b>88</b>
4.5.1 Estatísticas descritivas.....	88
4.5.2 Correlações e relação de causa e efeito entre as variáveis: número de insetos e de espécies e as variáveis meteorológicas.....	89
4.5.3 Horário ideal para a coleta de acridóideos .....	93
4.5.4 Estatísticas descritivas, análise faunística/índices de diversidade de acridóideos em diferentes horários de coleta.....	94
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>98</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>110</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Alguns acridóideos, conhecidos como gafanhotos, possuem grande importância face aos severos danos que ocasionam a diversas culturas de interesse econômico, especialmente às de pastagens (COSTA; JANTSCH, 1999). Possuem hábitos terrestres e fitófagos, sendo algumas espécies praga de gramíneas, hortaliças, mudas de cafeeiro, e de eucaliptos, entre outras. São encontrados nos ambientes mais diversos, muitos vivem solitários e outros podem se agrupar, formando as “nuvens de gafanhotos”.

Os gafanhotos são insetos encontrados mundialmente. Apresentam coloração marrom claro e verde com comprimento em torno de 3 a 5 cm (macho) e 6 a 8 cm (fêmea) e pesando em média 10 a 30 gramas. São os maiores insetos do mundo. Possuem um par de pequenas antenas. Emitem um som ao esfregarem as pernas traseiras. As pernas traseiras são grandes e fortes, possibilitando a estes insetos saltos a grande distância. O acasalamento dos gafanhotos ocorre durante o verão. A fêmea do gafanhoto costuma botar de 50 a 100 ovos de uma única vez. As larvas costumam nascer na época do inverno.

Datam, nos registros fósseis, de aproximadamente 300 milhões de anos. A Ordem *Orthoptera* tem mais de 20.000 espécies, sendo *Acridoidea* a principal superfamília, contando com cerca de 10.000 espécies. Segundo Costa e Jantsch (1999), na superfamília *Acridoidea* (excluindo *Proscopiidae* e *Eumastacidae*) foram descritas, até 1970, para a região Neotropical, cerca de 1000 espécies, distribuídas em 250 gêneros. Entretanto, recentes estimativas taxonômicas deste grupo indicam uma fauna bem mais representativa, na qual o número de espécies neotropicais supera 2.000 espécies.

Com o emergente interesse pelas questões ambientais, tornou-se evidente a necessidade de um conhecimento mais amplo sobre a biodiversidade, bem como a biologia e a ecologia das espécies (LUTINSKI; GARCIA, 2005). O estudo de organismos tem sido uma das técnicas utilizadas para se avaliar mudanças no ambiente. Dentre estes organismos, os insetos têm se mostrado indicadores apropriados para essa finalidade, tendo em vista sua diversidade e capacidade de produzir várias gerações, geralmente, em curto espaço de tempo.

Os insetos fitófagos, quando específicos para determinadas plantas, são os organismos mais adequados; os ortópteros, que são taxonomicamente bem estudados por serem insetos-praga de várias culturas de interesse agrícola e podem ser facilmente amostrados através de armadilhas (HOLLOWAY et al., 1987).

Assim, os estudos faunísticos no Brasil têm sido realizados para melhor conhecimento da entomofauna de um determinado ecossistema (LAROCA; MIELKE, 1975; CARVALHO, 1984; COSTA, 1986; FERREIRA, 1986; FAZOLIN, 1991). Como a entomofauna de uma região é dependente do número de hospedeiros ali existentes (MARGALEF, 1951), os insetos podem se tornar indicadores ecológicos para a avaliação do impacto que venha a ocorrer nessa região, justificando assim o presente estudo.

As populações de gafanhotos flutuam com o passar do tempo, algumas alcançam dispersão global, enquanto outras alcançam dispersão regional; porém, a maioria permanece com baixas densidades. A dinâmica populacional geralmente está associada com as características ambientais (RICHMAN et al., 1993). Temperatura e umidade são as variáveis principais para a sobrevivência das populações de gafanhotos, afetando o desenvolvimento e a sobrevivência das formas jovens (ROSALES, 1996). Outro fator que interfere no desenvolvimento é o nível de precipitação, que afeta a alimentação. Portanto, a temperatura, a umidade e a precipitação em situações adversas interferem na dinâmica das populações.

Segundo Silveira Neto et al. (1995), estudos de análise faunística permitem a avaliação do impacto ambiental, tendo por base espécies de insetos como indicadores ecológicos. Assim, esse estudo teve como objetivo caracterizar a comunidade de acridóideos (gafanhotos), e, através da análise faunística e da biodiversidade, caracterizar o tamanho ideal de amostra e determinar o horário ideal de coleta no Município de São Sepé, RS, onde se procedeu o estudo.

Outrossim, esta pesquisa surge também da necessidade de estudos da Ordem *Orthoptera* para esta região, para o estado do Rio Grande do Sul, e Brasil, as quais não possuem muitas informações e estudos ecológicos sobre os insetos. Outro objetivo é a necessidade de conhecer e avaliar o potencial da biodiversidade dos mesmos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Características da ordem orthoptera

A palavra inseto, oriunda de *intersectum*, corresponde à denominação grega dada por Aristóteles a todos os animais de corpo entrecortado ou segmentado (BARTH, 1972). Assim, a Entomologia, ou ciência dos insetos, deveria abranger todos os animais articulados ou artrópodos. Aliás, durante muitos anos, foi este o conceito que prevaleceu entre os zoólogos. Desde Latreille, a palavra *entomologia* é empregada para designar exclusivamente a ciência dos artrópodos hexápodos.

Os ortópteros estão classificados como pertencentes ao Reino *Animalia*, Filo *Arthropoda*, Superclasse *Hexapoda*, Classe *Insecta*, Subclasse *Pterygota*, Ordem *Orthoptera*, Subordem *Caelifera* (COSTA LIMA, 1938).

*Orthoptera* (do grego orto - pteros (asas retas)) é uma ordem de insetos que possuem as asas superiores retas e coriáceas, recobrando as asas inferiores mais largas, dobradas no seu sentido longitudinal (COSTA LIMA, 1938).

Datam, nos registros fósseis, de aproximadamente 300 milhões de anos, e atualmente são registradas mais de 20.000 espécies, distribuídas em 28 famílias (MEYER, 2005). São conhecidos mundialmente, principalmente nos trópicos. Têm importância econômica relevante devido aos danos econômicos causados em áreas agrícolas por algumas espécies (COSTA-NETO, 2000; GALLO et al., 2002; COSTA, et al., 2008). São notadamente percebidos pela variedade de coloração do corpo; as tonalidades variam do verde-claro ao castanho-escuro. A maioria das espécies mede em torno de 3 a 5 cm (machos) e 6 a 8 cm (fêmeas), apresentando considerável diversidade de tamanho, atingindo poucos milímetros até mais de 15 cm de extensão, sendo os maiores insetos do mundo; pesam em média 10 a 30 gramas (MARANHÃO, 1976).

Distinguem-se de outros grupos de insetos, por apresentar pernas posteriores distintamente alongadas e fêmures robustos. Daí o nome Saltatória dado por Latreille. Segundo Costa Lima (1938), além deste caráter diferencial, notável e constante, devem ser também mencionados, como órgãos característicos, os

tímpanos (órgãos auditivos), situados de cada lado do uromero basal e, nos demais ortópteros, nas tíbias anteriores, pouco abaixo da articulação femur-tibial ou do joelho. Apresentam aparelho bucal mastigador, antenas cetáceas ou filiformes; podem ser alados ou ápteros; as asas anteriores são endurecidas denominadas tégminas, enquanto as posteriores são membranosas (RIBEIRO-COSTA; ROCHA, 2002).

De acordo com Costa Lima (1938), apresentam corpo alongado, deprimido lateralmente, ou curto e cilindróide, ou ainda, longo e cilíndrico. O tegumento é esclerotizado e de coloração bastante variável, predominando as cores mais escuras, variando entre pardo, marrom, preto, esverdeados e de forma mais rara amarelo ao azulado. As cores apresentam-se de forma uniforme ou em forma de manchas e arabescos.

Uma das características que chama atenção é a capacidade de produzir sons, principalmente à noite, batendo as asas durante o voo, ou atritando as pernas posteriores com as asas anteriores (BUZZI; MIYAZAKI, 1993). A produção de sons está relacionada com sinal de advertência, presença de macho, intimidação à luta, mas principalmente para aproximação sexual. Segundo Riede (1987), os sons podem ser usados para distinguir e diferenciar as famílias, principalmente de *Acridoidea*.

A alimentação dos gafanhotos é muito variável, atingindo extremos da monofagia à polifagia. Em geral, são de hábitos predominantemente terrestres e fitófagos; alimentam-se de vários tipos de plantas, sendo algumas espécies pragas de gramíneas, soja, citrus, pastagens, hortaliças, mudas de cafeeiro, de eucalipto entre outros, sendo muito agressivos à vegetação (RICHMAN et al., 1993; GALLO et al., 1988, 2002). Mas existem espécies predadoras e até onívoras (BORROR; DELONG, 1988).

São diurnos; apresentam fototropismo, mas algumas espécies realizam as atividades de acasalamento, alimentação e muda à noite. Muitas espécies migram em busca de novos locais para se alimentar – o que pode resultar em danos em plantações. No horário da manhã, ocorre alimentação mais intensa. Quando ocorre escassez de alimento, buscam fontes alternativas como madeira, lã, algodão e até mesmo de indivíduos da própria espécie com pouca atividade ou incapacitados (STORER et al., 1991).

Conforme Lewis e Bernays (1985), necessitam um percentual de 70% de água no corpo. Esta água necessariamente é obtida através de alimentos com concentrações líquidas. Quando se encontram desidratados, dispõem alimentos secos e dão preferência para altas concentrações de água.

O ciclo de vida dos gafanhotos é simples, embora varie entre as espécies. As principais fases são: ovo, ninfa e adulto (CAPINERA et al., 2001). Geralmente, ocorre uma só geração por ano; porém, existem exceções, as quais podem apresentar até 3 (três) gerações sucessivas em uma única estação, com quatro ou cinco estágios de desenvolvimento sem interrupções. Logo após atingir o estágio adulto, geralmente ao final do verão, ocorre o acasalamento, quando o macho sobe sobre o dorso da fêmea e insere sua genitália na vagina dela, depositando os espermatozoides. A postura começa e vai até o outono (STORER et al., 1991). Rosales (1996) afirma que a duração da cópula varia conforme a espécie, para determinadas espécies dura apenas alguns minutos; enquanto em outras, pode durar até 7 (sete) horas.

São animais de sangue frio, ganham e perdem calor para o ambiente; desenvolvem-se por conversão, condução, radiação, evaporação e metabolismo. A temperatura do corpo varia de acordo com o metabolismo e as condições ambientais. As temperaturas ideais para a maioria dos *acridóideos* variam entre 16°C a 40°C. Em baixas temperaturas, buscam proteção e permanecem imóveis. Em situações de altas temperaturas, permanecem muito ativos e respiram com dificuldades (ROSALES, 1996).

Conforme Borror e De-Long (1988), estes insetos constituem um grupo biologicamente exitoso, ocupando uma grande variedade de nichos ecológicos. Existe um número alto de espécies que vivem em regiões úmidas, cobertas de selvas; outros têm adquirido hábitos arborícolas e outros habitam o solo, em lugares não áridos. Certo número de espécies, pertencentes a vários gêneros, tem-se adaptado às condições úmidas que prevalecem em terrenos baixos, próximos a cursos de água e, em alguns casos mais extremos, vivem em meio aquático, sobre plantas flutuantes ou no fundo.

Segundo Costa Lima (1938), a Ordem Orthoptera é dividida em duas subordens: Ensifera e Caelifera.

### 2.1.1 Subordem Ensifera

A subordem Ensifera é composta por esperanças (Tettigoniidae), grilos (Gryllidae) e paquinhos (Gryllotalpidae), os quais não apresentam relevância econômica, apenas antenas longas filiformes e tímpanos na base das tíbias do primeiro par de pernas (RIBEIRO-COSTA; ROCHA, 2002). Não há consenso sobre a história evolutiva, nem sobre as relações entre famílias deste grupo (ABER; LANGGUTH, 2005).

### 2.1.2 Subordem Caelífera

A Subordem *Caelifera* é representada por gafanhotos grandes e gafanhotos peregrinos (*Acridoidea*) e proscopídeos (*Proscopiidea*) entre outros. Este grupo apresenta maior representatividade de espécies e também no cenário econômico agrícola (GALLO et al., 1988, 2002). Pelos falsos bichos-pau (Superfamília Eumastacoidea) e pelos gafanhotos pequenos (Superfamília Tetrigoidea), estima-se que a Subordem *Caelifera* tenha mais de 12.000 espécies distribuídas em 8 superfamílias.

Segundo Carrera (1956), são insetos terrestres e fitófagos, alimentando-se de musgos, algas, folhas e órgãos reprodutivos de pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Quase todas as espécies de gafanhotos são solitárias; porém, existem algumas espécies que possuem hábitos gregários e migratórios, podendo formar grandes nuvens que podem prejudicar as plantações. Podem ser voadores ou não, ocupando todos os habitats não-marinhos em que as plantas podem viver, sendo, entretanto, predominantemente tropicais (CORSEUIL, 2005).

A reprodução é sexuada, com a cópula podendo durar horas, ou até mesmo mais de um dia. Seu desenvolvimento é incompleto onde as formas jovens são terrestres e recebem o nome de ninfas (a ninfa assemelha-se ao adulto, porém não tem asas e tem o aparelho reprodutor imaturo). As fêmeas depositam seus ovos em “cartuchos” contendo de 10 a 200 ovos (COSTA LIMA, 1928; GALLO et al., 2002).

Estes cartuchos são formados por uma espuma proteínácea que serve de cimento para partículas do solo. Muitos cartuchos são produzidos em intervalos de alguns dias. Os Caelíferos têm geralmente 5 ínstaes ninfais (COSTA LIMA, 1956).

Os machos produzem ruídos estridulatórios atritando os fêmures posteriores com as asas (CORSEUIL, 2005). Estes ruídos são produzidos somente durante o dia, e podem ser produzidos durante o voo através do atrito de uma asa com a outra. O som assemelha-se a um estalo ou zumbido (BORROR; DE-LONG, 1988).

### 2.1.3 Família *Acridoidea*

Os *Acridoidea* diferem do restante dos celíferos por possuírem um órgão auditivo, o órgão timpanal, que se localiza no primeiro segmento abdominal (KEVAN, 1982). Entre as famílias mais conhecidas e numerosas dos acridóideos estão: *Acrididae*, *Romaleidae* e *Ommexechidae*.

*Acridoidea* é a maior Superfamília de *Orthoptera* e mais numerosa, com registro mundial de aproximadamente 10.000 espécies (BUZZI; MIYAZAKI, 1999), com 1.500 gêneros, 30 Subfamílias de distribuição cosmopolita, a qual compreende os gafanhotos propriamente ditos (GALLO et al. 1988, 2002, COSTA et al., 2008). Esse grupo é conhecido popularmente pelo nome de gafanhotos; apresentam importância econômica, especialmente agrícola, face aos severos danos que ocasionam. Segundo Buzzi e Miyazaki (1993), este grupo está amplamente distribuído e bem representado no Brasil. Para o Rio Grande do Sul, a família *Acrididae* está representada por 38 gêneros (COSTA; JANTSCH, 1999).

Segundo Maranhão (1976), podem ser divididos em dois grupos: As espécies sedentárias ou solitárias e pouco nocivos, que vivem isolados e não mostram nenhuma tendência de se aproximarem uns dos outros, nem de se deslocarem para uma mesma direção. Estas estão mais bem distribuídas na superfície da terra. Já as espécies gregárias e migratórias procuram sempre se reunir em bandos, formando "nuvens de gafanhotos", capazes de devastar plantações inteiras e causar enormes prejuízos (GALLO et al., 1988), pelo fato de se multiplicarem rapidamente e migrarem para diferentes ambientes (BORROR; DE-LONG, 1988) e se deslocarem para uma mesma direção ocasionando danos as culturas (RICHTMAN, 1993).

As ninfas são desprovidas de asas e se deslocam em marcha pelo solo ou através de pequenos saltos. As espécies gregárias não estão presentes com a mesma frequência das solitárias (MEYER, 2005).

Segundo Dirsh (1961), Amedegnato (1977) e Hill (1994), os acridóideos apresentam o corpo de forma extremamente variável com antenas mais curtas que o corpo; ocelos pequenos; saliência prosternal presente ou ausente; tégmina e asas completamente desenvolvidas, reduzidas, ou ausentes; lóbulo basal inferior do fêmur posterior mais curto do que o superior ou ambos de comprimento igual; as margens laterais da tíbia posterior não expandidas, ou apenas levemente (raramente); tarsos trisegmentados; ovipositor curto (COSTA LIMA, 1938).

Os órgãos auditivos localizam-se nos lados do primeiro segmento abdominal. A maioria das espécies possui coloração verde-escuro ou castanho-amarelada (MARANHÃO, 1976); algumas apresentam asas posteriores coloridas na base, as quais ficam vistosas quando voam, auxiliando o reconhecimento de algumas espécies. As cores mais características são o vermelho, o verde, púrpura e o amarelo em diversas tonalidades (DIRSH, 1961).

Segundo Costa Lima (1928, 1956) e Maranhão (1976), os representantes da Família *Acrididae* distinguem-se morfologicamente da família *Romaleidae* pela ausência do espinho apical nas tíbias posteriores, onde o último espinho externo é afastado do ápice.

As espécies da Superfamília *Romaleidae* apresentam espinho apical na face externa das tíbias posteriores, onde o último espinho externo é localizado no ápice, constituindo-se a sua principal característica. Além disso, apresentam o corpo robusto, asas coloridas e brilhantes (COSTA; JANTSCH, 1999). Por sua vez, os membros da Superfamília *Ommexechidae* são gafanhotos de tamanho pequeno a médio com tegumento rugoso ou tuberculado e com ornamentação variada.

## 2.2 Biologia de Acridoidea

De acordo com Costa Lima (1938), a cabeça apresenta-se prolongada entre os olhos, de modo que a fronte é inflectida, formando com o plano do vértex um ângulo agudo. Abaixo da metade anterior do vértex há uma pequena área ou

depressão limitada por bordos salientes (UVAROV, 1928). Tais áreas são as foveolas laterais, cujo aspeto tem grande importância na classificação desses insetos.

Segundo Costa et al. (2007), apresentam os olhos facetados com 3 (três) ocelos, antenas relativamente curtas, de 30 segmentos no máximo, geralmente filiformes, ou setáceas em muitas espécies, comprimidas, ensiformes (em lâmina de espada), triquetras (com 3 faces) ou mesmo claviformes, sendo seu comprimento uma das características utilizadas para identificar algumas famílias; aparelho bucal mandibulado ou mastigador composto por 8(oito) peças; o primeiro e o segundo par de pernas na maioria das espécies é ambulatorial.

Apresentam corpo alongado, deprimido lateralmente, curto e cilíndrico, ou longo e cilíndrico. O tegumento é esclerotizado e de coloração bastante variável, predominando as cores mais escuras, variando entre pardo, marrom, preto, esverdeado e de forma mais rara amarelo ao azulado. As cores apresentam-se de forma uniforme ou em forma de manchas e arabescos (MARANHÃO, 1976).

De acordo com a descrição feita por Costa Lima (1938, 1956), o tórax é representado pelo pró-tórax, que se prolonga até a altura da base dos quadris anteriores e para traz até a base das tégminas, cobrindo-as em extensão.

Devido ao desenvolvimento do pronotum, só aparecem as pleuras do mesotorax e do metatorax. Na maioria das espécies, é transversalmente convexo e sulcado no dorso. Em algumas espécies, apresenta-se com expansões laterais como cita Uvarov (1928). O prosternum é plano podendo apresentar uma saliência média.

Segundo Costa Lima (1956), as pernas posteriores são do tipo saltador; apresentam os fêmures alongados e dilatados na parte basal, geralmente providos de cristas longitudinais e de arestas transversais, terminando, em muitas espécies, em 2 (dois) lóbulos laterais (*lobulos geniculares*), que protegem a articulação fêmur-tibial.

Conforme Uvarov (1928), os fêmures dos machos apresentam, ao longo da face interna, uma série linear de 80 a 90 denticulos, de aspeto característico, constituindo um verdadeiro órgão estridulatório, que determina a produção de um ruído especial quando o inseto, pousado, esfrega os fêmures contra as nervuras esclerosadas das tégminas. Em geral, somente os machos possuem órgãos estridulatórios (COSTA LIMA, 1938). As fêmeas são desprovidas de tal órgão e não

produzem ruídos. Também produzem sons durante o voo, que resulta do atrito da superfície superior da margem costal das asas contra a face inferior das tégminas.

No entendimento de Costa Lima (1956), o primeiro par de asas é utilizado para proteção; e o segundo, para voo. As asas, quando não se apresentam atrofiadas, podem ser rudimentares ou abortadas. Geralmente, as fêmeas apresentam-se micrópteras ou ápteras. Mas algumas espécies em que ocorre a redução dos órgãos do voo podem ser observadas em ambos os sexos.

De acordo com Gallo et al. (1988), o abdômen é constituído por 10 (dez) segmentos distintos, encaixados. Há 8 (oito) pares de estigmas abdominais. Conforme Uvarov (1928), nas fêmeas, o abdômen termina, em um duplo par de gonapofises curtas, córneas e de ápices divergentes, chamadas valvas do ovipositor. Movendo estas peças, fortemente esclerosadas, a fêmea escava o solo, fazendo penetrar para efetuar a postura (UVAROV, 1928).

Nas raras espécies que fazem as posturas no caule das plantas, as valvas se apresentam com outro aspeto. Ambos estes escleritos têm grande importância na classificação dos acrídeos. De cada lado da placa anal há um cerco curto e unisegmentado. Os testículos apresentam-se reunidos sob um invólucro comum (COSTA LIMA, 1928).

O pró-tórax é o segmento torácico mais desenvolvido. O abdomen é sésil com 11 urômeros. As fêmeas podem apresentar ovipositor longo com aspecto de lâminas ou cilíndrico; porém, há espécies com ovipositor muito curto. Algumas espécies possuem cercos longos (LUTINSKI, 2008).

O tubo digestivo é reto, papo desenvolvido; apresenta um pró-ventrículo nem sempre bem diferenciado, apresenta uma série de dobras ou pregas, grupadas em linhas longitudinais, providas de dentes robustos (UVAROV, 1928).

O aparelho respiratório é provido de numerosos sacos aéreos, responsáveis pelo voo, notadamente desenvolvidos nas espécies migratórias (GALLO et al., 1988).

### 2.3 Ecologia de Acridoidea

As condições ecológicas são extremamente importantes para a sobrevivência. Porém, cada espécie apresenta características e hábitos distintos, próprios e específicos com relação à ecologia, às adaptações fisiológicas, à sobrevivência e à reprodução em seu ambiente (LUTINSKI, 2008). Cada habitat fornece alimentos, proteção e condições específicas, onde cada espécie usufrui da forma que melhor se adapta ou tolera de acordo com suas relações bióticas exigidas para cada fase da vida (PFADT, 2002).

Segundo Kirk e Bomar (2005), acridóideos representam uma ordem muito diversa de espécies que ocupam numerosos habitats. Estes estão associados com gramados ou campos abertos, ensolarados e secos, mas também ocorrem em pântanos, florestas e áreas agrícolas.

Nos trópicos, encontram as condições mais favoráveis para seu desenvolvimento. Nestes, estão presente as mais diversas espécies em qualquer habitat. Entre os mais habitados estão os campos abertos, ambientes de vegetação baixa e ensolarada. Os únicos ambientes terrestres os quais não mostram muita preferência são locais de mata densa, alta e fechada, onde a presença de luz é limitada, a vegetação baixa e escassa, mas mesmo assim mostram-se presentes (CAPINERA et al., 2001).

As espécies estão adaptadas as mais diferentes condições ambientais. Porém, em casos de bruscas variações de temperaturas, escassez de alimento e ainda outros fatores ecológicos, os quais as espécies não estão adaptadas, os mesmos podem desenvolver estratégias de sobrevivência (PFADT, 2002). Para Buzzi e Miyazaki (1993), há espécies vivendo em diferentes ambientes, como o Himalaia a seis mil metros de altitude, ou os áridos desertos africanos e norte-americanos, nas ilhas Fiji, além de espécies cavernícolas e mirmecófilas. Contudo, a maioria vive em regiões tropicais sobre o solo, em plantas cultivadas ou silvestres (LUTINSKI, 2008).

A temperatura afeta os insetos diretamente no seu desenvolvimento e comportamento e indiretamente na sua alimentação (GALLO et al., 2002), o qual varia conforme a espécie, a hora do dia e a estação do ano (ROSALES, 1996).

Apesar de não ser detectada facilmente, a umidade influencia na flutuação populacional de muitas espécies, pois geralmente está associada com a temperatura, ou seja, atua indiretamente e a maioria das espécies prefere evitar o excesso ou a seca (LARA, 1992). O gradiente de umidade varia entre 0 e 100% e, para os insetos, pode ser dividida em três zonas: zona seca (1) até 40%, zona de umidade favorável (2) de 40% a 80% e zona úmida (3) acima de 80%, sendo que as zonas 1 e 3 são desfavoráveis para o grupo. A tendência dos insetos é de movimentar ao longo deste gradiente. No ambiente seco, pode ocorrer a dessecação dos tecidos enquanto a alta umidade propicia desenvolvimento de doenças e afogamento (GALLO et al., 2002).

A precipitação influencia no comportamento; a ação mecânica provocada pela chuva afeta as populações que diminuem após pesadas chuvas, pois os períodos de chuva prolongados interferem na reprodução, impedindo a postura. Também interferem na disponibilidade e qualidade de alimentos (SILVEIRA NETO et al., 1976).

Conforme Rosales (1996), o inverno é uma fase obrigatória, induzida por um fator ecológico, cujas condições seriam letais para organismos que não suportam baixas temperaturas. Nestas situações, os acridóideos interrompem seu desenvolvimento até as condições ambientais tornarem-se favoráveis novamente. Esta interrupção de desenvolvimento chama-se diapausa. Este complexo mecanismo corresponde a uma adaptação do organismo ao seu meio ambiente. Quando as condições desfavoráveis envolvem fatores biológicos ou disponibilidade de alimento, a adaptação transitória chama-se quiescência. Em condições de campo, é difícil distinguir diapausa de quiescência, visto que ambas caracterizam-se por uma pausa no desenvolvimento (SILVEIRA NETO et al., 1976; GALLO et al., 2002; LUTINSKI, 2008).

A composição vegetal com suas características de diversidade, densidade, abundância e aparência tem grande influência no comportamento, pois as plantas servem de sítio de alimentação, acasalamento, oviposição e refúgio para a maioria das espécies (LUTINSKI, 2008). Além disso, as características físicas e químicas são importantes para o metabolismo do grupo, influenciando no desenvolvimento e reprodução. Possuem capacidade sensorial, que os possibilita distinguir folhas com diferentes concentrações de nitrogênio e aminoácidos mediante quimiorreceptibilidade nas antenas (ROSALES, 1996).

## 2.4 Flutuação populacional

As populações de gafanhotos flutuam ao longo do tempo; algumas apresentam dispersão global, enquanto outras apresentam dispersão regional; porém, a maioria permanece com baixas densidades. A flutuação geralmente está associada com as características ambientais como plantas, animais e clima (RICHMAN et al., 1993). Os fatores podem ser divididos em fatores abiótico e bióticos. Fatores abióticos parecem ser o mais importante regulando as populações (CHEKE et al. 1980).

Temperatura e umidade são as variáveis principais para a sobrevivência das populações de gafanhotos, afetando o desenvolvimento e a sobrevivência das formas jovens (ROSALES, 1996). Afetam a sobrevivência do ovo, o desenvolvimento do embrião, a sobrevivência e subsequente o desenvolvimento das ninfas. Para o ovo eclodir, requer graus de temperaturas acumulados associados à umidade. Após a eclosão, as ninfas necessitam de matéria verde adequada, temperaturas mornas para manterem suas atividades de alimentação e digestão (LUTINSKI, 2008).

Outro fator que interfere no desenvolvimento é o nível de precipitação, pois afeta a alimentação. Assim, se o ambiente estiver muito seco, a qualidade do alimento é baixa. Se estiverem muito molhados, as ninfas não se alimentarão e sofrerão de fome (RICHMAN et al. 1993).

A flutuação das espécies com relação à umidade adequada é mensurada por Cheke et al. (1980) onde as populações de gafanhotos da África migram para as diferentes regiões, conforme as estações chuvosas, situação que garante alimento adequado. Assim, a associação da temperatura, umidade e precipitação cria condições ideais para os gafanhotos em um ambiente, variando de acordo com as variações destes fatores no ambiente (LUTINSKI, 2008).

## 2.5 Postura, desenvolvimento e hábitos

São insetos cujo desenvolvimento pós-embrionário se processa mediante simples transformações, sem verdadeiras metamorfoses (COSTA LIMA, 1938; GALLO et al., 2002). De acordo com Carrera (1980), quase todos os gafanhotos têm hábitos solitários; algumas espécies, porém, de grande importância econômica, adquirem hábitos gregários e migratórios.

A reprodução dos gafanhotos é sexuada. Os locais de oviposição são diferentes para cada espécie, principalmente são colocados no solo, sobre as folhas e ramos, variando com as particularidades dos hábitos. Muitas espécies preferem solos parados como terrenos baldios, margens de caminhos, margens de prédios (LUTINSKI, 2008); enquanto outras espécies como as do gênero *Melanoplus*, preferem terrenos de cultivo, onde a terra é mais solta. As espécies que vivem em ambientes aquáticos fazem a oviposição sobre talos de plantas (ROSALES, 1996).

Dependendo da espécie, a quantidade de ovos pode variar de quatro a mais de 100 – os quais ficam em forma de espiguetas, cobertos por uma substância protetora e impermeável liberada pela fêmea (LARA, 1992). Conforme Storer et al. (1991), o tamanho dos ovos varia entre 3mm a 5mm. Estes ficam reunidos e envolvidos por uma substância secretada pelas glândulas sebificas ou coletericas, que forma uma camada protetora a qual se colam partículas de terra (UVAROV, 1928). A tais grupos de ovos dá-se o nome de cartuchos (NABOURS, 1925).

Conforme citam Costa Lima (1938), Richman et al. (1993) e Rosales (1996), a reprodução geralmente é sexuada e a maior parte das espécies é ovípara, embora existam espécies partenogenéticas. O acasalamento dos gafanhotos ocorre durante o verão. As ninfas surgem na época do inverno (ROSALES, 1996). Durante a primavera ocorre a eclosão das ninfas. Capinera et al. (2001) dizem que a fase de ovo, geralmente, é usada para a passagem do inverno; porém, algumas espécies passam o inverno na fase de ninfa ou até mesmo adulto.

O desenvolvimento embrionário geralmente ocorre debaixo do solo; a emergência do embrião para ninfa ocorre no final do desenvolvimento de forma espontânea ou induzida por questões ambientais como umidade e temperatura. Após a eclosão, as ninfas permanecem agrupadas por algum tempo na busca de

alimento, dispersando-se somente quando adultos, apesar de algumas espécies apresentarem características de agrupamento também depois de adultos (LUTINSKI, 2008).

As ninfas são semelhantes morfologicamente aos adultos diferenciando-se apenas no tamanho e na ausência das asas (ROSALES, 1996). Nos primeiros 10 (dez) dias de vida, as ninfas dos gafanhotos deslocam muito pouco e se alimentam mal, vivendo quase sempre de forma gregária; depois, tornam-se ativas, especialmente nas primeiras horas da manhã, e reunindo-se novamente à tarde. Após 20 dias, formam grupos mais compactos e de movimentos contínuos e, à medida que crescem, tornam-se mais vorazes.

Após alguns dias da eclosão ocorre a primeira ecdise. Ao total são 5 a 6 ecdises de ninfa, concluído o crescimento após os 50 dias (STORER et al., 1991). Para algumas espécies, pode chegar até a um ano (MARANHÃO, 1976). A cutícula velha existente se rompe na parte dorsal; as contrações rítmicas do abdômen e a distribuição de hemolinfa dentro da cutícula auxiliam na liberação da cutícula velha, antes do endurecimento rápido do novo tegumento (BARRIENTOS et al. (1991) apud ROSALES 1996).

No entendimento de Costa Lima (1938,1956) e Rosales (1996), a forma jovem de um ortóptero, ao eclodir do ovo, é semelhante à adulta que lhe deu origem (MARANHÃO, 1976). As transformações graduais tornam o inseto cada vez mais semelhante à forma adulta, que surgirá após a última muda. As características morfológicas que variam com as ecdises incluem comprimento de asas, número de segmentos de antenas e presença de genitália (KIRK; BOMAR, 2005).

Conforme Rosales (1996), a ecdise que se desenvolve no último instar de ninfa é semelhante às ecdises anteriores; porém, desenvolve um jovem adulto, o qual após liberar-se da cutícula velha precisa estender suas asas na posição correta antes de dobrá-las sobre seu corpo, seguindo as nervuras longitudinais. A maturidade pode chegar a alguns meses, podendo demorar até um ano, conforme a espécie (BUZZI; MIYAZAKI, 1993).

Tanto as ninfas, como os adultos, têm a boca e o sistema digestivo adaptados a processar grandes quantidades de vegetais. Gafanhotos são predominantemente herbívoros, embora alguns sejam predadores de artrópodes (até mesmo outros gafanhotos) em determinadas circunstâncias (RICHMAN et al., 1993). Conforme

Maranhão (1976), existem os mais variados tamanhos de gafanhotos. No Brasil, encontram-se espécies variando entre os extremos 5 mm a 22 cm.

Quase sempre vivem gregariamente, formando pequenas aglomerações (manchas) fáceis de destruir. Depois deste estágio, já se mostram mais ativos, principalmente nas horas de sol pela manhã (COSTA LIMA, 1956). Dispersam-se então a procura de alimento, reunindo-se novamente à tarde nos galhos das plantas, ou em quaisquer outros suportes, onde passam a noite. A partir do vigésimo dia de vida, começam a formar bandos, cada vez mais compactos e de movimento contínuo, aumentando-lhes a voracidade à medida que crescem (SILVEIRA NETO, et al., 1973).

Ao tornarem-se adultos, agrupam-se e alçam voos. Na primeira fase, os adultos não formam aglomerações e não migram; enquanto, na segunda, apresentam comportamento de migração e, às vezes, causam danos consideráveis. As duas fases são a combinação de condições desfavoráveis do meio ambiente (BUZZI; MIYAZAKI, 1999).

Conforme Santos (1982), podem-se dividir em dois grupos. As espécies sedentárias ou solitárias, que vivem isolados e não mostram nenhuma tendência de se aproximarem uns dos outros, nem de se deslocarem para uma mesma direção; estas estão mais bem distribuídas na superfície da terra. E as espécies gregárias, as quais procuram sempre se reunirem em bandos numerosos e se deslocarem para uma mesma direção ocasionando danos as culturas. As ninfas desprovidas de asas também se deslocam em marcha pelo solo ou através de pequenos saltos. As espécies gregárias não estão presentes com a mesma frequência das solitárias (LUTINSKI, 2008).

O comportamento gregário chama muito a atenção. Podem-se encontrar bandos de ninfas que ocupam áreas de algumas centenas a milhares de metros quadrados. O tamanho da nuvem em voo pode alcançar quilômetros de extensão. Em situações mais críticas, pode-se observar até 250 adultos/m<sup>2</sup> (MIRANDA et al., 1996).

Obstáculos aparentemente intransponíveis, como um largo curso d'água, são por eles facilmente vencidos. De acordo com Costa Lima (1956), estes gafanhotos, descendentes dos que constituem as nuvens ou mangas invasoras (voadores estivais), poucos dias depois de terem adquirido asas, começam a esvoaçar e por fim levantam voo definitivo penetrando em regiões distantes. São eles os voadores

outonais ou invernais, que ficam cerca de seis ou sete meses na região (MARANHÃO, 1976).

Conforme o entendimento de Nabours (1925), acreditava-se que tais voadores, viajando à noite e a grande altura, formassem nuvens ou mangas de retorno ou retrocesso, que estacionariam na região permanente. Ao findar esse longo período em que os gafanhotos se mantêm sexualmente imaturos, acha-se também concluída a maturidade dos órgãos reprodutores, a qual se denuncia externamente pela mudança da coloração (LUTINSKI, 2008).

Inicia-se então a formação das nuvens ou mangas que invadem novos territórios. Tais gafanhotos copulam e, dez ou quinze dias depois, fazem as posturas, recomeçando assim o ciclo das gerações (BORROR; DELONG, 1988; BUZZI; MIYAZAKI, 1993; LUTINSKI, 2008).

## **2.6 Importância econômica**

Nos dias atuais, ataques de gafanhotos não apresentam grandes destaques, mas os registros históricos demonstram grandes problemas ocasionados por estas espécies-praga em todo o mundo, principalmente após a Revolução Verde e introdução da monocultura. Conforme Lutinski (2008), os ortópteros são conhecidos mundialmente devido a sua importância. Gafanhotos, por exemplo, são prato principal na alimentação de alguns povos, devido à concentração protéica superior a outras carnes. Em algumas regiões são usados como iscas na atividade pesqueira. Porém, a maior importância está nos danos agrícolas, onde causam severos prejuízos em pastagens, hortaliças, cafeeiros, citros, eucaliptos, gramíneas em geral, entre outras (COSTA- NETO, 2000).

Daí a importância de conhecer a biodiversidade nacional, regional e local onde os estudos da entomofauna apresentam pouca expressão. Busca-se conhecer as espécies existentes e a importância para o ecossistema local, seja ele natural ou agricultável.

Conforme Lima e Schaefer (1950), os danos provocados pelos gafanhotos são conhecidos pelo homem desde os tempos mais remotos até os dias atuais. Fala-se a respeito sobre “Praga de Gafanhotos”, sendo relatada na Bíblia e no

Alcorão, com seu maior destaque em sua passagem pelo antigo Egito; também são citados na China, nos hieróglifos e nos pergaminhos gregos. Aproximadamente a quatro mil e quinhentos anos estão os registros mais distantes, há citações em sepulcros do antigo Egito, datando do século XXIV antes de Cristo.

Segundo Santos (1982), os registros históricos afirmam que foram os gafanhotos que fizeram miséria nas terras de Faraó devido ao hábito migratório e predatório, o qual ficou conhecido e temido pelos lavradores do continente (LUTINSKI, 2008). Mas pouco se sabe sobre a origem e como se formam essas grandes e devastadoras “nuvens de gafanhotos” (MARANHÃO, 1876).

Infestações de gafanhotos consistem em indivíduos de várias espécies que vivem no mesmo hábitat compartilhando ou competindo pelo espaço e alimento disponível. Conforme Lutinski (2008), os indivíduos das espécies dominantes excedem em número de indivíduos das demais espécies e podem compor mais que 50% da população. Ocasionalmente duas ou três espécies podem se tornar co-dominantes (PFADT, 2002).

Em uma nuvem pode existir um número incalculável de exemplares, podendo atingir 30 quilômetros de extensão. Os quais pousam para se alimentar, conseguindo devastar grandes áreas ou plantações em poucas horas (CARRERA, 1980). Cada um quilômetro quadrado de nuvem comporta em média 50 (cinquenta) milhões de indivíduos (DURANTON et al., 1987).

Ainda para Duranton et al. (1987), normalmente consomem o equivalente a 30 e 70% de seu próprio peso em matéria vegetal fresca diariamente, sendo que em condições de ataques concentrados, este índice proporcional pode subir para 100%. Segundo Santos (1982), a periodicidade das invasões é irregular e imprevisível. Alguns autores defendem que as invasões ocorrem em intervalos de dez a onze anos, podendo variar pelo clima (LUTINSKI, 2008).

Os indivíduos das espécies dominantes excedem em número de indivíduos das demais espécies e podem compor mais de 50% da população. Ocasionalmente, duas ou três espécies podem se tornar co-dominantes (PFADT, 2002). Além de devastador, as “nuvens de gafanhotos” migratórios chamam a atenção pela sua agregação maciça e em algumas espécies uma grande capacidade de deslocamento. Nuvens partindo da Maurítânia atravessaram o oceano atlântico e em seis dias chegaram ao continente americano (COSTA LIMA, 1956).

A migração dos gafanhotos, citado por Carrera (1972), é ainda desconhecida. Sua teoria tem como embasamento o fato de que certas espécies de acridoídeos; quando se reúnem em bandos, adquirem caracteres novos, morfológicos e etológicos (KEVAN, 1982). Como estas espécies têm vida solitária, podem permanecer por muitos anos. Aponta que, sob a influência de determinados fatores de natureza climática, aliados a certas condições de vegetação, esta fase de vida solitária e sedentária vai se modificando (MARANHÃO, 1976).

Em cada geração, os indivíduos começam apresentando tendência gregária cada vez mais acentuada; as asas vão se tornando alongadas e mais pigmentadas e o protórax sofre ligeira alteração no dorso (KEVAN, 1982).

Embora não represente um problema tão grave no Brasil, têm merecido considerável preocupação. As espécies envolvidas são diversas e as zonas de populações variáveis de um ano a outro, ainda que em algumas áreas elas sejam mais regulares (LUTINSKI, 2008). As principais zonas que apresentam problemas estão situadas no Rio Grande do Sul, no Nordeste e nos Estados de Mato Grosso e Rondônia, onde os ataques são mais frequentes (LIMA; SCHAEFER, 1950).

Os registros históricos de ataques severos com ortópteros no Brasil podem ser considerados novos (DURANTON et al., 1987). Silva et al. (1957) relatam danos em regiões isoladas que datam por volta de 1888. O Estado da Paraíba sofreu severos danos entre 1990 e 1992 provocados pelas espécies *Schistocerca pallens* (THUNBERG, 1815) e *Stiphra robusta* (MELLO-LEITÃO, 1939).

Segundo Lutinski (2008), os estados do Rio Grande do Norte e Pernambuco tiveram prejuízos econômicos na agricultura provocados pelas espécies *S. pallens* e *S. robusta* no ano de 1992, sendo que só no Rio Grande do Norte foram mais de 28.000ha devastados. Na região nordeste, as erupções do inseto praga foram favorecidas em função do abandono de cultivares tradicional (algodão) e conseqüentemente o surgimento de campos e condições favoráveis para procriação dos gafanhotos (BARRIENTOS, 1995). No Estado de Santa Catarina, os primeiros registros de ataques de gafanhotos datam de 1905, quando regiões de campos e litoral foram atacadas por grandes nuvens do inseto praga (LUTINSKI, 2008).

Ainda para Lutinski (2008), em 1908, relatam os primeiros prejuízos em culturas como feijão e milho. Os ataques ocorreram em meados de 1910 a 1920. Entre 1945 e 1950, aconteceram ataques severos; em muitos lugares, os prejuízos

causados pelas pragas nas culturas de trigo, feijão e milho foram totais, assumindo o caráter de calamidade pública (LIMA;SCHAEFER, 1950).

Em 1938-1946, *Schistocerca cancellata* (Serville, 1938) emigraram de Argentina e Paraguai e invadiram o Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, ocasionando grandes prejuízos (COSTA; JANTSCH, 1999). Nos últimos 15 anos, ocorreu um acréscimo sobre os gafanhotos como pragas agrícolas. Isso é bem claro quando se observam os danos em pastagens, cultivos básicos e industriais (BARRIENTOS, 1995).

Segundo Lutisnki (2008), os ataques ocorrem no Brasil, principalmente devido à diminuição dos inimigos naturais (emas, seriemas, gaviões, entre outros), introdução da monocultura e porque o país apresenta condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento dessas pragas. Porém, o despreparo no conhecimento da praga foi o maior problema para conter o avanço das populações. A partir de meados de 1990, o uso de tecnologias e pesticidas conteve o avanço e mantém até hoje o monitoramento das populações (GLASS, 2001).

Duranton et al. (1987) dizem que são duas as causas que deram origem no Brasil: a primeira, a sincronização da evolução no tempo e no espaço de condições ambientais bióticas e abióticas ótimas para o desenvolvimento do ciclo biológico de muitas espécies. O outro fator são as modificações voluntárias ou involuntárias dos componentes estáticos ambientais resultantes das atividades agrícolas, pastoris e industriais. Tais modificações no ambiente podem fazer uma espécie devastadora tornar-se ainda mais devastadora, ou uma espécie não nociva adquirir status de devastador ou ainda ao contrário, uma espécie devastadora desaparecer (LUTINSKI, 2008).

Na Argentina, as espécies do gênero *Dichroplus* representam prejuízos frequentes em plantações e pastagens, seguidos pelos gêneros *Schistocerca* e *Rhammatocerus* (LIEBERMANN; SCHIUMA, 1946).

A identificação das espécies é importante para tomar decisões sobre o controle, principalmente pelo fato de algumas espécies serem benéficas por se alimentarem de plantas daninhas. Mas a maioria é economicamente neutra, ou seja, não causa prejuízo (RICHMAN et al., 1993).

Devido o impacto ecológico proporcionado por algumas espécies, podem-se defini-los como herbívoros dominantes em muitas regiões (KIRK; BOMAR, 2005). Richman et al. (1993) dizem que a maioria gafanhotos economicamente importante

apresenta algum tipo de impacto no ecossistema energético, especialmente sobre a reciclagem de nutrientes no sistema.

De acordo com Lutinski (2008), enquanto o corte e consumo de vegetais é considerado como prejuízo em lavouras ou pastagens prejudicando o gado, por outro lado, pode ser considerado benéfico, promovendo alimento para espécies de insetívoras e controlando o crescimento das plantas. Os gafanhotos são importantíssimos na ciclagem de nutrientes, devido ao fato de ingerirem proporcionalmente grandes quantidades de alimento, chegando ao equivalente do seu próprio peso diariamente em tecido de plantas. O consumo de tecido de planta está relacionado à abundância relativa de espécies de plantas diferentes em uma mesma área e ao comportamento seletivo dos gafanhotos.

Conforme Capinera et al. (2001), são ecologicamente importantes, pois convertem tecido de verde em proporções concentradas de material animal, o qual serve de alimento para outros animais. O tecido animal é mais nutritivo que tecido vegetal. Os gafanhotos apresentam em torno de 50% a 75% de proteína, além de lipídios. Além disso, em algumas partes do mundo, como na África, são componentes fundamentais da dieta humana. Também aceleram a degradação e celulose e outros materiais derrubados no solo, onde são deteriorados pela flora e fauna do solo (LUTINSKI, 2008).

O material fecal é degradado facilmente, resultando no aumento da solubilidade de nutrientes químicos, essencial para crescimento de plantas. Sem herbívoros como acridóideos, muito dos nutrientes permaneceriam presos em tecidos mortos de plantas, insolúveis e indisponíveis para absorção das plantas por tempo muito maior (CAPINERA et al., 2001).

Muitos gafanhotos contribuem na biodiversidade do local; muitas espécies mostram-se endêmicas para certas regiões. Mas não existem registros de introdução de espécies. Assim, as distribuições ocorrem ao natural (CAPINERA et al., 2001).

## **2.7 Análises de índices faunísticos**

A atividade agrícola tem simplificado e fragmentado o ambiente em um mosaico de áreas naturais e modificadas pelo homem. Como resultado, habitats

naturais de insetos predadores têm sido reduzidos a pequenos fragmentos (PFIFFNER; LUKA, 2000). A emergente preocupação com as questões ambientais tem levado pesquisadores à procura de bioindicadores capazes de fornecer informações sobre o grau de integridade dos ambientes em que se encontram (SILVEIRA NETO et al., 1976).

Alguns estudos têm indicado, além de outros táxons de insetos, que os gafanhotos podem potencialmente ser utilizados como bioindicadores de qualidade ambiental. Por apresentarem ampla distribuição geográfica, as espécies são localmente abundantes; possuem importância funcional nos variados níveis tróficos. A separação em morfo-espécies é relativamente fácil e, por ocuparem nichos diversificados no ecossistema, podem ser classificadas em grupos funcionais e correlacionadas com fatores bióticos (SILVEIRA NETO et al., 1976; OSBORN et al., 1999; SILVA; BRANDÃO, 1999; SILVESTRE; SILVA, 2001).

Dentre estes organismos, os insetos têm se mostrado indicadores apropriados para essa finalidade, tendo em vista sua diversidade e capacidade de produzir várias gerações, geralmente, em curto espaço de tempo. Os insetos fitófagos, quando específicos para determinadas plantas, são os organismos adequados, principalmente os ortópteros, que são taxonomicamente estudados e podem ser facilmente amostrados através de armadilhas (HOLLOWAY et al., 1987).

Os estudos relacionados com levantamento populacional de insetos possibilitam caracterizar a comunidade estudada por meio de índices faunísticos (FREITAS et al., 2002), os quais permitem determinar espécies dominantes e avaliar o impacto ambiental, tendo por base espécies de insetos como indicadores ecológicos (SILVEIRA NETO et al., 1995). Possibilitam também a obtenção da flutuação populacional das espécies estudadas, fundamental para o entendimento da dinâmica populacional e o desenvolvimento de programas de manejo de pragas (SILVEIRA NETO et al., 1976; DENT, 1991).

De acordo com Barros (2007), o termo biodiversidade tem sido amplamente empregado, tanto na literatura científica quanto na mídia popular, mas nem sempre sua definição é clara, podendo ser usada com diferentes significados. De uma maneira mais simples, o termo biodiversidade é usado como sinônimo de riqueza de espécies. Este, entretanto, refere-se apenas ao número de espécies presente numa determinada área definida.

Algumas definições quantitativas de diversidade incluem não apenas o aspecto variedade como também uma medida de abundância relativa, e têm sido empregadas de maneira mais restrita ao considerarem apenas um determinado nível (SILVEIRA NETO et al., 1976). No nível das espécies, pode-se falar, então, da diversidade de espécies, que inclui a variedade e a abundância relativa das espécies (SILVEIRA NETO et al., 1995).

Assim, os estudos faunísticos no Brasil têm sido realizados para melhor conhecimento da entomofauna de um determinado ecossistema (LAROCCA; MIELKE, 1975; CARVALHO, 1984; COSTA, 1986; FERREIRA, 1986; FAZOLIN, 1991). Como a entomofauna de uma região é dependente do número de hospedeiros ali existentes (MARGALEF, 1951), os insetos podem se tornar indicadores ecológicos para a avaliação do impacto que venha a ocorrer nessa região.

Dentre os diversos estudos faunísticos realizados com a Ordem *Orthoptera*, incluem-se os de Banjeree (1988), Souza (1991), Chagas et al. (1995), El-Sayed (1998), Behmer; Elias (1999), Legall et al. (1999), Traxler; Joern (1999) e Picaud et al. (2002), versando sobre organização para o voo e migração, significância nutricional, competição interespecífica, efeitos da nutrição sobre longevidade, fertilidade e consumo alimentar, comportamento nutricional, aspectos mecânicos de sensibilidade e preferência alimentar e atração pela cor, bionomia e suprimento alimentar (tipo de hospedeira).

Costa e Corseuil (1997), estudando os romaleideos, verificaram que não existe inventariamento recente listando as espécies ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul. Desse estudo, determinaram 20 (vinte) espécies, incluídas nos gêneros *Chromacris*, *Diponthus*, *Titanacris*, *Tropidacris*, *Staleochlora*, *Xyleus* e *Zoniopoda*.

Dentro dos mais recentes estudos ecológicos de gafanhotos, sobre análise faunística e de flutuação populacional, destacam-se os de Graciani et al., (2005), Lutinski (2008) e Lutinski et al. (2009), realizados no Estado de Santa Catarina, demonstrando, assim, que a escassez deste tipo de trabalho para o Estado do Rio Grande do Sul mostra uma contribuição de extrema importância para o conhecimento do grupo.

Dentre as várias espécies de gafanhotos estudadas no Brasil, destacam-se: *Anabrus simplex*; *Calliptamus italicus*; *Chorthrippus binotatus*; *Dichroplus spp.*; *Dociostaurus maroccanus*; *Euprepocnemis plorans*; *Eutropidacris cristata*;

*Hesperotetrix viridis; Locusta migratoria; Locustana pardalina; Malanoplus mexicanus; Nomadacris septemfasciata; Parorophula graminea; Rhammatocerus brunerri; Rhammatocerus spp.; Tridactylus spp.; Tropidacris dux; Schistocerca flavofasciata; Schistocerca spp.; Syelinops sp.; Xyleus discoideus discoideus*, além dos gêneros *Abracris, Chromacris, Xyleus* (CARRERA, 1972; BANJEREE, 1988; SOUZA, 1991; CHAGAS et al., 1995; COSTA; CORSEUIL, 1997; HORA; ALMEIDA, 1997; EL-SAYED, 1998; BEHMER; ELIAS, 1999; LEGALL et al., 1999; TRAXLER; JOERN, 1999; PICAUD et al., 2002).

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Descrição da área de estudo

Os levantamentos populacionais dos acridóideos (gafanhotos) foram realizados em duas áreas de campo situadas no Município de São Sepé, RS, Brasil, localizadas a uma latitude 30° 09' 38" Sul e a uma longitude 53° 33' 55" Oeste, estando a uma altitude de 85 metros. Sua área geofísica é de 2.176,4 km<sup>2</sup>.

Os solos de São Sepé são originados de rochas graníticas; são solos francos arenosos, bem drenados e com teores baixos de matéria orgânica, em torno de 2%. A vegetação natural é formada pela mata subtropical arbustiva, especialmente mirtáceas e gramíneas que formam o “campo”.

O Clima, conforme a classificação de Köppen, é Cfa, correspondendo a Subtropical Temperado Úmido. Tem como principais características temperaturas médias anuais em torno de 17°C, e com uma amplitude térmica superior a 10°C entre o dia e a noite. A umidade relativa do ar é de 76% em média, e o regime de chuvas ao redor de 1500 mm/ano, sendo que a maior parte é concentrada no outono e inverno.

Foram realizados 3 (três) experimentos. O primeiro com a finalidade de analisar a diversidade das espécies de acridóideos; o segundo para determinar o melhor tamanho de amostra; e por fim o terceiro para determinar o melhor horário de coleta desses insetos.

Os levantamentos foram realizados em duas áreas na localidade de São Rafael. Uma com 82 ha caracterizada por campo nativo onde foi cultivada com trigo, por várias safras e ainda hoje se percebe ação de agrotóxicos, principalmente com a utilização de herbicidas do tipo metsulfuram metílico do grupo das Sulfonilureias, com longo efeito residual no solo, determinada como área “A”; e outra com 92 ha de campo nativo, onde não houve cultivo algum, determinada como a área “B”. Uma área encontra-se distante da outra 3km no sentido leste-oeste (“A” para “B”). São circundadas por lavouras de soja adotando-se o manejo recomendado pela cultura

no RS; campo nativo para a exploração de pecuária de corte e tendo o Rio São Rafael na parte dos fundos (Figura 1).

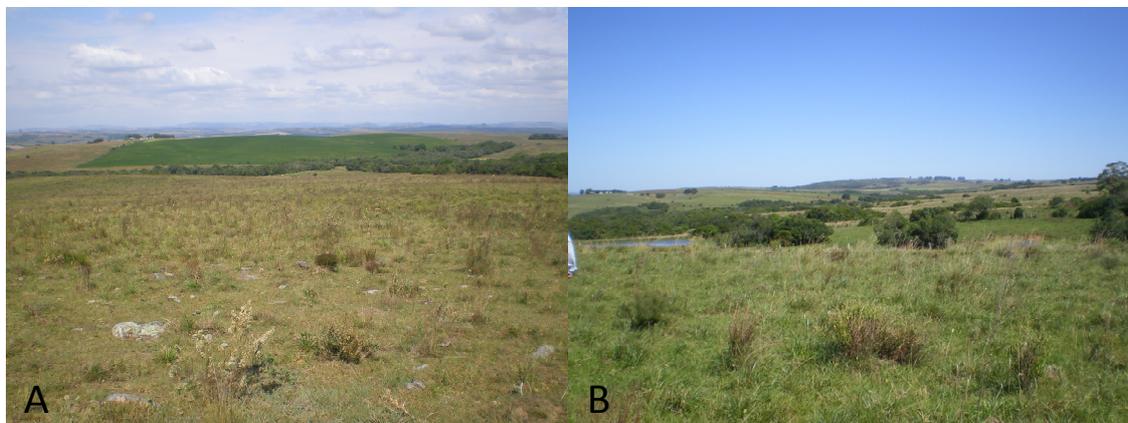


Figura 1 – Áreas onde foram realizados os levantamentos. A: Parte da área “A” campo nativo com utilização de agrotóxicos; B: parte da área “B” campo nativo. São Sepé, RS, 2009.

### 3.2 Procedimento de coleta

Após testar alguns métodos que não foram eficientes para a captura dos gafanhotos, Costa e Carvalho projetaram uma rede de coleta, a qual foi utilizada na realização dos 3 (três) levantamentos (Figura 2).



Figura 2 – Rede de coleta desenvolvida por Costa e Carvalho para a captura de gafanhotos. São Sepé, RS, 2009.

### **3.3 Identificação**

Os insetos capturados foram acondicionados em sacos plásticos contendo um chumaço de algodão umedecidos com éter e levados ao Laboratório de Entomologia Florestal do Departamento de Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS, para triagem, separação, contagem e montagem.

Após, foram encaminhados ao Laboratório de Entomologia do Museu de Ciência e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), onde os espécimes foram identificados pela Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Kátia Matiotti da Costa, especialista na Ordem Orthoptera, seguindo classificação de Amèdègnato (1974), nos níveis taxonômicos de Ordem, Subordem, Família, Subfamília, Gênero e Espécies.

### **3.4 Experimento I - Análise faunística.**

#### **3.3.1 Procedimento de coleta**

Foram realizadas 40 (quarenta) coletas de acridóideos durante os meses de janeiro a maio de 2009 no município de São Sepé, RS, em duas áreas descritas no item 3.1. Para a realização da coleta, foi utilizada a rede de coleta proposta por Costa e Carvalho, com a qual se percorreu as distâncias de 5m, 10m, 15m, 20m e 25m. A amostragem foi ao acaso, após o caminhar aleatório. Em cada distância, foram retiradas aleatoriamente por sorteio 8 (oito) amostras.

### 3.3.2 Análises estatísticas

A variável resposta avaliada foi o número de espécies de acridóideos. Utilizando-se o teste de Lilliefors (5%), verificou-se que os resíduos da variável não seguiam distribuição normal. Assim, foram testados diversos tipos de transformações de dados, com as quais não foi possível obter normalidade.

Dessa forma, optou-se por analisar os dados através do teste não paramétrico de distribuição livre, Qui-quadrado, que se baseia na comparação da distribuição dos dados da amostra (frequências observadas) com a distribuição teórica à qual se supõe pertencer a amostra, para a independência ou associação, no qual foram testadas as hipóteses: H0 – o número de indivíduos em cada uma das espécies independe das áreas (“A” e “B”); e H1 - o número de indivíduos em cada uma das espécies depende das áreas (“A” e “B”).

O objetivo de aplicação desse teste foi o de verificar a necessidade de calcular os índices de diversidade para cada área, ou para o conjunto de dados das duas áreas. O procedimento de cálculo para realização do teste Qui-quadrado para independência ou associação está descrito em Fonseca e Martins (2009). Essa análise foi executada em planilhas do Microsoft Office Excel 2003.

### 3.3.3 Análise Faunística

Para a avaliação das características ecológicas individuais de cada espécie, foram tabuladas segundo os registros feitos para cada comunidade e para cada método de captura. A dominância (Método de Sakagami e Larroca) das espécies encontradas em cada comunidade estudada foi determinada através do cálculo calculado a partir da equação citada por Silva (1993):

$$LD = (1 / S) \times 100$$

Onde, LD = limite de dominância e S = número total de espécies. Através deste parâmetro, as espécies foram classificadas em dominantes (d) quando os valores da frequência apresentaram-se superiores a este limite; e não dominantes (nd) quando os valores encontrados foram menores.

A medida faunística da abundância também foi calculada a partir da proposta de Silveira Neto et al. (1976). Os valores desta medida faunística foram obtidos a partir dos cálculos dos intervalos de confiança de 1% e 5% sobre as médias obtidas dos números de espécimes totais de cada espécie, em cada área. Assim, foram obtidos intervalos em torno da média usados para classificar as espécies em raras (r), dispersas (d), comuns (c), abundantes (a) e muito abundantes (ma).

O cálculo da frequência agrupou as espécies encontradas um pouco frequente (pf), frequente (f) ou muito frequente (mf) (THOMAZINI; THOMAZINI, 2002). Este parâmetro faunístico foi determinado através da ocorrência de cada espécie em relação ao total de coletas combinadas com os métodos de captura utilizados no decorrer do estudo (SILVEIRA NETO et al., 1976) e os valores obtidos a partir dos cálculos dos intervalos de confiança de 5% sobre as médias obtidas dos registros totais para cada espécie, em cada área.

A caracterização de cada comunidade, através da medida faunística da constância para cada espécie coletada, foi determinada pela equação apresentada por Silveira Neto et al. (1976):

$$C = (p \times 100)/N$$

Figura 2

Onde: C = constância em percentual, p = nº de coletas contendo a espécie em estudo e N = nº total de coletas efetuadas. Assim, as espécies foram classificadas em constantes (x), acessórias (y) ou acidentais (z).

A análise faunística foi realizada pelo *software* ANAFU (MORAES et al., 2003). O cálculo dos valores dos índices de diversidade de gafanhotos foi avaliado através de Dominância de Simpson (D), Diversidade de Shannon-Weaner (H), Riqueza de Margalef, Equitabilidade (J') proposto por Pinto-Coelho (2000), onde o índice de equitabilidade varia entre zero e um, sendo o resultado maior que 0,5, considerado indicativo de uniformidade na distribuição das espécies no local avaliado.

$$J' = H' / (\ln(S))$$

Figura 3

Onde,  $J'$  = índice de eqüitabilidade,  $H'$  = índice de diversidade de Shannon-Weaners (1949) e  $S$  = número total de espécies.

Estes parâmetros foram utilizados para comparar as comunidades entre si, e foram realizadas no *software* Past version 0.87b.

### 3.4 Experimento II – Tamanho ideal de amostra

#### 3.4.1 Procedimento de coleta

Foram realizadas 40 (quarenta) coletas de acridóideos durante os meses de janeiro a maio de 2009 no município de São Sepé, RS, em duas áreas caracterizadas no item 3.1. Para a coleta dos insetos, foi utilizada a rede de coleta proposta por Costa & Carvalho, com a qual se percorreu as distâncias de 5m, 10m, 15m, 20m e 25m, formando diferentes tamanhos de amostras. A amostragem foi do tipo ao acaso. Após o caminhamento, foram coletadas aleatoriamente, por sorteio, 8 oito amostras.

#### 3.4.2 Análises estatísticas

A variável resposta avaliada foi o número de espécies de acridóideos. Utilizando-se o teste de Lilliefors (5%), verificou-se que os resíduos da variável não seguiam distribuição normal. Assim, foram testados diversos tipos de transformações de dados, com as quais não foi possível obter normalidade.

Dessa forma, optou-se por analisar os dados através do teste não paramétrico de distribuição livre, Qui-quadrado para independência ou associação,

no qual foram testadas as hipóteses: H0 – o número de indivíduos em cada uma das espécies independe das áreas (“A” e “B”); e H1 - o número de indivíduos em cada uma das espécies depende das áreas (“A” e “B”).

O objetivo de aplicação desse teste foi para verificar a necessidade de calcular os índices de diversidade para cada área, ou para o conjunto de dados das duas áreas. O procedimento de cálculo para realização do teste Qui-quadrado para independência ou associação está descrito em Fonseca e Martins (2009). Essa análise foi executada em planilhas do Microsoft Office Excel 2003.

### 3.4.3 Análise faunística

Esta análise encontra-se descrita no item 3.3.3.

## 3.5 Experimento III – Horário ideal de coleta

### 3.5.1 Procedimento de coleta

Foi realizada uma coleta de acridóideos no dia 18 do mês de março no município de São Sepé, RS, em uma área de campo nativo descrita no item 3.1. Para a coleta, foi utilizada uma rede de coleta proposta por Costa & Carvalho. A amostragem foi do tipo ao acaso. Após o caminhar aleatório, foram efetuadas 10 (dez) amostras nos seguintes horários: 07:30; 09:30; 11:30; 13:30; 15:30 e 17:30. Utilizando uma estação experimental, foram medidas as variáveis meteorológicas: pressão atmosférica, velocidade do vento, temperatura média do ar, umidade relativa do ar e luminosidade, em cada horário de coleta.

As variáveis respostas avaliadas neste levantamento foram o número total de insetos adultos e de espécies.

### 3.5.2 Análises estatísticas

#### *3.5.2.1 Estatísticas descritivas e relações de causa e efeito.*

Foram calculados as estatísticas descritivas (média, valor mínimo, valor máximo e coeficiente de variação) para o conjunto de  $n=6$  valores médios das variáveis (um valor para cada horário).

Em seguida, foi avaliada a normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk, em nível de 5% de probabilidade de erro. Constatada a distribuição normal para todas as variáveis, foram estimados os coeficientes de correlação de Pearson (STEEL et al., 1997) entre as 6 (seis) variáveis avaliadas: duas referentes aos insetos e quatro variáveis meteorológicas, para o conjunto de horários, num total de  $n=6$  observações (horários).

Utilizando a matriz das correlações entre as 6 (seis) variáveis, procedeu-se ao diagnóstico da multicolinearidade (CRUZ; CARNEIRO, 2003). A análise de trilha foi utilizada com o objetivo de eliminar as variáveis causadoras de multicolinearidade. Pode ser definida como um coeficiente de regressão estandardizado ou padronizado; sendo que é composta por uma expansão da regressão múltipla, quando estão envolvidas interrelações complexas (CRUZ; CARNEIRO, 2003).

Por fim, as correlações entre as variáveis meteorológicas (variáveis independentes ou secundárias) e o número de insetos e de espécies (variáveis dependentes) foram desdobradas em efeitos diretos e indiretos, estabelecendo as relações de causa e efeito entre as variáveis (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992; CRUZ; REGAZZI, 1997).

#### *3.5.2.2 Determinação do horário ideal de coleta pelo uso da relação média/variância.*

Para avaliação do horário ideal de coleta de acridóideos, foi calculada a relação mediana/pseudo-sigma, para cada horário para as variáveis: número de

insetos e número de espécies (n=10 amostras). Esse cálculo pressupõe que o melhor horário de coleta será aquele cuja relação for maior, ou seja, que apresenta maior mediana e menor valor de pseudo-sigma.

O valor do pseudo-sigma (PS) foi obtido a partir da seguinte relação:  $PS = \frac{IRQ}{1,35}$ , em que IRQ é a amplitude interquartílica (diferença entre primeiro e terceiro quartis) e 1,35 é uma constante obtida a partir da distribuição normal e corresponde à distância entre o primeiro e terceiro quartis.

A amplitude interquartílica indica o quanto os dados estão distantes da mediana (ponto central da distribuição). Segundo Costa et al. (2002), pseudo-sigma seria o desvio-padrão de uma distribuição normal a fim de produzir a mesma amplitude interquartílica que os dados utilizados. Portanto, a razão entre o IRQ e a constante 1,35 resulta no valor que se esperaria para o desvio-padrão em uma distribuição normal.

Os cálculos para determinação da distância ideal para a coleta de acridóideos foram realizados nos *softwares* Bioestat 5.0 e Microsoft Office Excel 2003. O pressuposto para utilização dessa relação na determinação do horário ideal de coleta de acridóideos é o fato de que na amostragem se busca um maior número médio de insetos e/ou espécies, com menor variabilidade.

### 3.5.2.3 *Análise faunística dos horários de coleta*

Esta análise encontra-se descrita no item 3.3.3.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização do estudo, foi verificada uma pobreza documental sobre a Ordem *Orthoptera* no Rio Grande do Sul e no Brasil, proporcionando um comparativo de dados muito baixo, sendo este um dos trabalhos pioneiros para o conhecimento da diversidade de espécies.

### 4.1 Procedimento de coleta

O processo de amostragem iniciou-se utilizando uma rede de varredura. E após alguns testes em campo, verificou-se que a mesma era ineficiente para atender aos objetivos propostos do estudo, pois se levaria muito tempo para conseguir capturar um número satisfatório de insetos (Figura 3). Em seguida, foram testados outros métodos visando qualificar o trabalho.

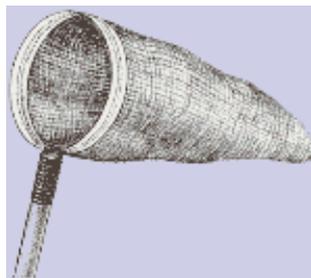


Figura 3 – Esquema representativo do método de coleta I (rede de varredura).

Foi utilizado outro método, conhecido como um aro de metal de 0,002m por 0,08m com 0,5m de diâmetro, semelhante a um coador (Figura 4) o qual foi jogado sobre o solo, ao acaso, pressupondo que os exemplares seriam surpreendidos e capturados. O resultado não foi como o esperado, à medida que se arremessava a armadilha e os insetos se deslocavam em direção contrária e se refugiavam na parte inferior das plantas como: *Eryngium pandanifolium* (caraguatá), *Vernonia nudiflora* (Alecrim-do-campo), *Baccharis trimera* (Carqueja), *Paspalum* sp. (gramíneas) entre

outras; portanto, a tendência de se esconder na vegetação e no solo e não buscar a superfície.

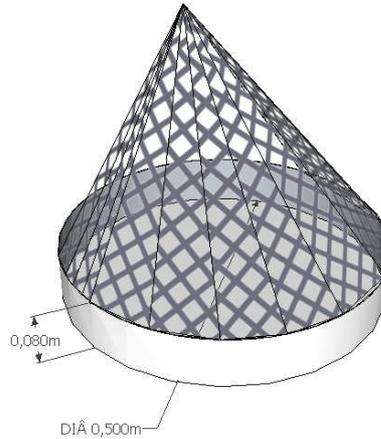


Figura 4 – Esquema representativo do método de coleta II.

Buscou-se então uma terceira opção, improvisada no campo utilizando 2 (duas) taquaras de aproximadamente 1m de comprimento unidas por um tecido de 0,7m de altura por 0,9m de comprimento (Figura 5), com a qual se caminhava aleatoriamente pela área. Os exemplares saltavam sobre a mesma, mas, no momento de capturá-los, eles saltavam em direção ao solo, conseguindo escapar e se refugiar na face inferior das plantas presentes, assim também não se obteve sucesso na técnica utilizada obrigando-nos a buscar alguma alternativa para solucionar o problema.

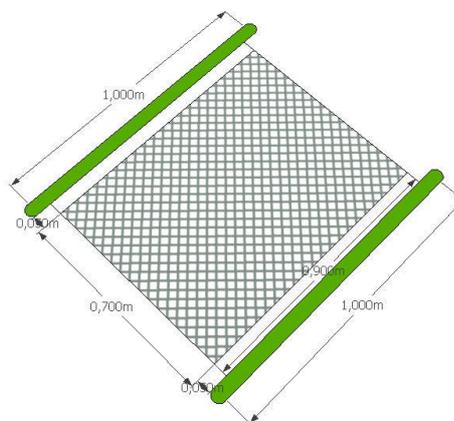


Figura 5 – Esquema representativo do método de coleta III.

Após verificar que os métodos testados anteriormente não foram eficientes para a realização do estudo, avaliando, observando o comportamento, a mobilidade dos insetos no momento da captura e os métodos testados, Costa e Carvalho, projetaram uma rede de coleta, que consistia em um aro de ferro de 0,005m com 1,5m de comprimento por 1,3m de altura, com 2 (duas) dobradiças no meio, onde 2 (duas) pessoas seguravam a rede na parte superior, aproximadamente na linha dos ombros, quase encostando no solo, percorriam aleatoriamente no campo certa distância, formando diferentes tamanhos de amostra (5m, 10m, 15m, 20m e 24m).

Após o caminhar, fechar-se-ia a rede conseguindo surpreender e assim capturar os exemplares, atendendo os objetivos que foram propostos pelo estudo, pois os insetos ficariam retidos na rede sem conseguir escapar como nos outros métodos testados anteriormente (Figura 6).

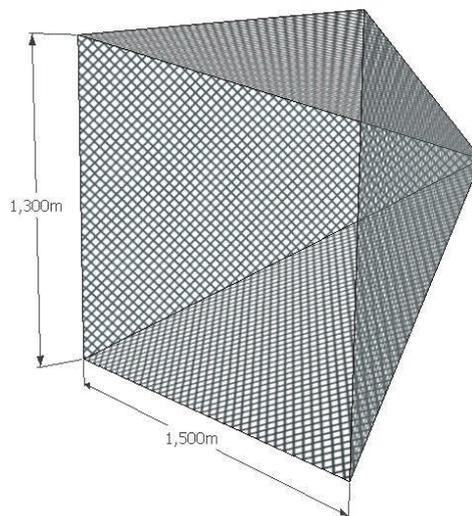


Figura 6 – Esquema representativo do método de coleta IV (rede de coleta proposta por Costa & Carvalho, 2009).

## 4.2 Lista comentada das espécies amostradas

Foram coletados 2.913 exemplares no total dos 3 levantamentos realizados, os quais se encontram distribuídos em 22 (vinte e duas) espécies, 18 (dezoito) Gêneros, 7 Subfamílias e 3 (três) Famílias distintas *Acrididae*, *Proscopiidae* e *Romaleidae*.

A seguir, é apresentada a lista de espécies deste estudo e uma breve descrição de cada família e subfamília. Foram realizadas algumas descrições características para cada espécie.

## FAMÍLIA ACRIDIDAE

### Subfamília Acridinae

*Allotruxalis strigata* (Bruner, 1900)

*Parorphula graminea* Bruner, 1900

### Subfamília Copiocerinae

*Aleuas gracilis* Stål, 1878

*Aleuas lineatus* Stål, 1878

*Aleuas viticollis* Stål, 1878

### Subfamília Gomphocerinae

*Ambytropidia robusta* Bruner 1906

*Ambytropidia sola* Rehn, 1839

*Borellia bruneri* (Rehn, 1906)

*Borellia pallida* (Bruner, 1900)

*Fenestra bohlsii* Giglio-Tos, 1895

*Notopomala glaucipes* (Rehn, 1905)

*Orphulella punctata* (De Geer, 1773)

*Rhammatocerus pictus* (Bruner, 1900)

*Staurorhectus longicornis longicornis* Giglio-Tos, 1897

### Subfamília Leptysminae

*Cylindrotettix chacoensis* Roberts, 1975

### Subfamília Melanoplinae

*Dichroplus conspersus* Bruner, 1900

*Dichroplus silveiraguidoi* Liebermann, 1956

*Scotussa cliens* (Stål, 1860)

## FAMÍLIA ROMALEDIAE

### Subfamília Romaleinae

*Staleochlora arcuata iguazuensis* Roberts & Carbonell, 1992

*Xyleus laevipes* (Stål, 1879)

*Zoniopoda tarsata* (Serville, 1831)

## FAMÍLIA PROSCOPIIDAE

### **Subfamília Proscopiinae**

*Oriencospia angustirostris* (Brunner von Wattenwyl, 1890)

#### 4.2.1 Família *Acrididae*

A família *Acrididae* pode ser considerada a mais diversa entre os *Acridoidea*, com 8.100 espécies conhecidas e 1.100 gêneros descritos, além de apresentar ampla distribuição mundial. Nesta, estão incluídas espécies que vivem nos mais diferentes habitats. Entre eles podem ser citados tundra, zonas alpinas de montanhas geladas ou quentes, florestas decíduais, florestas tropicais secas ou úmidas, vegetação aquática, além de gramados, savanas e desertos. Muitas espécies vivem em copas de árvores ou apresentam atividades noturnas. A maioria alimenta-se de gramíneas, porém existem espécies onívoras ou polívoros (BLAND, 2003).

Apresentam grande diversidade de cores. Diferenciam-se dos demais *Acridoidea* por apresentarem órgão auditivo e tímpano no primeiro segmento abdominal (RIEDE, 1994). Está dividida entre 30 subfamílias cosmopolitas (CARBONELL et al., 2006). Mais de 90% dos indivíduos capturados pertenciam a esta Família, subdividido em 5 Subfamílias distintas: *Acridinae*, *Copiocerinae*, *Gomphocerinae*, *Leptysmiinae* e *Melanoplinae*.

#### **Subfamília *Acridinae***

Conforme Capinera et al. (2001), a subfamília *Acridinae* é morfologicamente semelhante à subfamília *Gomphocerinae*, apresentando a face inclinada e a antena em forma de espada. As asas posteriores geralmente são incolores. Os membros desta subfamília não apresentam mecanismo estridulatório, para produção de sons.

### **Subfamília *Copiocerinae***

Estão inclusas nesta subfamília as espécies que apresentam preferência por alimentar-se de palmeiras, apresentam boa habilidade de voo, sendo assim, difíceis de serem coletados ou capturados, geralmente são solitários, não mostrando tendência gregária (RIEDE, 1994).

### **Subfamília *Gomphocerinae***

Esta subfamília geralmente apresenta o corpo e as pernas mais esbeltas, a cabeça em forma de cone e a face ligeiramente inclinada. Não apresentam o espinho entre as pernas dianteiras como geralmente ocorre em outras famílias (*Romaleinae* e *Cyrtacanthacridinae*). A coloração varia entre o verde e o marrom; esta característica ocorre também nas asas que não são coloridas (CAPINERA et al., 2001).

As espécies desta subfamília movem-se por saltos, não sendo capazes de realizar voos contínuos devido ao tamanho de suas asas, as quais são relativamente curtas. Não fazem sons durante o voo como em outras subfamílias (*Oedipodinae*); porém, não são calados – fazem sons estridulatórios com os fêmures enquanto descansam. Em geral, habitam campos de gramíneas altas e abertas, onde encontram proteção na forma de camuflagem entre talos e lâminas. A alimentação é a base de gramíneas (CAPINERA et al., 2001).

Conforme Debrey et al. (1993), neste grupo, as ninfas são bastante esbeltas e desde jovens são muito ativas. Algumas espécies desta subfamília são capazes de se dispersarem em grandes distâncias e provocam danos econômicos em várias partes do mundo.

### **Subfamília *Leptysminae***

Esta subfamília apresenta tendência gregária; desde jovens agrupam-se em 10 a 15 indivíduos. Habitam lugares úmidos, chegando até as margens de rios. A preferência alimentar é por monocotiledôneas. Entre os gêneros existem grande variação de coloração e também na forma dos adultos. Para algumas espécies, os adultos também se mantêm unidos em pequenos grupos (RIEDE, 1994).

### **Subfamília *Melanoplinae***

Conforme Debrey et al. (1993), os membros desta subfamília, tanto ninfas quando adultas, apresentam um espinho cônico e cilíndrico distinto localizado entre as pernas dianteiras. A frente da face aponta descendente perpendicular ao eixo longo do corpo. As ninfas geralmente são verdes, esbeltas e muito ativas. Os adultos deste grupo são tidos como pestes de grande potencial, devido a sua habilidade e capacidade de dispersão em longas distâncias, causando grandes danos em várias regiões do mundo (LUTINSKI, 2008).

#### 4.2.2 Família Romaleidae

Nesta família encontram-se os gafanhotos de grande porte, com asas anteriores e posteriores coloridas e que proporcionalmente são asas curtas. A forma da cabeça geralmente é arredondada, mas existem variações. O fêmur posterior é bem desenvolvido. Existem várias espécies citadas para a América do Sul (CAPINERA et al., 2001). Apresenta o último espinho imóvel localizado sobre o ápice da tíbia posterior (ROSALES, 1996).

Entre as famílias de gafanhotos que habitam copas de árvores, somente *Romaleidae* é capaz de produzir sons (RIEDE, 1994). Este grupo apresenta um mecanismo de estridulação que consiste em bordas de estridulação situadas nas asas posteriores e na parte inferior das asas anteriores. Através do atrito de ambas, os machos produzem sons de grande aspecto e destaque em dias ensolarados (RIEDE, 1987).

Desta família foram encontradas apenas 3 (três) espécies pertencentes à Subfamília *Romaleinae*, as quais não tiveram números expressivos de indivíduos.

#### 4.2.3 Família *Proscopiidae*

Os gafanhotos da família *Proscopiidae* são caracterizados pelo corpo delgado e pela cabeça alongada. A situação taxonômica do grupo sempre foi confusa devido ao fato da maioria das espécies terem sido descritas apenas com base em caracteres da morfologia externa, os quais apresentam muito pouca variação e são pouco informativos. Nos levantamentos foram encontrados 32 exemplares da família *Proscopiidae*, todos da mesma espécie, *O. angustirostris*.

#### Espécies encontradas

A espécie *A. lineatus* geralmente vive em terrenos baixos, providos de vegetação alta e abundante, úmidos, próximo a banhados. Encontradas em plantas como mais, alfafa e gramíneas silvestres. As ninfas encontram-se em grande quantidade sobre plantas herbáceas de grande porte. Esta espécie encerra o ciclo entre o fim de outubro ao final de março. É praga potencial de importância localizada. Geralmente, ataca gramíneas silvestres ou de cultivo. Os danos registrados foram em plantações de milho e alfafa (Figura 7).



Figura 7 - *Aleuas lineatus* Stål, 1878.  
Fonte: CARBONELL et al., 2006

*A. gracilis* apresentam coloração geral do corpo amarelo-esverdeado. Pronoto fortemente rugoso-puncturado; carena mediana distinta e de coloração ferruginoso-escuro. Tégminas e asas ultrapassando a extremidade do abdômen. Fêmeures

posteriores delgados, internamente com uma faixa preta (Figura 8). Ocorrem em gramíneas.



Figura 8 - *Aleuas gracilis* Stål, 1878.

*A. viticollis* são gafanhotos de coloração geral do corpo amarelo-ferruginoso. Fastígio triangular com ápice arredondado. Listra lateral branca percorre da cabeça até o pronoto; presença de uma faixa pós-ocular escura. Pronoto com superfície rugosa-puncturada. Tégminas esverdeadas, levemente ultrapassando o ápice do abdômen. Ocorrem em pastagens.

A espécie *A. strigata* caracteriza-se por gafanhotos de corpo delgado, que apresentam cabeça curta, fronte estreita e proeminente delimitada por carenas bem definidas. Antenas ensiformes (Figura 9). Os machos apresentam asas fenestradas bastante desenvolvidas e alongadas, nervuras transversais retilíneas a levemente curtas (SILVEIRA-GUIDO et al., 1958). São raros sobre pastagens, caracterizam-se pela coloração verde intenso. Os machos são muito ágeis, enquanto as fêmeas apresentam poucos movimentos (BAUCKE, 1954).

O tamanho varia de 1,5 cm para os machos a 2,5 cm para as fêmeas (DURANTON et al., 1987). É uma espécie hospedeira de plantas silvestres e de gramíneas, podendo em regiões de maior ocorrência ser considerada uma praga secundária regular (CARBONELL et al., 2006). Mostra preferências por formações de áreas abertas como pradarias e savanas, mas pode colonizar também outros biótipos (DURANTON et al., 1987). Apresenta duas gerações por ano, com diapausa durante o inverno (DURANTON et al., 1987).



Figura 9 - *Allotruxalis strigata* (Bruner, 1900).

*A. robusta* é uma espécie que prefere pastos abundantes de porte alto e conseqüentemente vivem em microzonas baixas ou medianamente baixas e protegidas (Figura 10). Inicia seu ciclo em meados de janeiro e é mais abundante durante fevereiro e março. O macho é muito ágil e veloz para saltar, diferentemente da fêmea que é maior e prefere ocultar-se entre as matas de pastos, ainda mais quando estão próximas a iniciar a ovipostura.



Figura 10 - *Ambytropidia robusta* Bruner 1906  
Fonte: CARBONELL et al., 2006.

A espécie *A. sola* apresenta a cabeça mais curta que o pronoto, vértice, genas, ápice e fronte coberta com puncturas grandes e profundas. Fastígio levemente estreitado, com ápice arredondado. Antenas um pouco mais compridas que a cabeça e pronoto juntos. Carena mediana dorsal do pronoto bem proeminente (COSTA, 2000).

A coloração do corpo varia de castanho-escuro ao ferruginoso claro. Asas são hialinas. As espécies deste gênero preferem pastos abundantes de porte alto. O macho é mais ágil e veloz no voo, diferindo da fêmea que é maior e prefere ocultar-

se nas matas. Para o gênero *Amblytropidia* não existem registros de prejuízos econômicos. São caracteristicamente gramíneos (CAPINERA et al., 2001).

*B. bruneri* são gafanhotos que apresentam o corpo de tamanho pequeno, moderadamente robusto e tegumento piloso (Figura 11). Coloração geral do corpo castanho-claro com manchas escuras. Pronoto com carena mediana bem proeminente. Atacam pastagens naturais.



Figura 11 - *Borellia bruneri* (Rehn, 1906)  
Fonte: CARBONELL et al., 2006.

*B. pallida* vivem em lugares altos de pasto suculentos. A cópula se dá entre os meses de janeiro e fevereiro. Facilmente encontradas nos meses de outubro e novembro e se distribuem por todos os campos.

*C. chacoensis* são gafanhotos que apresentam o corpo delgado. Coloração geral do corpo marrom amarelado. Apresentam uma listra branca lateral estendendo-se da cabeça até o final do tórax. Antenas ensiformes. Asas mais longas que o comprimento do abdômen. Tíbias posteriores pouco achatadas e dilatadas, com espinhos quase verticais com a borda apenas levemente achatada, presença de pêlos não tão densos na borda interna das tíbias posteriores (COSTA, 2000) (Figura 12). Não é considerada praga devido à ausência de registros de ataques severos em plantas de espécies cultivadas (CARBONELL et al., 2006).



Figura 12 - *Cylindrotettix* sp. Roberts, 1975  
Fonte: CARBONELL et al., 2006

*D. conspersus* são gafanhotos de pequeno porte, sendo que os machos adultos não ultrapassam os 2 cm e as fêmeas adultas também ficam em torno de 2 a 3 cm de comprimento. Geralmente, apresentam coloração castanha, as tíbias posteriores variam do verde ao azul-claro. A face interna do fêmur posterior é laranja (DURANTON et al., 1987).

Segundo Carbonell et al. (2006), esta espécie é uma praga altamente polífaga. Ataca gramíneas, espécies de forrageiras, árvores frutíferas, leguminosas, e outras vegetações ou plantas silvestres em geral. É dominante e comum entre as populações de gafanhotos na maioria dos habitats. Porém, mostram-se com preferência por habitats mais úmidos e com menor frequência em regiões áridas. Está entre as cinco espécies de ortópteros mais amplamente distribuídas, estando presente em 95% dos sítios amostrados entre 1994 e 1999 (CIGLIANO et al., 2000).

É a espécie mais abundante em diferentes ambientes e que, além disso, apresenta forte associação positiva com plantações e locais fortemente alterados com vasta presença de dicotiledôneas (TORRUSIO et al., 2002). Esta espécie apresenta geralmente duas gerações por ano, parando o desenvolvimento em períodos secos.

*D. silveiraguidoi*: São insetos que apresentam o corpo de tamanho pequeno. Coloração geral do corpo castanho-amarelado e variando com preto. Olhos salientes. Pronoto com metazona mais curta e presença de sulcos na região posterior. Fêmures posteriores com carenas; epiplectro triangular e convexo nas bordas, tão comprido quanto largo; cercos não tão largos, base sem a forma quadrangular e ápice agudo (Figura 13). Possui como plantas hospedeiras:

*Acanthospermum australe* O. Ktze; *Baccharis articulata*; *Achyrocline satujoides*; *Cynodon dactylon*.; *Baccharis* sp. (SILVEIRA GUIDO; BRUHN, 1956).



Figura 13 - *Dichroplus silveiraguidoi* Liebermann, 1956  
Fonte: CARBONELL et al., 2006.

A espécie *F. bohlsii* apresenta a coloração geral do corpo ferruginosa, dorso mais pálido e ventralmente mais escuro, com faixas pretas. Pronoto com faixas pretas, carenas laterais obliquamente cortadas; borda anterior truncada e a posterior formando um ângulo reto com três carenas muito distintas, contínuas. Atacam pastagens em geral e naturais (Figura 14).



Figura 14 - *Fenestra bohlsii* Giglio-Tos, 1895

*N. glaucipes*: São acridóideos que apresentam o corpo de tamanho pequeno e estreito. Coloração geral do corpo verde. Cabeça marrom-escura, distintamente mais curta que o pronoto; antenas marrom-escuras. Fastígio com ápice arredondado. Olhos ovóides. Pronoto arredondado em vista dorsal, presença de três

distintos sulcos. Duas largas linhas marrons, uma em cada lado do fastígio que se estende pelos olhos, pronoto até as tégminas. Tíbias posteriores verdes, lóbulos geniculares escuros, espinhos com extremidades pretas (Figura 15). Possui como plantas hospedeiras gramíneas em geral (JAGO, 1971).



Figura 15 - *Notopomala glaucipes* (Rehn, 1905)

*O. angustirostris* assemelham-se ao bicho-pau, apresentam o corpo estreito e alongado, possuem antenas curtas. São pragas de mudas florestais; no campo têm um ótimo disfarce contra predadores (Figura 16).



Figura 16 - *Oriencospia angustirostris* (Brunner von Wattenwyl, 1890)

*O. punctata* são insetos polívoros não seletivo encontrados em alfafa, gramíneas naturais e pastos, apresentam corpo de forma normal, não especialmente delgado. Cabeça mais curta que o pronoto, fastígio mais largo. Antenas filiformes. Tégminas com maculações geralmente distintas. Tíbias posteriores providas de 10 a 11 espinhos (SILVEIRA-GUIDO et al., 1958).

São comuns em ambientes abertos, terrenos baldios, orlas de estradas e clareiras de florestas. Não são representativos nos danos econômicos; os estragos mais importantes são em gramíneas, porém ataca espécies cultivadas como feijão, café e fumo (CARBONELL et al., 2006).

Apresentam muitas variações no tamanho e na coloração, sendo que as fêmeas mostram maior habilidade para variação e mimetismo de acordo com a vegetação, enquanto os machos são mais constantes na cor (BAUCKE, 1954) (Figura 17).



Figura 17 - *Orphulella punctata* (De Geer, 1773)

A espécie *P. graminea* caracteriza-se pelas asas amareladas e a diferença proporcional superior no número de fêmeas sobre o número de machos em uma mesma área. O tamanho dos machos chega até 1,7 cm; enquanto que as fêmeas medem até 2,5 cm (BAUCKE, 1954). É hospedeira de plantas silvestres e de regiões de pradarias. É uma praga ocasional, porém causa severos danos (CARBONELL et al., 2006).

Apresentam grande distribuição em regiões com relevo mais alto, onde a vegetação é mais rala e arbustiva, mesmo que esta apresente regiões pedregosas e secas. São fortes e ágeis, chegando a voar durante horas nos períodos de maior atividade. Apresentam coloração verde folha mesclado com castanho, camuflando-se com a vegetação (Figura 18).



Figura 18 - *Parorhphula graminea* Bruner, 1900.  
Fonte: CARBONELL et al., 2006.

*R. pictus* é uma espécie, muito ágil e voadora, tanto o macho quanto a fêmea; ocupam áreas extensas de campos. Ocupam zonas baixas coberta por plantas herbáceas (alta e densa), úmidas e campos planos. Desenvolve-se bem em épocas quentes, onde tem excessivo crescimento em pastos. É uma espécie de grande tamanho e quando saltam voam longe; encontram-se em pradarias naturais ou cultivadas (Figura 19).

Destacam-se entre as outras espécies pelo colorido; em geral, o corpo é castanho, apresenta uma fina cruz amarela ou verde em cima do pronoto. A fronte e a parte látero-posterior do pronoto são verdes, a parte de baixo do fêmur posterior e a sua face interna são azuis escuro, a tíbia posterior é alaranjada na parte proximal e azul escuro na parte distal (DURANTON et al., 1987).

Espécie caracteristicamente gramínea de plantas silvestres ou cultivadas. É praga ocasional de aveia, milho, soja, trigo e cana de açúcar. Tem causado danos em plantações no Brasil (CARBONELL et al., 2006).



Figura 19 - *Rhammatocerus pictus* (Bruner, 1900)

*S. cliens*, vivem em lugares baixos, úmidos e em vegetação abundante. As ninfas aparecem no final de outubro e princípios de novembro. Esta espécie alimenta-se unicamente de vegetais do gênero *Eryngium* spp. E a oviposição é realizada sobre as folhas. São gafanhotos que apresentam o corpo pequeno para médio. Coloração geral do corpo e da cabeça é verde-oliva. Faixa pós-ocular preta continua da cabeça até os esternitos metatorácicos, margeados por uma clara listra amarela. Cabeça cônica, olhos ovóides, não proeminentes. Pronoto expandido posteriormente; carena longitudinal mediana pouco distinta e não distintamente colorida; disco do pronoto e a área dorsal das tégminas amarronzada.

Fêmures posteriores dorsalmente e na metade superior da face externa marrom-oliva, e na inferior amarela e na face interna de coloração laranja ou vermelho; lóbulos geniculares pretos dorsalmente. Tíbias posteriores laranja ou vermelha. Placa subgenital alongada com ápice volumoso; cercos delgados, estreitando para porção mediana, a distal levemente direcionada para dentro, com extremidade dorsal semicircular (Figura 20). Possuem como plantas hospedeiras: *Eryngium* sp. (CARBONELL et al., 2006).



Figura 20 - *Scotussa cliens* (Stål, 1860)

*S. arcuata iguazuensis* é uma espécie de tamanho médio a grande, com 3 a 4,5 cm para os machos e 5 a 7 cm para as fêmeas (Figura 21) as quais apresentam o pronoto prolongado sobre as tégminas, muito rugoso, carena mediana pronunciada, coloração marrom-amarelo. Manchas amareladas adiante e atrás dos olhos. Tégminas curtas, em geral, verde-escuro, de forma triangular, com faixa branca margeando-as. Tíbias verdes, com espinhos recurvados de forma mais

acentuada na borda interna que na externa. Os machos apresentam coloração verde, com acentuada tonalidade marrom, principalmente nas tíbias, manchas amarelas atrás dos olhos, carena longitudinal mediana do pronoto desenvolvido, com coloração alaranjada (BAUCKE, 1954).

Prefere vegetações densas e úmidas. Ataca grande diversidade de plantas silvestres e plantas cultivadas, sendo considerada uma praga ocasional localizada (DURANTON et al., 1987). Mostra-se uma praga ocasional e com importância localizada (CARBONELL et al., 2006).



Figura 21 - *Staleochlora arcuata iguazuensis* Roberts & Carbonell, 1992

A espécie *S. longicornis longicornis* apresenta corpo fino e alongado, sendo de pequeno a médio porte; os machos medem de 2 a 2,5 cm e as fêmeas 2,5 a 3,5 cm. Em geral, apresentam cor verde ou castanho, com uma larga faixa amarela em cima da cabeça e do pronoto e em ambos os lados marcados por faixas pretas, castanhas ou verdes. As tíbias também apresentam variação de coloração, podendo ser verde, amarela ou rosa (DURANTON et al., 1987).

Alimentam-se de gramíneas em ambientes naturais e causa danos ocasionais em plantações de milho (*Zea* sp.) e outros cultivares de gramíneas. Com distribuição entre Brasil, Bolívia e Paraguai. No Brasil, os registros são para Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. É uma praga de importância ocasional, de relativa importância. Na Argentina foi espécie dominante nas explosões demográficas de acridoideos ocorridos entre 1989 e 1996 em algumas províncias do país (CARBONELL et al., 2006).

Prefere ambiente com vegetação densa e úmida. Apresenta uma única geração por ano e o desenvolvimento pode ser interrompido por diapausa durante o inverno (DURANTON et al., 1987) (Figura 22).



Figura 22 - *Staurorhectus longicornis longicornis* Giglio-Tos, 1897.  
Fonte: CARBONELL et al., 2006.

*X. laevipes* são gafanhotos que apresentam o corpo de tamanho grande e robusto. Coloração geral do corpo verde-escuro, espinhos tibiais menores. Tégminas apresentam uma série de manchas escuras. Ocorrem em pastos naturais (Figura 23).



Figura 23 - *Xyleus laevipes* (Stål, 1879)

*Z. tarsata* apresentam tamanho médio, entre 3 a 4 cm; tem a cabeça colorida de verde com manchas vermelhas. As pernas posteriores são amarelas esverdeadas e verde-escuros ornados de faixas pretas e vermelhas. As asas posteriores são azul-claras (DURANTON et al., 1987) (Figura 24).

Ataca plantas em geral, com registros de prejuízos em culturas de fumo, alfafa e gramíneas em geral. Trata-se de uma praga ocasional. Ocorre no Brasil (com registros nos Estados de Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), Bolívia e no Paraguai (CARBONELL et al., 2006).



Figura 24 - *Zoniopoda tarsata* (Serville, 1831).

### 4.3 Experimento I - Análise faunística

#### 4.3.1 Associação entre número de indivíduos por espécies e área

O teste Qui-quadrado para independência ou associação foi significativo, em nível de 5% de probabilidade de erro, indicando que existe associação interativa ou dependência entre o número de indivíduos em cada espécie e a área de coleta. Dessa forma, o teste mostra que o mais indicado é o cálculo das estatísticas descritivas e dos índices de diversidade para cada área, pois o número de indivíduos, de cada uma das espécies, é diferente para as áreas “A” e “B” (Tabela 1).

Tal fato pode ter ocorrido devido à variação das plantas existentes em cada área, as quais servem de alimento e refúgio das espécies, ao uso do solo e das condições climáticas e microclima da região no momento da captura.

Tabela 1 – Valores do teste Qui-quadrado para independência ou associação do número de insetos de acridóideos em cada uma das espécies com a área, para obtenção do valor Qui-Quadrado calculado ( $\chi^2$  calculado). São Sepé, RS, 2009.

Espécies	Áreas		
	“A”	“B”	Total
<i>A. lineatus</i>	2,1039	2,2902	4,3941
<i>A. gracilis</i>	1,1289	1,2289	2,3578
<i>A. viticollis</i>	0,8458	0,9207	1,7665
<i>A. strigata</i>	0,1945	0,2118	0,4063
<i>A. robusta</i>	0,2151	0,2341	0,4492
<i>A. sola</i>	0,8253	0,8984	1,7237
<i>B. bruneri</i>	0,2818	0,3068	0,5886
<i>B. pallida</i>	0,0052	0,0056	0,0108
<i>C. chacoensis</i>	0,0069	0,0075	0,0144
<i>D. conspersus</i>	5,1478	5,6037	10,7515
<i>D. silveiraguidoi</i>	0,5002	0,5445	1,0447
<i>F. bohlsii</i>	0,4177	0,4547	0,8725
<i>N. glaucipes</i>	2,6645	2,9004	5,5649
<i>O. angustirostris</i>	0,0172	0,0188	0,0360
<i>O. punctata</i>	4,3296	4,7130	9,0427
<i>P. graminea</i>	0,1017	0,1107	0,2123
<i>R. pictus</i>	2,8549	3,1077	5,9626
<i>S. cliens</i>	13,3468	14,5287	27,8756
<i>S. arcuata iguazuensis</i>	1,0157	1,1057	2,1214
<i>S. longicornis longicornis</i>	0,3235	0,3521	0,6756
<i>X. laevipes</i>	0,2818	0,3068	0,5886
<i>Z. tarsata</i>	3,2293	3,5153	6,7446
Total ( $\chi^2$ calculado= 83,2044)	39,8383	43,3661	83,2044

$\chi^2$  calculado= 83,20 >  $\chi^2$  tabelado= 32,67 rejeita-se a hipótese H<sub>0</sub>, concluindo-se com risco de 5% de probabilidade de erro que o número de indivíduos em cada espécie é dependente da área (“A” e “B”).

#### 4.3.2 Estatísticas descritivas para a variável número de espécies, em cada tamanho de amostra das áreas “A” e “B”.

Na área “A”, a média de indivíduos encontrados por espécie aumenta com a distância percorrida. Porém, esse fato é acompanhado de um aumento no erro padrão e na variância. As distâncias percorridas de 15m e 25m apresentam o maior valor de erro padrão e de variância. O mesmo acontece com os valores da mediana. A quantidade de indivíduos por espécies zero (o) representa o valor que mais se repete (moda) nas distâncias: 5m, 10m 15m e 20m. O total de indivíduos também aumenta com o aumento do tamanho da amostra (distância percorrida) para a coleta (Tabela 2).

Na área “B”, a média de indivíduos encontrados por espécie aumenta com a distância percorrida. Porém, esse fato foi acompanhado de um aumento no erro padrão e na variância. Os tamanhos de amostra de 20m e 25m apresentaram o maior valor de erro padrão e de variância. O mesmo acontece com os valores da mediana. A quantidade de indivíduos por espécies zero (o) e dois representa os valores que mais se repetem (moda) nas distâncias: 5m, 10m 15m e 20m. O número total de exemplares também aumentou com o aumento do tamanho de amostra (Tabela 2).

Tabela 2 – Estatísticas descritivas para a variável número de espécies de acridóideos coletados na área “A” e “B” em cada tamanho de amostra (distância percorrida de 5m, 10m, 15m, 20m e 25 m). São Sepé, RS, 2009.

Estatísticas descritivas	Tamanho de amostra Área “A”					
	5m	10m	15m	20m	25m	Total
Média	1,64	3,91	4,73	5,00	7,64	22,91
Erro padrão	0,53	1,62	1,94	1,85	2,15	7,58
Mediana	0,50	1,50	2,00	2,00	4,00	9,50
Moda	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	4,00
Variância da amostra	6,15	57,90	82,68	75,33	101,96	1265,42
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
Máximo	10,00	32,00	35,00	37,00	37,00	136,00
Soma	36,00	86,00	104,00	110,00	168,00	504,00
Estatísticas descritivas	Tamanho de amostra Área “B”					
	5m	10m	15m	20m	25m	Total
Média	1,23	3,86	2,91	5,18	7,86	21,05
Erro padrão	0,37	1,02	0,71	1,02	1,52	4,35
Mediana	1,00	2,00	2,00	3,50	5,50	12,00
Moda	0,00	0,00	2,00	2,00	5,00	10,00
Variância da amostra	2,95	22,98	10,94	23,01	51,08	415,66
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	3,00
Máximo	7,00	20,00	14,00	20,00	33,00	89,00
Soma	27,00	85,00	64,00	114,00	173,00	463,00

De acordo com as estatísticas descritivas, pode-se dizer que o melhor tamanho amostra foi o de 5m devido ao menor erro padrão e variância, mas apresentou a menor biodiversidade, gerando poucos dados para a análise faunística; já o de 25m foi também o melhor, pois, mesmo apresentando elevados erro padrão e variância (o que geralmente ocorre com variáveis biológicas), foi o que apresentou maior número de indivíduos e diversidade de espécies, gerando dados para as

demais análises, podendo ambos serem recomendados para a coleta de gafanhotos.

#### 4.3.3 Análise faunística

##### 4.3.3.1 Área “A”

De acordo com Silveira Neto et al. (1976), dominante é o organismo que recebe o impacto do ambiente e muda-o. Assim, pode provocar o aparecimento ou desaparecimento de outros organismos daquele ambiente. Porém, a dominância de uma espécie depende da atividade desta no ambiente em questão.

O que pode ser observado é que muitas espécies predominam no ambiente e não o dominam. Conforme verificado, apenas 3 (três) espécies foram dominantes. Este resultado corrobora com os resultados de Graciane et al. (2005) e Lutinski (2008). As espécies apresentam maior densidade populacional na área “A” são: *S. cliens*, *D. silveiraguidoi* e *N. glaucipes*. Essas são também as espécies mais abundantes, sendo as únicas que apresentam ocorrência muito frequente, tanto na área “A” como na “B” e são ainda classificadas como dominantes, mas apresentam ocorrência acidental.

Conforme Silveira Neto et al. (1976), a abundância é o número de indivíduos por unidade de superfície, a qual varia no espaço de uma comunidade para outra e no tempo com as flutuações populacionais. Apenas 3 (três) foram muito abundantes, nenhuma abundante, 9 (nove) comuns, 6 (seis) dispersas e 4 (quatro) raras, possivelmente pela disponibilidade de gramíneas presentes no local, pobreza de inimigos naturais, causado pelo impacto da monocultura e uso de agrotóxicos.

Segundo Silveira Neto et al. (1976), a frequência é a porcentagem de indivíduos de uma espécie com relação ao total de indivíduos registrados. Conforme parâmetros faunísticos da frequência, apenas 3 (três) espécies foram muito frequentes, 9 (nove) frequentes e 10 (dez) pouco frequentes.

As espécies que apresentam menor densidade populacional na área “A” são: *A. lineatus*, *A. gracilis*, *B. pallida* e *O. punctata*. Essas espécies são classificadas como: raras, pouco frequentes e acidentais.

Quanto à constância, Silveira Neto et al. (1976) afirmam que se trata da porcentagem de espécies presentes nos levantamentos efetuados. Nenhuma espécie foi constante ou acessória nas duas áreas estudadas. Todas as espécies foram classificadas em acidental (Tabela 3).

Tabela 3 – Dominância, abundância, freqüência e constância de N=504 indivíduos amostrados em n= 40 coletas referentes à área “A”. São Sepé, 2009.

Espécie	Número de indivíduos	D*	A	F	C
<i>A. lineatus</i>	3	nd	r	pf	z
<i>A. gracilis</i>	2	nd	r	pf	z
<i>A. viticollis</i>	19	nd	c	f	z
<i>A. strigata</i>	9	nd	c	f	z
<i>A. robusta</i>	7	nd	d	pf	z
<i>A. sola</i>	20	nd	c	f	z
<i>B. bruneri</i>	4	nd	d	pf	z
<i>B. pallida</i>	3	nd	r	pf	z
<i>C. chacoensis</i>	4	nd	d	pf	z
<i>D. conspersus</i>	19	nd	c	f	z
<i>D. silveiraguidoi</i>	112	d	ma	mf	z
<i>F. bohlsii</i>	15	nd	c	f	z
<i>N. glaucipes</i>	61	d	ma	mf	z
<i>O. angustirostris</i>	10	nd	c	f	z
<i>O. punctata</i>	2	nd	r	pf	z
<i>P. graminea</i>	12	nd	c	f	z
<i>R. pictus</i>	17	nd	c	f	z
<i>S. cliens</i>	136	d	ma	mf	z
<i>S. arcuata iguazuensis</i>	5	nd	d	pf	z
<i>S. longicornis longicornis</i>	35	d	c	f	z
<i>X. laevipes</i>	4	nd	d	pf	z
<i>Z. tarsata</i>	5	nd	d	pf	z

D = Dominância: d = dominante e nd = não-dominante. A = Abundância: ma = muito abundante, a = abundante, r = rara, c = comum, d = disperso. F = Freqüência: mf = muito freqüente, f = freqüente e pf = pouco freqüente. C = Constância: x = constante, y = acessória, z = acidental. \*Dominância: Método de Sakagami e Larroca.

Segundo Silveira Neto et al. (1976), o índice de diversidade é a relação entre o número de espécies e o número de indivíduos de uma comunidade. Este índice permite a comparação entre diferentes comunidades, pois uma pode ter maior número de espécies, mas não necessariamente maior número de indivíduos (LUTINSKI, 2008).

Considerando-se o total de amostras (40), verifica-se que a diversidade na área “A” foi baixa, pois o valor do índice de Shannon-Weaner foi de  $H' = 2,33$ . Foi encontrada maior diversidade ( $H'$ ) na distância de 25m e menor diversidade na distância de 10m. Em relação à dominância de Simpson, o menor valor (0,12) foi observado 20m e o maior (0,21) nas distâncias 10m e 15m (Tabela 4).

Os valores de riqueza de Margalef obtidos para todos os tamanhos de amostra (distâncias percorridas) avaliados foram baixos, e verificou-se um acréscimo da riqueza com o aumento do tamanho de amostra (distância) e também no total das amostras (40).

A distribuição do número de indivíduos entre as espécies (equitabilidade J) é semelhante em todas as distâncias percorridas, ou seja, as diferentes espécies possuem abundância (número de indivíduos) semelhantes nas diferentes distâncias.

Tabela 4 – Índices de diversidade, dominância e riqueza para as espécies de acridóideos coletadas na área “A”. São Sepé, RS, 2009.

Índices	Tamanho de amostra					
	5m	10m	15m	20m	25m	Total
Nº de espécies	11	13	15	16	20	22
Nº de indivíduos	36	86	104	110	168	504
Dominância de Simpson (D)	0,15	0,21	0,21	0,18	0,12	0,15
Diversidade de Shannon (H)	2,15	1,94	1,97	2,16	2,46	2,33
Riqueza de Margalef	2,79	2,69	3,01	3,19	3,71	3,38
Equitabilidade_J	0,89	0,76	0,73	0,78	0,82	0,75

#### 4.3.3.2 Área “B”.

Na área “B”, houve um maior equilíbrio entre a diversidade da fauna analisada. O intervalo populacional entre o número total de indivíduos de cada

espécie foi menor. Tal fato pode ser devido ao uso da terra, a qual não possui resíduos de agrotóxicos e também a vasta diversidade da flora, gerando condições favoráveis ao desenvolvimento dessas espécies.

De acordo com o índice de dominância proposto por Silveira Neto et al. (1976), 8 (oito) espécies foram classificadas como dominantes e 14 não dominantes. Seguindo a mesma linha de pensamento, o índice de abundância classificou 3 (três) espécies como muito abundantes, uma abundante, 6 (seis) comuns, 4 (quatro) dispersas e 7 (sete) como raras. Já em relação à frequência, 5 (cinco) foram classificadas como muito frequentes, 6 (seis) frequentes e 11 (onze) pouco frequentes. Em relação à constância, observa-se que, assim como na área "A", todas as espécies foram classificadas em acidental (Tabela 5).

Assim como na área "A", as espécies que apresentam maior densidade populacional são: *D. silveiraguidoi*, *S. cliens* e *N. glaucipes* seguindo *D. conspersus*, essas espécies são também classificadas como: dominantes, muito abundantes, muito frequentes e acidentais. A espécie *R. pictus* também apresenta um número elevado de indivíduos na área "B", e é classificada como: abundante, muito frequente, porém de constância acidental (Tabela 5).

As espécies que apresentam menor densidade populacional na área "B" são: *A. robusta*, *P. graminea*, *A. gracilis*, *B. bruneri*, *X. laevipes*, *C. chacoensis* e *B. pallida*. Essas espécies são classificadas como: não dominantes, raras, pouco frequentes e acidentais.

Em relação à constância, assim como na área "A", todas as espécies apresentaram constância acidental.

Tabela 5 – Dominância, abundância, frequência e constância de N=463 indivíduos amostrados em n= 40 coletas referentes a área “B”. São Sepé, RS 2009.

Espécie	Número de indivíduos	D*	A	F	C
<i>A. lineatus</i>	10	nd	d	pf	z
<i>A. gracilis</i>	6	nd	r	pf	z
<i>A. viticollis</i>	26	d	c	f	z
<i>A. strigata</i>	11	nd	d	pf	z
<i>A. robusta</i>	9	nd	r	pf	z
<i>A. sola</i>	27	d	c	f	z
<i>B. bruneri</i>	6	nd	r	pf	z
<i>B. pallida</i>	3	nd	r	pf	z
<i>C. chacoensis</i>	4	nd	r	pf	z
<i>D. conspersus</i>	42	d	ma	mf	z
<i>D. silveiraguidoi</i>	89	d	ma	mf	z
<i>F. bohlsii</i>	19	nd	c	f	z
<i>N.glaucipes</i>	34	d	ma	mf	z
<i>O. angustirostris</i>	10	nd	d	pf	z
<i>O. punctata</i>	13	nd	c	f	z
<i>P. graminea</i>	9	nd	r	pf	z
<i>R. pictus</i>	32	d	a	mf	z
<i>S. cliens</i>	55	d	ma	mf	z
<i>S. arcuata iguazuensis</i>	10	nd	d	pf	z
<i>S. longicornis longicornis</i>	26	d	c	f	z
<i>X. laevipes</i>	6	nd	r	pf	z
<i>Z. tarsata</i>	16	nd	c	f	z

D = Dominância: d = dominante e nd = não-dominante. A = Abundância: ma = muito abundante, a = abundante, r = rara, c = comum, d = disperso. F = Frequência: mf = muito freqüente, f = freqüente e pf = pouco freqüente. C = Constância: x = constante, y = acessória, z = acidental. \*Dominância: Método de Sakagami e Larroca.

Não existem parâmetros faunísticos suficientes para discutir os índices de diversidade, seja em nível de estado ou país, sendo este trabalho e o de Lutinski (2008) pioneiros nesta questão.

Considerando-se o total de amostras (40), verifica-se que a diversidade na área “B” (Tabela 6) também é baixa, pois o valor do índice de Shannon-Weaner é  $H' = 2,73$ , porém maior do que a observada na área “A” que foi de  $H' = 2,33$ . Os valores de diversidade aumentaram com o aumento da distância percorrida para a coleta. Os valores de  $H'$  variaram de 2,26, na distância de 5m a 2,78 na distância de 25m.

Em relação à dominância de Simpson, o menor valor (0,08) foi observado nas distâncias percorridas de 20m e 25m e o maior (0,11) na distância de 10m (Tabela 7). Esses valores foram inferiores aos observados na área “A”, confirmando o que mostra o índice de Shannon-Weaner, que a área “B” apresenta maior diversidade em relação à área “A”.

Os valores de riqueza de Margalef (Tabela 6) obtidos para todas as distâncias percorridas foram baixos; porém, superiores aos observados na área “A”. Assim como na área “A”, observou-se acréscimo da riqueza com o aumento do tamanho de amostra (distância) e também no total das amostras (40).

Segundo Pinto-Coelho (2000), o índice de equitabilidade varia entre zero e um, sendo o resultado maior que 0,5 considerado indicativo de uniformidade na distribuição das espécies no local avaliado. Portanto, foram uniformes na amostragem de gafanhotos. Tanto na área “A” como na “B”, a distribuição do número de indivíduos entre as espécies foi semelhante em todas as distâncias percorridas, ou seja, as diferentes espécies possuem abundância (número de indivíduos) semelhantes, nas diferentes distâncias. Todos os valores de equitabilidade na área “B” são superiores aos encontrados na área “A” (Tabela 7).

Tabela 6 – Índices de diversidade, dominância e riqueza para as espécies de gafanhotos coletadas na área “B”. São Sepé, RS, 2009.

Índices	Tamanho de amostra					
	5m	10m	15m	20m	25m	Total
Nº de espécies	12	17	18	20	22	22
Nº de indivíduos	27	85	64	114	173	463
Dominância de Simpson (D)	0,13	0,11	0,10	0,08	0,08	0,09
Diversidade de Shannon (H)	2,26	2,46	2,58	2,71	2,78	2,73
Riqueza de Margalef	3,34	3,60	4,09	4,01	4,08	3,42
Equitabilidade_J	0,91	0,87	0,89	0,90	0,90	0,88

Os valores dos índices de diversidade foram maiores na área “B”. A maior diversidade apontada para área pode estar associada ao uso da terra, a qual conta com a vasta presença de gramíneas, incidência de luz, de ser um ambiente aberto criando condições favoráveis para o desenvolvimento de espécies fitófagas. Já a menor diversidade verificada na área “A” pode estar associada às condições encontradas no local, podendo ser ambiente favorável para algumas espécies, e

prejudicando o desenvolvimento de outras, gerando um desequilíbrio entre o número de indivíduos por espécies, e um intervalo mais acentuado entre os representantes de cada espécie.

Conforme afirmam Thomazini e Thomazini (2002), ambientes impactados favorecem a presença de espécies fitófagas e/ou potencialmente pragas, visto que nestes ambientes ocorre redução na riqueza e abundância de inimigos naturais. Conforme Gallo et al. (2002), a disponibilidade de alimento (gramíneas) mais abundantes na área “B”, sem dúvida, contribuiu para os maiores índices faunísticos e captura de gafanhotos encontrados.

Não existem estudos considerando a diversidade de gafanhotos que possibilite uma discussão com base nos resultados obtidos.

#### **4.4 Experimento II – Tamanho Ideal de Amostra**

##### 4.4.1 Análises gerais

###### 4.4.1.1 Área “A”

Houve um acréscimo no número de insetos adultos, ninfas e total na área “A”, com o aumento da distância percorrida. Em todas as distâncias, houve maior quantidade de indivíduos adultos em relação a ninfas. Com o aumento do tamanho da amostra (distância percorrida), percebe-se que o aumento de exemplares capturados não foi proporcional, a cada 5m percorridos. Mas o número de exemplares não duplicou, ou seja, com o aumento do tamanho de amostra de 5m para 25m houve um acréscimo de 3 (três) vezes o número do primeiro tamanho analisado (5m) e não 5 (cinco) vezes, como o esperado. Mas com o aumento do tamanho de amostra testado, houve um acréscimo significativo na diversidade das espécies coletadas (Figura 25).

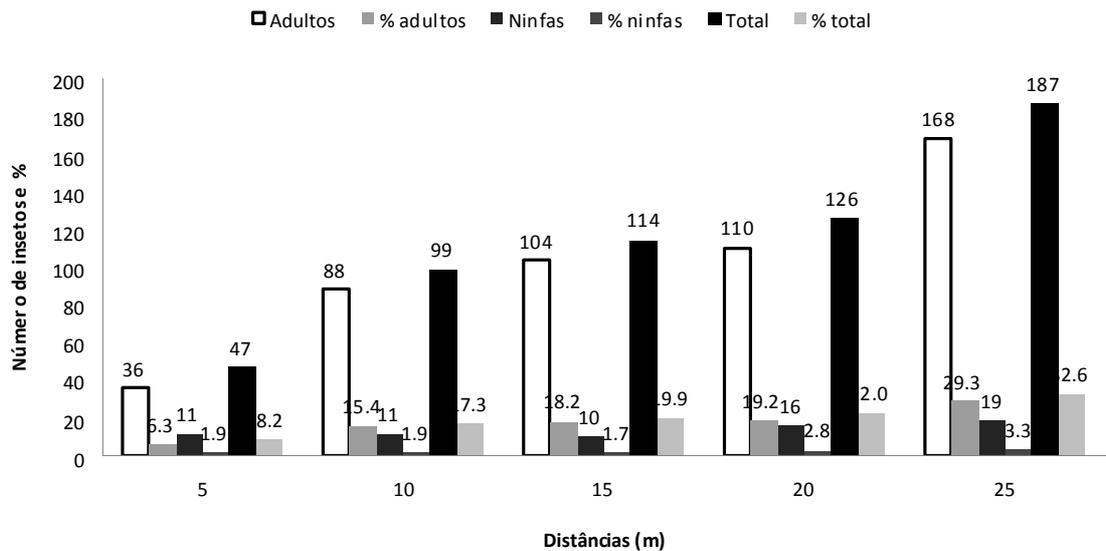


Figura 25 – Número e proporção de acridóides coletados na área “A”, em cada tamanho de amostra. São Sepé, RS, 2009.

O número de espécies também aumentou com o aumento do tamanho da amostra (distância percorrida para a coleta), na área “A”(Figura 26).

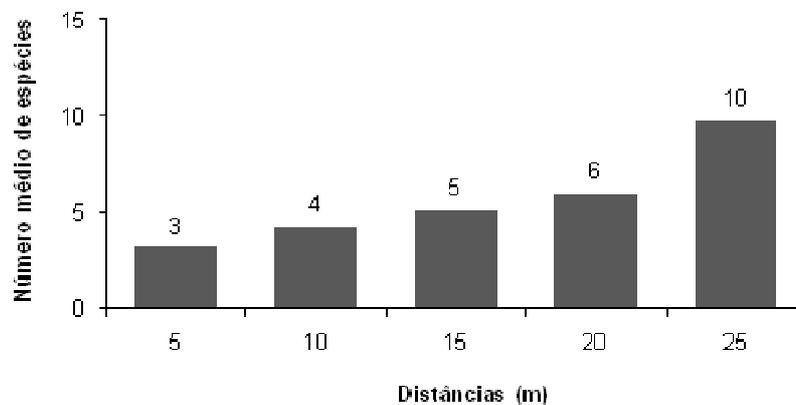


Figura 26 - Número médio de espécies de acridóides coletados na área “A”, em cada tamanho de amostra. São Sepé, RS, 2009.

Em relação às espécies que ocorrem em cada área, observa-se que na área “A” predominam em ordem decrescente as espécies: *S. cliens*, com 136 indivíduos e *D. silveiraguidoi*, com 122, os quais representam 27% e 22%, respectivamente, do total de indivíduos encontrados na área (Figura 27).

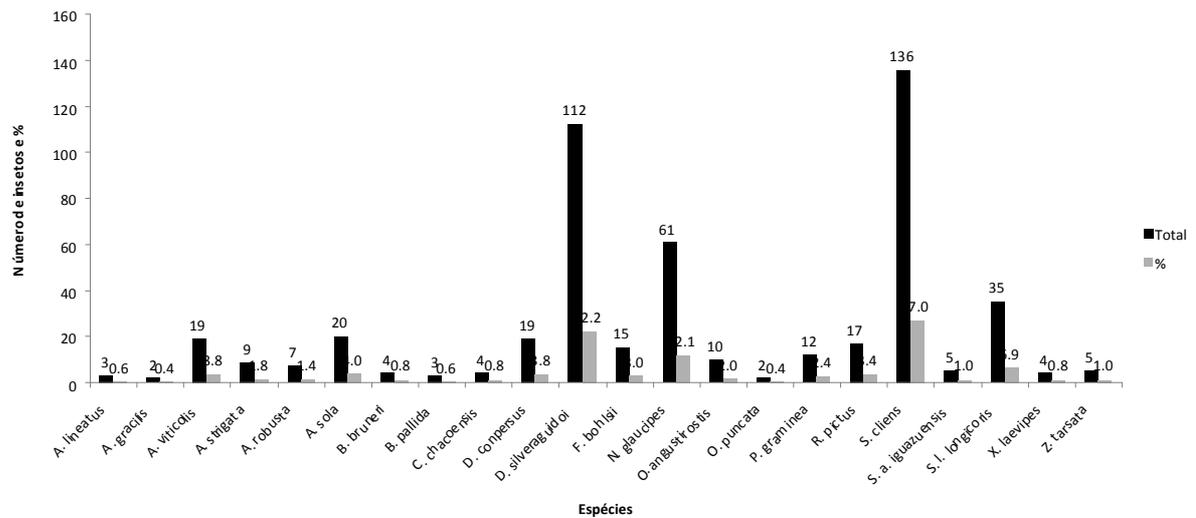


Figura 27 - Número e proporção de acridóideos de cada espécie, coletados na área "A", São Sepé, RS, 2009.

Houve uma grande diversidade de espécies encontradas na área em estudo e também ocorreu uma grande variedade entre o número e a proporção de exemplares coletados de cada espécie, variando de 0,4% *O. punctata* até 27% *S. cliens*, sendo algumas espécies mais expressivas que outras.

#### 4.2.1.2 Área "B"

Comportamento similar ao da área "A", em que houve um acréscimo no número de insetos adultos, ninfas e total com o aumento da distância percorrida para a coleta. Em todas as distâncias houve maior quantidade de indivíduos adultos em relação a ninfas (Figura 28).

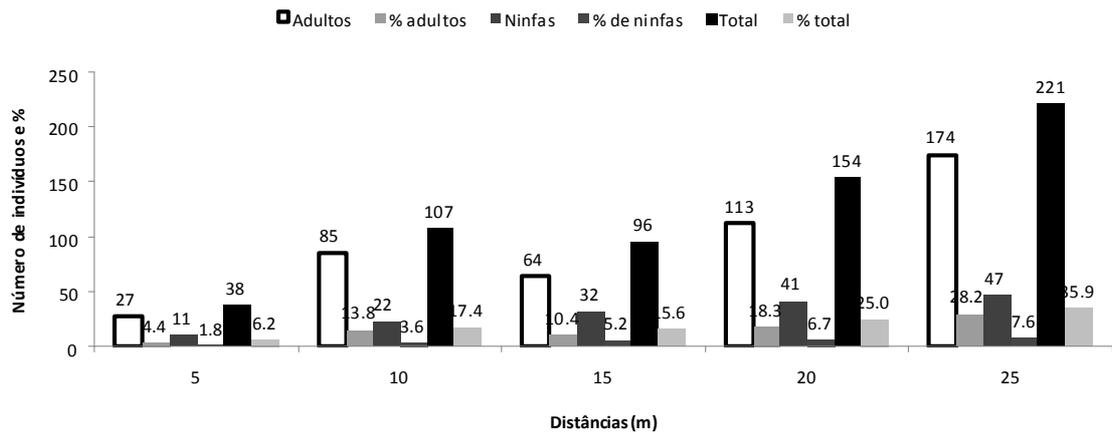


Figura 28 – Número e proporção de insetos coletados na área “B”, em cada tamanho de amostra (distância percorrida). São Sepé, RS, 2009.

O número de espécies capturados na área “B” também foi superior à área “A”. Esses aumentos podem ser devido ao uso do solo que na área “B” sempre foi campo nativo, não sendo cultivado e não apresentando resíduos de agrotóxicos, os quais podem interferir na fauna e flora local.

O número de espécies também aumentou com o aumento do tamanho da amostra (distância percorrida), na área “B”, com exceção da amostra (distância percorrida) de 15m, em que se observou menor número de espécies do que na amostra (distância percorrida) de 10m.

Com o aumento do tamanho de amostra de 5m para 25m (diferença de 20 m), verificou-se que o número de espécies coletadas aumentou 4 (quatro) vezes, ou seja, a distância de 25m apresentou uma diversidade de espécies significativa, assim como na área “A” ocorreu um aumento significativo do número de exemplares capturados em decorrência do aumento do tamanho de amostra (distância percorrida) e também do número médio de espécies (figura 29). No tamanho de amostra de 5m foram capturados 38 insetos, e no tamanho de 25 m 221, superando o esperado que seria 190, ou seja, mais que 5 (cinco) vezes maior que a amostra de 5m.

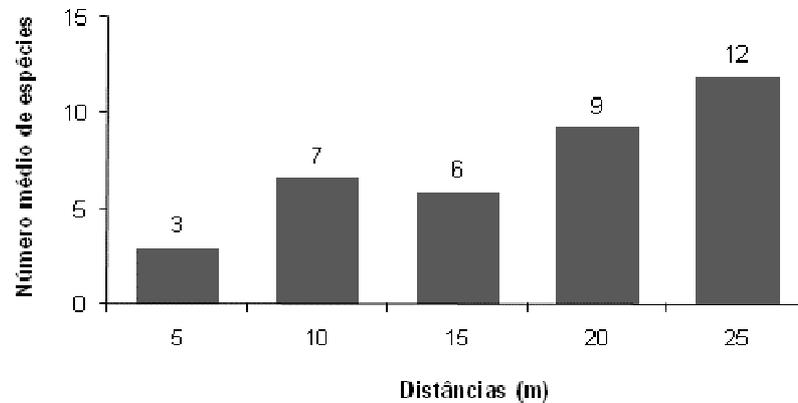


Figura 29 - Número médio de espécies de gafanhotos coletados na área "B", em cada tamanho de amostra. São Sepé, RS, 2009.

Na área "B", as espécies de acridóideos encontradas em maior quantidade foram as mesmas observadas na área "A" (*D. silveiraguidoi* e *S. cliens*) e ainda *D. conspersus*. Foram encontrados 89 indivíduos pertencentes a espécie *D. silveiraguidoi*; 55 pertencentes à espécie *S. cliens* e, 42 da espécie *D. conspersus*. Essas espécies juntas representam 40% (19,2% *D. silveiraguidoi*; 11,9% *S. cliens* e 9,1% *D. conspersus*), do total de indivíduos encontrados nas 22 espécies (463 indivíduos).

Assim como na área "A", percebe-se que ocorreu uma grande diversidade de espécies. Mas a diferença entre o número e a proporção de insetos adultos coletados foi menor entre as espécies, variando de 0,5% *B. pallida* e 19,2% *D. silveiraguidoi*, ou seja, apresentou um menor intervalo entre o número de insetos adultos capturados que na área "A", onde se destacaram apenas 3 (três) espécies.

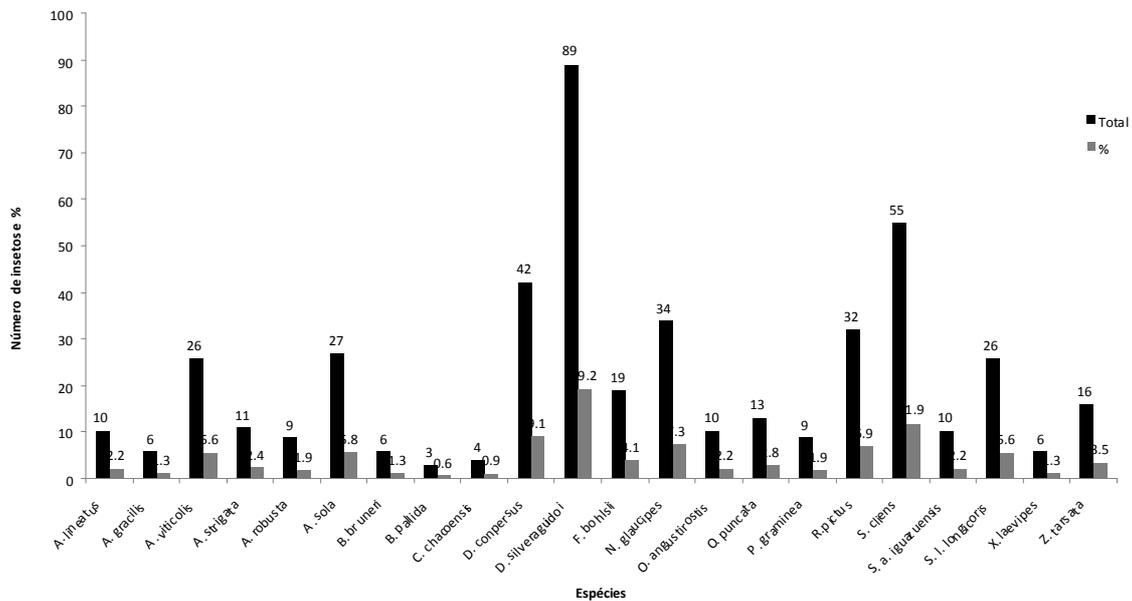


Figura 30 - Número e proporção de acridóideos de cada espécie, coletados na área "B", São Sepé, RS, 2009.

Na revisão bibliográfica de estudos com ortópteros para o Rio Grande do Sul, foi verificada uma pobreza documental proporcionando um comparativo de dados muito baixo, sendo este um dos trabalhos pioneiros para o conhecimento da diversidade de espécies.

#### 4.4.2 Teste t para duas amostras presumindo variâncias equivalentes

Verifica-se que não houve diferença significativa entre as áreas "A" e "B" para as médias das variáveis: números de insetos adultos, número total de insetos e número de espécies, nas 40 amostras (5 distâncias percorridas X 8 amostras por distância) coletadas, pelo teste t para duas amostras, presumindo variâncias equivalentes, em nível de 5% de probabilidade de erro. O resultado provavelmente se deve à proximidade e semelhanças das áreas em relação à paisagem, uso do solo e microclima (Tabela 7).

Esse resultado indica que é possível agrupar as áreas para o cálculo do tamanho de amostra ideal a ser coletado e demais análises estatísticas, pois as áreas não apresentam diferença significativa entre as médias das variáveis em

consideração (números de insetos adultos, número total de insetos e número de espécies).

Tabela 7 – Comparação de médias do número de insetos adultos, número total de insetos e do número de espécies de acridóideos presentes na área “A” e “B” pelo teste t para duas amostras presumindo variâncias equivalentes. São Sepé, RS, 2009.

Estatísticas	Área “A”	Área “B”
	Número de insetos adultos	
Média	12,6500 a <sup>†</sup>	11,5750 a
Variância	0,1056	0,1142
t calculado	0,5469	
P(T<=t) bi-caudal	0,5860	
Número total de insetos		
Média	14,3250 a	15,4000 a
Variância	1,4500	1,5342
t calculado	-0,4965	
P(T<=t) bi-caudal	0,6210	
Número de espécies		
Média	5,6500 a	7,3250 a
Variância	0,0036	0,0071
t calculado	-1,7827	
P(T<=t) bi-caudal	0,0785	

<sup>†</sup> Médias seguidas por mesma letra, na linha, não apresentam diferença significativa pelo teste t para duas amostras presumindo variâncias, em nível de 5% de probabilidade de erro.

#### 4.4.3 Associações entre número de ninfas por amostra e a área

O teste Qui-quadrado para independência ou associação para a variável número de ninfas foi significativo, em nível de 5% de probabilidade de erro, indicando que existe associação ou dependência entre número de ninfas por amostra e a área (“A” e “B”). Dessa forma, o teste mostra que o número de ninfas coletados na área “A” é diferente do número de ninfas coletado na área “B” (Tabela 8).

Tabela 8 – Valores do teste Qui-quadrado para Independência ou associação do número de ninfas em cada uma das amostras (n=8) com a área, para obtenção do valor Qui-Quadrado calculado ( $\chi^2$  calculado). São Sepé, RS, 2009.

Amostras	Área "A"	Área "B"	Total
1	0,6937	0,3038	0,9974
2	2,8331	1,2407	4,0738
3	0,0735	0,0322	0,1056
4	3,5827	1,5689	5,1516
5	2,2115	0,9684	3,1799
6	0,7170	0,3140	1,0310
7	0,1307	0,0573	0,1880
8	0,6970	0,3052	1,0023
Total	10,9393	4,7904	15,7297

$\chi^2$  calculado= 15,7297 >  $\chi^2$  tabelado= 14,0671. Rejeita-se a hipótese H<sub>0</sub>, concluindo-se com risco de 5% de probabilidade de erro que o número de ninfas em cada amostra é dependente da área ("A" e "B").

#### 4.4.4 Estatísticas descritivas

Ao agrupar as amostras das áreas "A" e "B", os valores médios são iguais a 12, 15 e seis, para as variáveis número de insetos adultos, número total de insetos e número de espécies, respectivamente. A média do número de ninfas nas áreas "A" e "B" foi 2 (dois) e 4 (quatro), respectivamente (Tabela 9).

Em relação às medidas de dispersão, verificam-se valores médios a elevados de coeficiente de determinação, que variam de 32,54% (número de insetos adultos) a 105,93% (número de ninfas). Esses valores mostram uma variabilidade maior quando se consideram as áreas separadas, como é caso da variável número de ninfas.

A amplitude de variação dos dados para as variáveis: adultos, ninfas e espécies, foi igual ao valor máximo, pois o valor mínimo observado foi igual a 0 (zero) (Tabela 9). O valor do primeiro quartil mostra que 25% dos valores encontram-se abaixo de 6 (seis), 2 (dois), 8 (oito) e 4 (quatro), para as variáveis: Adultos, Ninfas na área "B", Total e Espécies, respectivamente (Tabela 9).

Considerando a mediana, verifica-se que 50% dos valores encontram-se distribuídos em cada lado de: 10,5, 1 (um), 4 (quatro), 13,5 e 6 (seis), para as

variáveis: adultos, ninfas na área “A”, ninfas na área “B”, total e espécies, respectivamente (Tabela 10).

Os valores do terceiro quartil variaram de 2,25, para a variável Ninfas na área “A”; a 20,25, para a variável total (Tabela 9).

Tabela 9 – Estatísticas descritivas das variáveis: adultos (número de insetos adultos) total (número total de insetos), ninfas (número de ninfas) e espécies (número de espécies), do conjunto de 80 amostras coletadas nas áreas “A” e “B”. São Sepé, RS, 2009.

Estatísticas	Variáveis				
	Ninfas Área “A”	Ninfas Área “B”	Adultos	Total	Espécies
Média Aritmética	2,00	4,00	12,00	15,00	6,00
Tamanho da amostra	40,00	40,00	80,00	80,00	80,00
Mínimo	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Máximo	9,00	11,00	33,00	39,00	17,00
Amplitude total	9,00	11,00	33,00	38,00	17,00
Mediana	1,00	4,00	10,50	13,50	6,00
Primeiro Quartil (25%)	0,00	2,00	6,00	8,00	4,00
Terceiro Quartil (75%)	2,25	5,00	18,25	20,25	8,00
Variância	3,15	6,81	0,11	1,48	0,01
Coefficiente de Variação	105,93%	68,25%	32,54%	33,21%	29,82%

4.4.5 Determinação de tamanho (distância percorrida) ideal de amostras através da relação mediana/pseudo-sigma.

De acordo com Tabela 10, o tamanho ideal de amostra (distância ideal que deve ser percorrida) para a coleta de insetos adultos, número de espécies e número total de insetos de acridóideos, é de 25m, pois esse tamanho de amostra (distância percorrida) foi a que apresentou a maior relação mediana/pseudo-sigma (3,66 para a variável número de insetos adultos; 4,36 para a variável número de espécies e 4,14 para a variável número total de insetos).

Para a variável número de ninfas na área “A”, o tamanho de amostra (distâncias percorridas) de 20m e 25m apresentou valores iguais e também os maiores valores da relação mediana/pseudo-sigma. Assim, ambas podem ser

indicadas como tamanho (distância percorrida) ideais que devem ser seguidos para a coleta de acridóideos (Tabela 10). Na área “B”, o tamanho de amostra (distância percorrida) ideal a ser seguido para a coleta dessa variável foi 25m (relação mediana/pseudo-sigma= 2,93).

Portanto, recomenda-se percorrer 25m com a rede de varredura para a coleta de acridóideos, pois esse tamanho de amostra (distância percorrida) permite a coleta de maior número de insetos associada à redução na variabilidade dos dados amostrais.

Tabela 10 – Relação mediana/pseudo-sigma para cálculo do tamanho ideal de amostra (distância a ser percorrida) para a coleta de insetos de acridóideos. São Sepé, RS, 2009.

Estatísticas	Tamanho de amostra				
	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m
	Número de insetos adultos				
Pseudo-sigma	3,89	8,51	5,55	7,59	5,74
Mediana	4,0	10,0	10,5	12,5	21,0
Relação mediana/pseudo-sigma	1,03	1,17	1,89	1,65	3,66
	Número de espécies				
Pseudo-sigma	1,67	1,67	1,67	2,22	2,41
Mediana	3,0	5,5	6,0	7,5	10,5
Relação mediana/pseudo-sigma	1,80	3,29	3,59	3,38	4,36
	Número total de insetos				
Pseudo-sigma	2,04	5,0	5,55	8,15	5,92
Mediana	4,5	11,5	13,5	19,0	24,5
Relação mediana/pseudo-sigma	2,20	2,30	2,43	2,33	4,14
	Número de ninfas – Área “A”				
Pseudo-sigma	1,11	1,48	1,48	0,92	0,92
Mediana	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0
Relação mediana/pseudo-sigma	0,90	0,67	0,67	1,09	1,09
	Número de ninfas – Área “B”				
Pseudo-sigma	0,92	1,67	1,67	2,22	2,22
Mediana	1,0	3,5	4,5	4,5	6,5
Relação mediana/pseudo-sigma	1,09	2,09	2,69	2,03	2,93

#### 4.4.6 Determinação do número ideal de coletas

O número ideal de amostras que devem ser coletadas pela metodologia da reamostragem Jackknife (MANLY,1997; CONFALONIERI, 2004), considerando o total de 80 amostras, das áreas “A”, “B” é de 37 (trinta e sete); 31 (trinta e um); 33 (trinta e três) e 31 (trinta e um) para as variáveis número de insetos adultos, número de espécies, número de ninfas e número total de insetos, respectivamente.

Portanto, o número ideal de coletas deve ser definido com base na variável resposta que apresentou maior número, o qual é igual a 37 (trinta e sete), conforme a figura 31.

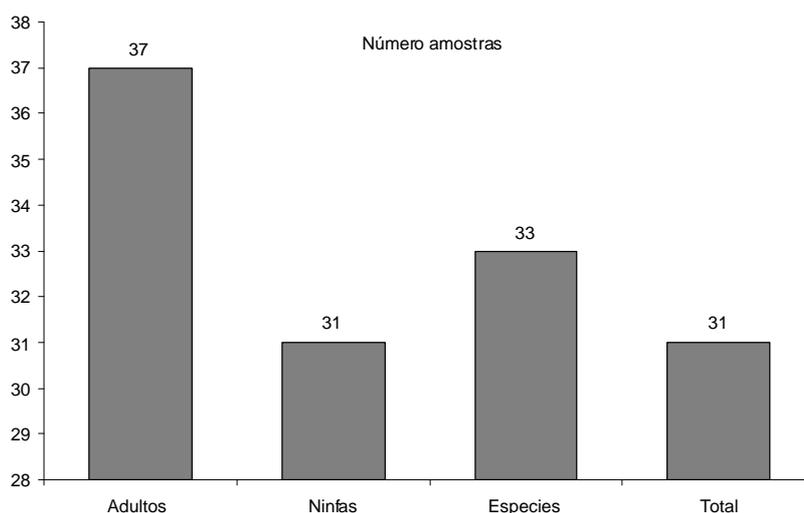


Figura 31 – Número ideal de coletas para as variáveis: número de insetos adultos número de ninfas, número de espécies, e número total de insetos (total). São Sepé, RS, 2009.

#### 4.4.7 Determinação do número ideal de amostras em cada distância

O número de amostras variou entre 5 e 7. O número ideal de repetições, em cada uma das distâncias percorridas, considerando as áreas “A” e “B” conjuntamente, é 7 (sete). Esse número amostral foi escolhido em quase todos os tamanhos de amostras analisados (distâncias percorridas): 10m, 15m, 20m e 25m; o número máximo de repetições foi 7 (sete) (Tabela 11).

O tamanho de amostra (distância percorrida) de 5m foi o que apresentou menores números de amostras, em praticamente todas as variáveis, com exceção do número de ninfas. Esse resultado se deve a menor variabilidade existente entre as amostras ao se percorrer distâncias menores.

Tabela 11 – Número ideal de amostras em cada tamanho de amostra (distância percorrida) para coleta das áreas “A” e “B”, conjuntamente, para as variáveis: número total de insetos, número de insetos adultos, número de espécies e número de ninfas. São Sepé, RS, 2009.

Tamanho de amostra	Variáveis			
	Número de ninfas	Número de adultos	Número total insetos	Número de espécies
5 m	6 <sup>1</sup>	5	5	5
10 m	6	5	7	6
15 m	7	6	5	5
20 m	5	7	5	6
25 m	5	5	7	7

<sup>1</sup> Número de amostras.

Richman et al. (1993) citam que o método de captura rede de varredura é muito eficiente na amostragem de gafanhotos. Porém, existem espécies que mesmo abundantes no ambiente raramente são capturadas por este método.

Não existem parâmetros para comparar a eficiência do método de coleta de gafanhotos. Contudo, tais resultados mostram que a complexidade deste trabalho foi alcançada pela junção do método proposto por Costa & Carvalho, pela eficiência observada no campo e, na captura dos exemplares, pelo número de amostras e pelo tamanho ideal de amostra. Portanto, pode-se dizer que a junção do método de coleta e tamanho de amostra mostrou-se eficiente e pode ser recomendado para estudos de *orthoptero*fauna.

## 4.5 Experimento III – Horário ideal de coleta

### 4.5.1 Estatísticas descritivas.

Foi verificada grande variabilidade para as variáveis (Figura 32) número de insetos, número de espécies, velocidade do vento e luminosidade (Tabela 12), o que pode ser verificado pelas diferenças entre os valores máximos e mínimos e também pelo coeficiente de variação.

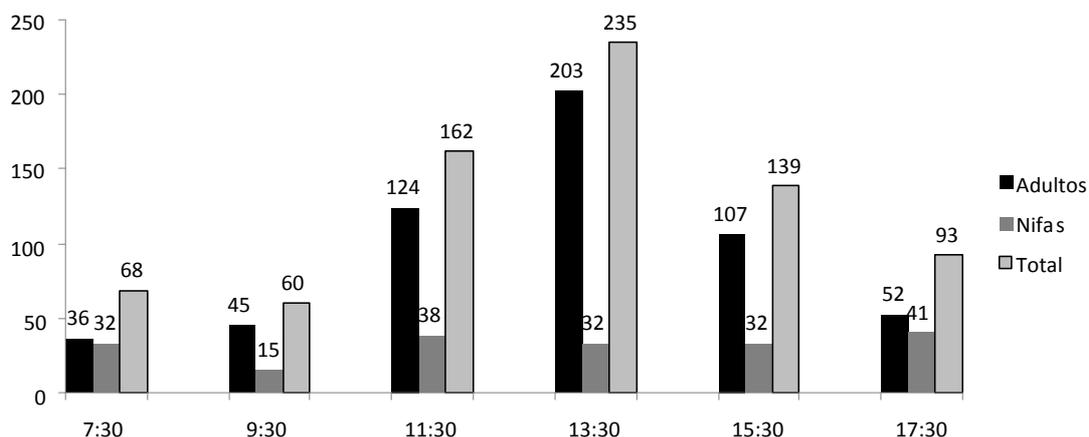


Figura 32 - Número de acridóideos coletados em diferentes horários. São Sepé, RS, 2009.

A maior variabilidade percentual em torno da média (CV%) foi observada para as variáveis: luminosidade, número de insetos, número de espécies (Tabela 12).

Tabela 12 - Estatísticas descritivas das variáveis dependentes (número de insetos e número de espécies) e independentes (pressão atmosférica, velocidade do vento, temperatura média do ar, umidade relativa do ar e luminosidade) da análise de trilha. São Sepé, RS, 2009.

Variáveis	Estatísticas			
	Média	Mínimo	Máximo	Coefficiente de variação
Número de insetos	9,38	3,20	20,30	69,00
Número de espécies	6,07	2,80	12,60	61,05
Pressão atmosférica	981,59	978,40	983,10	0,17
Velocidade do vento	2,84	0,70	4,95	57,81
Temperatura média do ar	24,85	18,20	29,95	17,48
Umidade relativa do ar	62,99	51,80	71,70	13,48
Luminosidade	317,50	53,0	640,50	71,26

4.5.2 Correlações e relação de causa e efeito entre as variáveis: número de insetos e de espécies e as variáveis meteorológicas.

As variáveis número de insetos e número de espécies estão correlacionadas significativamente apenas com a variável temperatura média do ar, sendo os valores do coeficiente de correlação positivos e de elevada magnitude (0,99 para o número de insetos e 0,86 para o número de espécies). Esse resultado indica que um acréscimo no número de insetos e de espécies será observado em temperaturas médias do ar maiores. No entanto, as demais variáveis não apresentaram correlações significativas entre si (Tabela 13).

Pelo diagnóstico de multicolinearidade, observa-se multicolinearidade no grupo de variáveis causada por uma elevada correlação entre temperatura e umidade relativa do ar. Para obtenção de multicolinearidade fraca da matriz de correlações, foi eliminada a variável umidade relativa do ar (Tabela 13).

Tabela 13 - Estimativas das correlações de Pearson entre: número de insetos, número de espécies, pressão atmosférica, velocidade do vento, temperatura média do ar, umidade relativa do ar e luminosidade. São Sepé, RS, 2009.

	Nº de insetos	Nº de espécies	Patm média	Veloc. vento	Temp	Luminosidade
Nº de insetos	1,00					
Nº de espécies	0,99*	1,00				
Patm média	0,35	0,32	1,00			
Veloc. Vento média	-0,33	-0,42	-0,08	1,00		
Temp. média	0,90*	0,86*	0,66	-0,11	1,00	
Luminosidade	0,56	0,48	0,29	0,50	0,72	1,00

Patm = pressão atmosférica; Veloc. Vento = velocidade média do vento; Temp = temperatura.

Ocorreu um elevado coeficiente de determinação para a relação da variável principal, número de insetos, com as variáveis meteorológicas secundárias (0,987). Esse resultado mostra que as combinações lineares dessas variáveis, geradas pela análise de trilha, são adequadas para explicar a variável principal (Tabela 14).

Por outro lado, a única combinação linear de interesse (significativa) gerada pela análise de trilha entre a variável principal (número de insetos) e as variáveis meteorológicas indicam que existe efeito direto positivo e elevado (1,489) da variável temperatura média do ar e efeito negativo indireto da temperatura do ar via pressão atmosférica (-0,349) sobre a variável número de insetos.

Assim, pode-se afirmar que para a coleta de maior número de insetos devem ser priorizados os horários com maior temperatura média do ar, pois este exerce efeito direto e também indireto sobre o número de insetos.

Tabela 14 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson e respectivas estimativas dos efeitos diretos e indiretos da: pressão atmosférica, velocidade do vento, temperatura média do ar, umidade relativa do ar, luminosidade sobre o número de insetos de acridóideos.

Variáveis	Efeitos
<b>Variável pressão atmosférica</b>	
Efeito direto sobre número de insetos	-0,533
Efeito indireto via velocidade do vento	0,004
Efeito indireto via temperatura	0,976
Efeito indireto via luminosidade	-0,095
Total	0,352
<b>Variável velocidade do vento</b>	
Efeito direto sobre número de insetos	-0,046
Efeito indireto via pressão atmosférica	0,041
Efeito indireto via temperatura	-0,157
Efeito indireto via luminosidade	-0,166
Total	-0,329
<b>Variável temperatura</b>	
Efeito direto sobre número de insetos	1,489
Efeito indireto via pressão atmosférica	-0,349
Efeito indireto via velocidade do vento	0,005
Efeito indireto via luminosidade	-0,024
Total	0,905*
<b>Variável luminosidade</b>	
Efeito direto sobre número de insetos	-0,333
Efeito indireto via pressão atmosférica	-0,152
Efeito indireto via velocidade do vento	-0,023
Efeito indireto via temperatura	1,072
Total	0,565
<b>Coeficiente de determinação</b>	<b>0,987</b>

\*Significativo pelo teste t, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Houve um elevado coeficiente de determinação para a relação da variável principal número de espécies com as variáveis meteorológicas secundárias (0,975). Esse resultado mostra que as combinações lineares dessas variáveis, geradas pela análise de trilha, são adequadas para explicar a variável principal (Tabela 15).

Por outro lado, a única combinação linear de interesse (significativa) gerada pela análise de trilha, entre a variável principal (número de espécies) e as variáveis meteorológicas, mostrou que existe efeito direto positivo e elevado (1,502) da variável temperatura média do ar e efeito negativo indireto da temperatura do ar via pressão atmosférica (-0,366) sobre a variável número de espécies.

Assim, pode-se afirmar que para a coleta de maior número de espécies também devem ser priorizados os horários com maior temperatura média do ar, pois este exerce efeito direto e indireto sobre o número de insetos.

Tabela 15 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson e respectivas estimativas dos efeitos diretos e indiretos da: pressão atmosférica, velocidade do vento, temperatura média do ar, umidade relativa do ar, luminosidade sobre o número de espécies de acridóideos.

Variáveis/efeitos	Coeficientes
<b>Variável pressão atmosférica</b>	
Efeito direto sobre número de espécies	-0,558
Efeito indireto via velocidade do vento	0,008
Efeito indireto via temperatura	0,985
Efeito indireto via luminosidade	0,112
<b>Total</b>	<b>0,323</b>
<b>Variável velocidade do vento</b>	
Efeito direto sobre número de espécies	-0,107
Efeito indireto via pressão atmosférica	0,043
Efeito indireto via temperatura	-0,159
Efeito indireto via luminosidade	-0,197
<b>Total</b>	<b>-0,419</b>
<b>Variável temperatura</b>	
Efeito direto sobre número de espécies	1,502
Efeito indireto via pressão atmosférica	-0,366
Efeito indireto via velocidade do vento	0,011
Efeito indireto via luminosidade	-0,284
<b>Total</b>	<b>0,864*</b>
<b>Variável luminosidade</b>	
Efeito direto sobre número espécies	-0,394
Efeito indireto via pressão atmosférica	-0,159
Efeito indireto via velocidade do vento	-0,053
Efeito indireto via temperatura	1,082
<b>Total</b>	<b>0,475</b>
<b>Coeficiente de determinação</b>	<b>0,975</b>

\*Significativo pelo teste t, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Gallo et al. (2002) afirmam que fatores ecológicos como temperatura, umidade, precipitação e disponibilidade de alimentos atuam sobre a distribuição e abundância dos insetos. As populações de gafanhotos flutuam com o passar do tempo. Algumas alcançam dispersão global, enquanto outras alcançam dispersão regional; porém, a maioria permanece com baixas densidades. A dinâmica populacional, geralmente está associada às características ambientais (RICHMAN et al., 1993).

Temperatura e umidade são as variáveis principais para a sobrevivência das populações de gafanhotos, afetando o desenvolvimento e a sobrevivência das

formas jovens (ROSALES, 1996). Outro fator que interfere no desenvolvimento é o nível de precipitação, que afeta a alimentação (RICHMAN et al., 1993). Portanto, as temperaturas, a umidade e a precipitação em situações adversas interferem na dinâmica das populações.

Conforme Costa et al. (2008), a temperatura é um dos principais fatores ecológicos para o desenvolvimento dos insetos, pois tem ação direta, afetando o desenvolvimento e comportamento; e indireta, agindo sobre a alimentação. Os gafanhotos são pecilotérmicos, ou animais de sangue frio, os quais mantêm a temperatura corporal próxima à do ambiente. Portanto, a temperatura do ambiente é um fator regulador da temperatura do inseto, interferindo diretamente na população de gafanhotos.

A faixa ótima de desenvolvimento e atividade dos insetos encontra-se entre 15 e 38°C, sendo a temperatura ótima ao redor de 25°C. Abaixo de 15°C, os insetos assumem hibernação temporária, com paralização do desenvolvimento em função do frio. Quando atingem 0°C, começa a haver congelamento dos fluidos internos, levando à morte.

No caso de chegarem à temperatura mínima fatal, é -20°C. De 38 a 48°C, os insetos entram em estivação temporária, na qual a paralização ocorre em função do calor, podendo retornar suas atividades com o decréscimo da temperatura (SILVEIRA NETO et al., 1976). A faixa compreendida entre 48 a 52°C é a de estivação permanente e, a partir daí, é chamada temperatura máxima fatal (GALLO et al., 2002). Os insetos podem suportar amplos limites de tolerância de temperatura.

#### 4.5.3 Horário ideal para a coleta de acridóideos

O horário ideal para a coleta de insetos e de espécies de acridóideos é 13:30, pois esse foi o horário que apresentou a maior relação mediana/pseudo-sigma (9,60 para a variável número de insetos adultos; 4,36 para a variável número de espécies e 17,57 para a variável número de insetos (Tabela 16).

Esse resultado confirma aqueles observados na análise de trilha, de que o horário com maior temperatura média do ar permite a coleta de um número maior de insetos e de espécies.

Portanto, recomenda-se realizar a coleta de acridóideos às 13:30, pois esse possibilita a coleta de maior número de insetos associada à redução na variabilidade dos dados amostrais.

Tabela 16 – Relação mediana/pseudo-sigma para cálculo do horário ideal para realização da coleta de insetos de acridóideos. São Sepé, 2009.

Estatísticas	Horários					
	07:30	09:30	11:30	13:30	15:30	17:30
	Número de insetos					
Pseudo-sigma	2,96	1,48	4,81	2,03	7,78	3,33
Mediana	2,5	4,5	13,0	19,5	11,5	3,5
Relação mediana/pseudo-sigma	0,84	3,04	2,70	9,60	1,48	1,05
	Número de espécies					
Pseudo-sigma	2,78	1,48	1,48	0,74	3,89	2,59
Mediana	3,0	3,0	7,5	13,0	7,0	3,5
Relação mediana/pseudo-sigma	1,08	2,03	5,08	17,57	1,80	1,35

#### 4.5.4 Estatísticas descritivas, análise faunística/índices de diversidade de acridóideos em diferentes horários de coleta.

A média de indivíduos encontrados por espécie é maior no horário das 13:30. Porém, esse fato é acompanhado de um aumento no erro padrão e na variância. Os horários 11:30 e 13:30 apresentam o maior valor de erro padrão e de variância. O mesmo acontece com os valores da mediana (Tabela 17).

A quantidade de indivíduos por espécies um (1) representa o valor que mais se repete (moda) nas distâncias: 7:30; 11:30 e 15:30. O total de indivíduos é superior no horário de coleta das 13:30.

Tabela 17 – Estatísticas descritivas para a variável número de espécies de acridóideos coletados em diferentes horários (7:30; 9:30; 11:30; 13:30; 15:30 e 17:30). São Sepé, 2009.

Estatísticas descritivas	Horários de coleta						Total
	07:30	09:30	11:30	13:30	15:30	17:30	
Média	1,64	2,05	5,64	9,27	4,86	2,36	25,82
Erro padrão	0,62	0,99	1,50	1,47	1,22	0,70	5,54
Mediana	1,00	0,00	3,00	7,00	3,00	1,00	17,50
Moda	1,00	0,00	1,00	5,00	1,00	0,00	9,00
Variância	8,34	21,38	49,39	47,35	32,50	10,81	675,39
Mínimo	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	3,00
Máximo	12,00	19,00	26,00	25,00	20,00	12,00	100,00
Soma	36	45	124	204	107	52	568

De acordo com o índice de dominância proposto por Silveira Neto et al. (1976), 6 (seis) espécies foram classificadas como dominantes e 16 não dominantes. Seguindo a mesma linha de pensamento, o índice de abundância classificou 4 (três) espécies como muito abundantes, nenhuma como abundante, 8 (oito) comuns, 3 (tres) dispersas e 7 (sete) como raras. Já em relação a frequência, 4 (quatro) foram classificadas como muito frequentes, 8 (oito) frequentes e 10 (dez) pouco frequentes. Em relação à constância, todas as espécies foram classificadas em acidental (Tabela 18).

As espécies que apresentam maior densidade populacional em ordem decrescente são: *N. glaucipes*, *S. cliens*, *D. silveiraguidoi* e *S. longicornis longicornis*. Essas são também as espécies mais abundantes, sendo as únicas que apresentam ocorrência muito frequente e são ainda classificadas como dominantes, mas apresentam ocorrência acidental.

As espécies que apresentam menor densidade populacional em ordem crescente são: *X. laevipes*; *A. gracilis*; *uZ. tarsata*; *C. chacoensis*; *A. lineatus*; *B. bruneri* e *S. arcuata iguazuensis*. Essas espécies são classificadas como: raras, pouco frequentes e acidentais.

Tabela 18 – Dominância, abundância, frequência e constância de N=568 indivíduos amostrados em cada espécie, em n= 60 coletas. São Sepé, RS, 2009.

Espécie	Número de indivíduos	D*	A	F	C
<i>A. lineatus</i>	9	nd	r	pf	z
<i>A. gracilis</i>	5	nd	r	pf	z
<i>A. viticollis</i>	22	nd	c	f	z
<i>A. strigata</i>	13	nd	d	pf	z
<i>A. robusta</i>	13	nd	d	pf	z
<i>A. a sola</i>	31	d	c	f	z
<i>B. bruneri</i>	9	nd	r	pf	z
<i>B. pallida</i>	12	nd	d	pf	z
<i>C. chacoensis</i>	7	nd	r	pf	z
<i>D. conspersus</i>	19	nd	c	f	z
<i>D. silveiraguidoi</i>	60	d	ma	mf	z
<i>F. bohlsii</i>	30	d	c	f	z
<i>N. glaucipes</i>	100	d	ma	mf	z
<i>O. angustirostris</i>	22	nd	c	f	z
<i>O. punctata</i>	20	nd	c	f	z
<i>P. graminea</i>	18	nd	c	f	z
<i>R. pictus</i>	17	nd	c	f	z
<i>S. cliens</i>	81	d	ma	mf	z
<i>S. arcuata iguazuensis</i>	11	nd	r	pf	z
<i>S. longicornis longicornis</i>	60	d	ma	mf	z
<i>X. laevipes</i>	3	nd	r	pf	z
<i>Z. tarsata</i>	6	nd	r	pf	z

D = Dominância: d = dominante e nd = não-dominante. A = Abundância: ma = muito abundante, a = abundante, r = rara, c = comum, d = disperso. F = Frequência: mf = muito freqüente, f = freqüente e pf = pouco freqüente. C = Constância: x = constante, y = acessória, z = acidental. \*Dominância: Método de Sakagami e Larroca.

Considerando-se o total de amostras (60), observa-se que a diversidade no total das coletas foi baixa, pois o valor do índice de Shannon-Weaner é  $H' = 2,70$  (Tabela 19). Foi encontrada maior diversidade ( $H'$ ) no horário de coleta das 13:30 (2,84) e a menor diversidade foi observada no horário 9:30. Em relação à dominância de Simpson, o menor valor (0,07) foi observado no horário de coleta das 13:30 e o maior às 9:30 (0,27), conforme Apêndice.

Os valores de riqueza de Margalef, de acordo com a Tabela 19, obtidos em todos os horários, foram baixos, e observou-se acréscimo da riqueza na coleta realizada as 13:30 (horário ideal – Tabela 16), com valor semelhante as 11:30 (3,94).

A distribuição do número de indivíduos entre as espécies (equitabilidade J) é maior no horário de coleta de 13:30 (0,97). Nos demais horários e no total dos horários, o valor de equitabilidade J foram semelhantes, ou seja, as diferentes espécies possuem abundância (número de indivíduos) semelhante (Tabela 20).

Tabela 19 – Índices de diversidade, dominância e riqueza para as espécies de acridóideos coletados. São Sepé, RS, 2009.

Índices	Horários de coleta						
	07:30	09:30	11:30	13:30	15:30	17:30	Total
Nº de espécies	14,00	8,00	20,00	22,00	20,00	14,00	22,00
Nº de indivíduos	36,00	45,00	124,00	204,00	107,00	52,00	568,00
Dominância de Simpson (D)	0,18	0,27	0,11	0,07	0,11	0,13	0,09
Diversidade de Shannon (H)	2,13	1,58	2,49	2,84	2,54	2,26	2,70
Riqueza de Margalef	3,63	1,84	3,94	3,95	4,07	3,29	3,31
Equitabilidade_J	0,81	0,76	0,83	0,92	0,85	0,86	0,87

Não existem estudos considerando a diversidade de gafanhotos que possibilite uma discussão com base nos resultados obtidos. E também não existem parâmetros faunísticos suficientes para discutir os índices de diversidade, seja em nível de estado ou país, sendo este trabalho e o de Lutinski (2008) pioneiros nesta questão.

Porém, tais resultados mostram que a complexidade deste trabalho foi alcançada pela junção do método proposto por Costa & Carvalho, pela eficiência observada no campo e na captura dos exemplares, pelo número de amostras, pelo tamanho ideal de amostra e pela determinação do horário ideal de coleta.

Portanto, pode-se dizer que se mostraram eficientes e podem ser recomendados para estudos de *orthopterofauna*, gerando uma boa contribuição de dados para a comunidade acadêmica e para servir de base a trabalhos que venham a ser realizados posteriormente.

## CONCLUSÕES

Pelo presente estudo, chegaram-se às seguintes conclusões:

- A comunidade de gafanhotos encontrada nas áreas do estudo é de 22 (vinte e duas) espécies, 17 (dezoito) gêneros, pertencentes a 3 (três) famílias distintas: *Acrididae*, *Romaleidae* e *Proscopiidae*, e a 7 (sete) subfamílias.
- O procedimento de coleta adotado no presente trabalho mostrou-se eficaz para obtenção dos insetos nas áreas do estudo, onde os dados obtidos comprovaram-se ser significativos com a eficiência do mesmo.
- As espécies dominantes, frequentes e abundantes são *Scotussa cliens*, *Dichroplus silveiraguidoi* e *Notopomala glaucipes*, respectivamente.
- As espécies que apresentam menor densidade populacional são *A. lineatus*, *Aleuas gracilis*, *Borellia pallida* e *Orphulella punctata*, as quais são classificadas como: raras, pouco frequentes.
- Todas as espécies apresentam constância acidental.
- Com o aumento do tamanho de amostra (distância percorrida), ocorre um aumento significativo tanto no número total de exemplares quanto na diversidade de espécies, nas duas áreas estudadas; porém, na área “B” o aumento é mais significativo.
- O tamanho ideal de amostra (distância a ser percorrida) é 25m, pois a mesma possibilitou a captura de um maior número de insetos e maior diversidade de espécies.
- O melhor horário de coleta dos exemplares é às 13h e 30min.
- A única combinação linear de interesse gerada pela análise de trilha entre a variável principal e as variáveis meteorológicas demonstra que existe efeito direto positivo e elevado da variável temperatura média do ar; e efeito negativo indireto da temperatura do ar via pressão atmosférica sobre as variáveis dependentes (número indivíduos e número de espécies).

- Não existem estudos considerando a diversidade de gafanhotos que possibilite uma discussão com base nos resultados obtidos. E também não existem parâmetros faunísticos suficientes para discutir os índices de diversidade, seja em nível de estado ou país.
- Este trabalho é pioneiro nesta questão, e serve de base para trabalhos posteriores.

## REFERÊNCIAS

ABER, A.; LANGGUTH, A. **Biodiversidad e Taxonomia: Presente y futuro en el Uruguay**. Resultados del Taller realizado en la Facultad de Ciências Universidad de la República 14 - 18 de junio de 2004. Universidad de la República. Montevideo. 2005. 182 p. Disponível em: <http://unesco.org.uy/mab/documentospdf/taxonomia.pdf>. Acesso em 09 jan. 2010.

AMEDEGNATO, C. Etude des Acridoidea centre et sud americaines (Catantopinae sensu lato), anatomie des genitalia, classification, repartition, phylogenic. **These de Doctorat**. Paris. 1977, 385 pp.

AYRES, M.; AYRES Jr, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.A.S. **Bioestat 5.0. aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. (Softwares sem registro de patente), 2007.

AZEVEDO, W.S.; PRATES, P. H de S. **Técnicas de coleta e identificação de insetos**. Porto Alegre, Edipucrs, 2000, 97p.

BANJEREE, S. Organization of wing cuticle in *Locusta migratoria* Linnaeus, *Tropidacris cristata* Linnaeus and *Romalea microptera* Beauvais (*Orthoptera: Acrididae*). **International Journal of Insect Morphology and Embryology**, 1988; 17: 4-5, p. 313-326.

BARROS, R.S.M. **Medidas de diversidade biológica**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais – PGECOL. Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF. Juiz de Fora, MG, 2007.

BARRIENTOS, L.L. The present state of the locust and grasshopper problem in Brazil. **Journal of Orthoptera Research** n.4. p. 61-64 August 1995.

BARTH, R. **Entomologia Geral**. Rio de Janeiro: Guanabarra, Brasil. 1972, 372p.

BAUCKE, O. **Catálogo de insetos encontrados no Rio Grande do Sul**. Orthoptera, Acrididae. Divulgação da Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio; Porto Alegre, RS, 1954. 12p.

BEIGUELMAN, B. **Curso prático de bioestatística**. 5.ed. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2006, 272p.

BEHMER, S.T.; ELIAS, D. The nutritional significance of sterol metabolic constraints in the generalist grasshopper *Schistocerca americana*. **Journal of Insect Physiology**, v.45, .n4, p. 339-348, 1999.

BLAND, R. G. **The Orthoptera of Michigan** —Biology, Keys, and Descriptions of Grasshoppers, Katydid, and Crickets. Central Michigan University. Michigan, 2003. Disponível em: <http://web2.msue.msu.edu/bulletins/Bulletin/PDF/E2815.pdf> . Acesso em 09 jan.2010.

BORROR, D.J; DE-LONG, D.M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Edgard Blucher, 1988, 653 p.

BUZZI, Z.J.; MIYAZAKI, R. D. **Entomologia Didática**. 2.ed. Curitiba: UFPR. 1993, 262 p.

BUZZI, Z. J.; MIYAZAKI, R. D.. **Entomologia didática**. 3.ed. Curitiba: UFPR, 1999, 306 p.

CAPINERA, J. L.; SCHERER, C. W.; SQUITIER, J. M. **Grasshoppers of Florida**. Invertebrates of Florida series. Gainesville: University Press of Florida. 2001 Disponível em: <http://entnemdept.ifas.ufl.edu/ghopper/ghopper.html>. Acesso em: 10 jan. 2010.

CARBONELL, C. S. Vuelos em massa de acridoideos (Orthoptera) en el Uruguay. **Revista de la Sociedad Uruguaya de entomologia**. v.2 p.73-77. 1957

CARBONELL, C. S., et al. **Acridomorph (Orthoptera) species of Argentina and Uruguay/Especies de Acridomorfos (Orthoptera) de Argentina y Uruguay**. CD-ROM. Publications on Orthopteran Diversity. The Orthopterists' Society at the Museo de La Plata, 2006.

CARRERA, M. **Entomologia para você**. São Paulo: Chácaras e Quintais, Brasil. 1956, 118p.

CARRERA, M. **Entomologia para você**. 6.ed. (s.c.): Livraria Nobel, 1972, 185p.

CARRERA, M. **Entomologia para você**. São Paulo: Nobel, 1980, 185 p.

CARVALHO, A.D.R. **Análise faunística de coleópteros coletados em plantas de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus saligna***. Piracicaba, 1984. 105p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

CHAGAS, M.C.M.; MOREIRA, M.A.B.; BARRETO, M.F.P.; GOMES, J.A. **Biological aspects of *Schistocerca pallens*, *Stiphra robusta* and *Tropidacris collaris* grasshopper species at Rio Grande do Norte State, Brazil** Acta Horticulturae, 1995, v. 370, p. 83-88.

CHEKE, R. A; FISHPOOL, L. D. C; FORREST, G. A. ***Oedaleus senegalensis* (Krauss) (Orthoptera: Acrididae: Oedipodinae): An account of the 1977 outbreak in West Africa and Notes on eclosion under laboratory conditions**. Centre for Overseas Pest Research, College House, Wrights Lane, London, U.K. 1980. Disponível em: <http://ispilit.cirad.fr/text/Cheke80a.htm> Acesso em 11 jan 2010.

CONFALONIERI, R. A jackknife-derived visual approach for sample size determination. **Rivista Italiana di Agrometeorologia**, v.1, p.9-13, 2004.

CORSEUIL, E. **Apostila de Entomologia**. Porto Alegre, PUCRS, 2005, 126p

COSTA, E.C.. **Artrópodes associados à bracinga (*Mimosa scabrella*)**. Curitiba, 271p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná. 1986.

COSTA, E.C.; MUNARI, A.B.; NETTO, C.C. **Caderno didático de entomologia florestal e morfologia de insetos**. Centro de Ciências Rurais, departamento de defesa Fitossanitária, UFSM, Santa Maria. vi, 54, (caderno didático; n.01). 2006.

COSTA, E.C. et. al. **Entomologia Florestal**. Santa Maria: UFSM, 2008, 240 p.

COSTA LIMA, A. **Insetos do Brasil**. 1º Tomo. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia (Série Didática, n. 2). 1938. 470p.

COSTA LIMA, A.M. **Insetos do Brasil**. 10º Tomo. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. 1956.

COSTA, M.K.M.; CORSEUIL, E. Romaleideos ocorrentes no Rio Grande do Sul (Orthoptera: Acridoidea, Romaleidae), p. 346. *In*: 16º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. Anais. Salvador, SEB, 1997.

COSTA, M.K.M.; JANTSCH L.J. **Acridóideos** (Orthoptera, Caelifera, Acridoidea) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. *Biociências*, 1999, v.7, n.1, p. 135-155.

COSTA, N.H.A.D.; SERAPHIN, J.C. ZIMMERMANN, F. J. P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 243-249, 2002.

COSTA-NETO, E. Insetos no cardápio. **Ciência Hoje**, Brasília, v.27, n.161, p.63-65, 2000.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003.579 p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa: UFV, 1997.390 p.

DENT, D. **Insect pest management**. Wallingford:CAB International, 1991.604p.

DIRSH, V.M. A preliminary revision of the families and subfamilies of Acridoidea (Orthoptera, Insecta). **Bull. Brist. Mus. Ent.** 1961. v.10, n.9, p. 351-419.

DEBREY, L. D.; BREWER, M. J.; LOCKWOOD, J. A. Rangeland Grasshopper Management. Agricultural Experiment Station. College of Agriculture. University of WYOMING. **Grasshoppers of Wyoming and the West Home Page**. June 1993. Disponível em: <http://www.sdvc.uwyo.edu/grasshopper/rgmanage.htm> Acesso em 09 jan. 2010.

DURANTON, J.F.; LAUNOIS, M.; LUONG, H.L; LECOQ, M. Guia Prático de Luta contra os Gafanhotos Devastadores no Brazil. Roma. **FAO-CIRAD-PRIFAS**, 1987.343 p.

EL-SAYED, G. Effects of nutrition on longevity, fertility, ovariol yield, food consumption and metamorphosis of the grasshoper *Euprepocnemis plorans*. **Insect Science and its Application** 1998. v.18, n.4, p. 341-347.

FAZOLIN, M. **Análise faunística de insetos coletados com armadilha luminosa em seringueira no Acre**. Piracicaba, 236p. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1991..

FERREIRA, M.F.B. **Análise faunística de Formicidae (Insecta, Hymenoptera) em ecossistemas naturais e agro-ecossistemas na região de Botucatu-SP**. Botucatu, 73p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista. 1986.

FONSECA, J.S.; MARTINS, G.A. **Curso de estatística**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 1996. 320 p.

FREITAS, F.A. de; ZANUNCIO, T.V.; LACERDA, M.C.; ZANUNCIO, J.C. Fauna de Coleoptera coletada com armadilhas luminosas em plantios de *Eucalyptus grandis* em Santa Bárbara, Minas Gerais. **Revista Árvore**, 2002, v.26, n.4, p.505-511,

GALLO, D. et al. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649 p.

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. ESALQ, Piracicaba, Brasil, 2002. 920 p.

GLASS, V. Cerco aos gafanhotos. Tecnologia. **Globo Rural**, São Paulo. Março 2001.

GRACIANI, C. COSTA, M. K. M.; GARCIA, F. R. M. . Análise faunística de gafanhotos (Orthoptera, Caelifera) em fragmento florestal próximo ao Rio Uruguai, município de Chapecó - Santa Catarina. **Biotemas** (UFSC), 2005. v. 18, n. 2, p. 87-98,

HAMMER; HARPER, D.A.T. Past version 0.87b. 2003.Disponível em: <http://folk.uio.no/ohammer/past> em outubro/2009.

HENNEGUY, F. **Les insects, Morphologie, Reproduction, Embryogénie**. 28.ed. Paris: Masson et, 1904.804 p.

HILL, D. **Agricultural Entomology**. Portland: Timber Press, 1994.634 p. il.

HOLLOWAY, J.D.; BRADLEY, J.D.; CARTER, J.D. **CIE guides to insects of importance to man. Lepidoptera, 1**. C.A.B. International, Wallingford, 1987. 262p.

HORA, M.J. da; ALMEIDA, A.V. de. Efeitos de diferentes regimes alimentares sobre a fecundidade e longevidade de *Chromacris speciosa* (Thunberg, 1824) (Orthoptera: Rhomaleidae), p. 93. In: 16º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. **Anais**. Salvador, SEB, EMBRAPA-CNPq, 1997. 400 p.

JAGO, N.J. A review of the Gomphocerinae of the world, with a key to the genera (Orthoptera, Acrididae). **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, Philadelphia, 1971. v. 123, n. 8, p. 205-343,

KEVAN, D.K. **Synopsis and classification of living organisms**. New York: McGraw Hill Book Company, 1982.

KEY, K. H.L. Ordem Orthoptera, p. 369-393. In: RENTZ, D. C. F.. **The insects of Australia**. Nova Iorque, Melbourne University Press, 1991.

KIRK, K; BOMAR, C. R. **Guide to the Grasshoppers of Wisconsin**. Madison. Bureau of Integrated Science Services Publication. 2005. 163p.

LARA, F. M. **Princípios de Entomologia**. São Paulo: Ícone, 1992. 336p.

LAROCCA, S.; MIELKE, O.H.H. Ensaio sobre ecologia de comunidade em Sphingidae na Serra do Mar, Paraná-BR, (Lepidoptera). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 1975, v.35, n.1, p.1-19.

LECOQ, M. Gafanhotos do Brasil: Natureza do problema e Bibliografia. **CIRAD-PRIFAS**, Campinas-EMBRAPA/NMA, 1991. 158p.

LEGALL, P.; BANI, G.; MINGOUOLO, E. Nutritional behavior of *Zonocerus variegatus* using 3 plant species. **Insect Science and its Application** 1999. v.18, n.3, p. 183- 188.

LEWIS, A. C. BERNAYS. A.E. Feeding behavior: selection of both wet and dry food for increased growth in *Schistocerca gregaria* nymphs. **Entomology**. exp. appl. 37: 105-112. 1985.

LIEBERMANN, J; SCHIUMA R. **Las "tucuras" más perjudiciales de nuestra agricultura y ganadería**. Ministerio Agricultura de la Nación. Instituto de Sanidad Vegetal. Serie B. Buenos Aires. 39 p. 1946.

LIMA, A. D. F.; SCHAEFER, F. Gafanhotos em Santa Catarina. Serviço de defesa sanitária vegetal. **Boletim** n<sup>o</sup> 4. Florianópolis. 1950. v.9 p.1-57.

LUTINSKI, J.A.; GARCIA F.R.M. **Análise faunística de formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina.** *Biotemas*, Florianópolis, v.18, p.73-86, 2005.

LUTINSKI, G. J. **Análise faunística de gafanhotos (Orthoptera: Acridoidea, Tridactyloidea, Tetrigoidea) e flutuação populacional na floresta nacional de Chapecó-SC**, Unochapecó, Chapecó – SC, 2008

LUTINSKI, G. J.; GARCIA, F. R. M. ; COSTA, M. K. M. ; LUTINSKI, Junir Antonio . Flutuação populacional de gafanhotos na Floresta Nacional de Chapecó, Santa Catarina.. **Ciência Rural**, 2009. v. 39, p. 555-558,

MANLY, B. F. J. **Randomization, bootstrape and Monte Carlo methods in biology.** 2.ed. New Zealand: University of Otaga, 1997. 356p.

MARANHÃO, Z. C. 1976. **Entomologia Geral.** Nobel, São Paulo, Brasil, 514 pp.

MARGALEF, R. Diversidad de especies en lãs comunidades naturales. **Publicaciones del Instituto de Biologia Aplicada e Barcelona**, Barcelona, 1951. v.6, p.59-72.

MEYER, J.R. **Orthoptera. The orthopterists' Society.** North Carolina, USA: State University, 2005.

MIRANDA, E.E. de; LECOQ, M.; PIEROZZI JR., I.; DURANTON, J.-F.; BATISTELLA, M. **O gafanhoto do Mato Grosso. Balanço e perspectivas de 4 anos de pesquisas. 1992- 1996:** Relatório final do projeto "Meio Ambiente e Gafanhotos Pragas no Brasil". Campinas, SP, Brasil: Embrapa-NMA; Montpellier, França: CIRAD-GERDAT-PRIFAS, 1996. 146 p.

MORAES, R.C.B. et al. Software para análise estatística – ANAFAU. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003. São Pedro, SP. **Resumos...** Piracicaba: ESALQ/USP, p.195.

NABOURS, R.K. **Studies of inheritance and evolution in Orthoptera**, V. Techn Bull Kansas Agr Exp Sta, 17, 1, 1925..

OSBORN, F.; GOITIA, W.; CABRERA, M.; JAFFÉ, K. **Ants, plants and butterflies as diversity indicators**: Comparisons between at six forest sites in Venezuela. *Studies of Neotropical Fauna and Environment*, 1999, v.34, p. 59-64.

PIFFNER, L.; LUKA, H. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. ***Agriculture, Ecosystem & Environment***, 2000.v.78, n.3, p.215-222.

PFADT, R.E. **Field guide to common western grasshoppers**. Wyoming Agricultural Experiment Station. University of Wyoming. 3.ed. **Bulletin**, 2002. 912.

PICAUD, F.; GLOAGUEN, V.; PETIT, D. Mechanistic aspects to feeding preferences in *Chorthippus binotatus* (Acrididae, Gomphocerinae). ***Journal of Insect Behavior*** 2002. v.15, n.4, p. 513-526.

PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 252 p.

RIBEIRO-COSTA C.S.; ROCHA R.M. **Invertebrados Manual de aulas práticas**. Ribeirão Preto: Holos, 2002. 226p.

RICHMAN, D.B. et al. **A manual of the grasshoppers of New Mexico Orthoptera: Acrididae and Romaleidae**. Las Cruces, NM. México: New Mexico State University Cooperative Extension Service. 1993.

RIEDE, K. A Comparative Study of Mating Behaviour in Some Neotropical Grasshoppers (Acridoidea). ***Ethology***, 1987.v.76 p. 265-296.

RIEDE, K. A Comparative Study of Mating Behaviour in Some Neotropical de conocimiento y problemas abiertas. Institut für Biologie. **Freiburg**. 1994. Disponível em <http://www.groms.de/data/zoology/riede/orto.html> . Acesso em 05 jan. 2010.

ROSALES, S.A. **Diagnosis de Acridoideos (Orthoptera: Acridoidea)** que se asocian a áreas agrícolas en la región central de México. México: Instituto de Fitosanidad del Colegio de Postgraduados Montecillo, 1996.

ROWELL, H. Acridoidea. Version 01 January 2001 (temporary). 2001. Disponível em: <http://tolweb.org/Acridoidea/13290/2001.01.01> in The Tree of Life Web. Acesso em 10 jan. 2010.

SANTOS E. **Os insetos** Vida e costumes. Belo Horizonte. Itatiaia. v.9. 1982.

SILVA, N. M. **Levantamento e análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em quatro locais do estado do Amazonas.** Tese de Doutorado, ESALQ, USP, Piracicaba, Brasil. 1993, 152 p.

SILVA, R.R; BRANDÃO, C.R.F. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. **Biotemas**, 1999. v.12, n.2, p. 55-73.

SILVEIRA-GUIDO, A.; CARBONELL-BRUHM.J. La sistemática y el cariótipo *Dichroplus silveiraguidoi* (in lit). Facultad de Agronomía, Montevideo, **Boletín** n. 34, 1956. 26pp.

SILVEIRA-GUIDO, A. S; BRUHN, J. F. C; NUNEZ, O. VALDES, E. **Investigaciones sobre Acridoideos del Uruguay** (Sistemática, morfología, Citología, Economía, Habitat, Ciclo biológico, Costumbres, Ecología, Geografía, Enemigos naturales y Control). Montevideo, Uruguay: Catedra de Entomología, 1958.

SILVEIRA NETO, S., NAKANO O.; BARBIN. D. 1973. **Ecologia dos Insetos.** ESALQ-USP, Piracicaba. 254p.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARDIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia de insetos.** São Paulo: Ceres, 1976. 420p.

SILVEIRA NETO, S.; MONTEIRO, R.C.; ZUCCHI, R.A.; MORAES, R.C.B. de. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agricola**, 1995. v.52, n.9/15, p.9-15.

SILVESTRE, R.; SILVA, R.R. Guildas de formigas da Estação Ecológica Jataí, Luis Antônio – SP – sugestões para aplicação de guildas como bio-indicadores ambientais. **Biotemas**, 2001. v.14, n.1, p. 37-69.

SOUZA, M.J. de. Two simple methods for the preparation of mitotic and meiotic chromosomes of Orthoptera. **Revista Brasileira de Genética** 1991, v.14, n.4, p. 1079-1084.

STEEL, R.G.D. et al. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach.** 3.ed. New York: McGraw Hill Book, 1997. 666p.

STORER T. I.; USINGER, R. L.; STEBBINS, R. C.; NYBAKKEN, J. W. **Zoologia Geral**. 6.ed. São Paulo. Nacional. 1991. 816p.

TORRUSIO, S.; CIGLIANO, M.M.; De WISIECKI, M. L. Grasshopper (Orthoptera: Acridoidea) and plants community relationships in the argentine Pampas. **Journal of biogeography**. 2002. v. 29 p. 221-229.

THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. Levantamento de insetos e análise entomofaunística em floresta, capoeira e pastagem no sudeste acreano. Embrapa. **Boletim Pesquisa e desenvolvimento**. n. 35. Rio Branco. Acre. 2002.

TRAXLER, M.A.; JOERN, A. **Performance tradeoffs for two host with and between population of the oligophagous grasshopper *Hesperotettix viridis* (Acrididae)**. **Oikos** 1999. v.87, n.2, p. 239-250.

UVAROV B.P. Locusts and grasshoppers. A handbook for their study and control. **Imperial Bureau of Entomology**, London, 1928. v.14, 352 p., 9 pl.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, 1992.496p.

# APÊNDICES

## APÊNDICES

**Apêndice 1:** Número médio de insetos e de espécies e valores das variáveis meteorológicas: pressão atmosférica, velocidade do vento, temperatura média do ar, umidade relativa do ar e luminosidade. São Sepé, RS, 2009.

Horários	Nº de insetos	Nº de espécies	Pressão atm	Veloc. vento	Temp.	UR	Luminosidade
07:30	3,2	2,8	978,4	3,15	18,2	71,7	92
09:30	4,5	3,1	981,5	4,05	22,9	71,45	430
11:30	12,4	7,0	982,3	4,95	28,8	55,15	640,5
13:30	20,3	12,6	981,6	0,7	29,95	51,8	436
15:30	10,7	7,0	983,1	3,05	26,15	60,4	253,5
17:30	5,2	3,9	982,7	1,15	23,1	67,45	53