



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

***CAMPUS CHAPECÓ***

**CURSO DE AGRONOMIA**

**DIEGO CARLOS NEVES**

**AVALIAÇÃO DA COMUNIDADE DE INVERTEBRADOS DE SOLO EM  
DIFERENTES SISTEMAS AGRÍCOLAS**

**CHAPECÓ**

**2017**

**DIEGO CARLOS NEVES**

**AVALIAÇÃO DA COMUNIDADE DE INVERTEBRADOS DE SOLO EM  
DIFERENTES SISTEMAS AGRÍCOLAS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Agronomia da  
Universidade Federal da Fronteira Sul, como  
requisito para obtenção do título de Bacharel  
em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio  
Tramontin da Silva

**CHAPECÓ**

**2017**

**PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas**

Neves, Diego Carlos

Avaliação da comunidade de invertebrados de solo em diferentes sistemas agrícolas / Diego Carlos Neves. -- 2017.

39 f.:il.

Orientador: Marco Aurélio Tramontin da Silva.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia , Chapecó, SC, 2017.

1. Invertebrados. 2. Formicidae. 3. Collembola. 4. Pitfall. I. Silva, Marco Aurélio Tramontin da, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

**DIEGO CARLOS NEVES**

**AVALIAÇÃO DA COMUNIDADE DE INVERTEBRADOS DE SOLO EM  
DIFERENTES SISTEMAS AGRÍCOLAS**


Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira sul.


Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 11/07/2017

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Paulo Roger Lopes Alves  
1º examinador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Geraldo Ceni Coelho  
2º examinador

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha família por ser responsável por eu conseguir alcançar meus objetivos, principalmente meus pais e meus padrinhos que tanto se esforçaram para me dar condições de estudo.

A Universidade Federal da Fronteira Sul que abriu as portas para uma nova etapa na minha vida que foi a graduação, sendo de grande relevância para o meu desenvolvimento pessoal.

Ao orientador Marco Aurélio Tramontin da Silva e co-orientador Fernando Joner que tanto contribuíram para que este trabalho de conclusão de curso fosse finalizado com sucesso.

E finalmente, mas não menos importantes, aos meus amigos, namorada, que foram essenciais para me manter focado apesar de momentos de altos e baixos passados durante a graduação.

## RESUMO

Foi realizada a avaliação da comunidade de invertebrados de solo em diferentes sistemas agrícolas. Foram recolhidos invertebrados em áreas com coberturas de Crotalária (*Crotalaria juncea*), Guandu (*Cajanus cajan*) Milheto (*Pennisetum glaucum*), Mucuna (*Mucuna pruriens*), vegetação Espontânea e área Roçada. A captura dos insetos foi feita através de armadilhas do tipo Pitfall dispostas por sorteio aleatório em áreas, nas quais, possuem dimensões de 10m<sup>2</sup>. A avaliação ocorreu no interior de Chapecó, na área experimental do curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul. O objetivo da avaliação foi identificar a abundância, diversidade e dominância de invertebrados de solo. Os resultados mostraram diferenças significativas entre as áreas com relação a abundância, diversidade e dominância. A área roçada teve maior diversidade. Em abundância de invertebrados de solo, as áreas com Guandu, Milheto e Crotalária tiveram maiores quantidades. Em relação a dominância, as áreas com Crotalária, Milheto e Guandu tiveram maiores índices, com predomínio da ordem Collembola e da família Formicidae.

**Palavras-chave:** Collembola. Invertebrados. Formicidae. Pitfall.

## **ABSTRACT**

It was made the evaluation of the community of soil invertebrates in different agricultural systems. Invertebrates were collected in areas with covers of Mucuna (*Mucuna*), Crotalaria (*Crotalaria juncea*), Millet (*Pennisetum glaucum*), Guandu (*Cajanus cajan*), Spontaneous vegetation and Mowing area. The sampling was performed through the pitfall traps placed by random draw in areas with about 10m<sup>2</sup> in size. The evaluation occurred in the countryside of Chapecó, in the experimental field of Agronomy at the Federal University of Fronteira Sul. The objective of the evaluation was to identify the abundance, diversity and dominance of soil invertebrates. The results showed significant differences between areas in relation to abundance, diversity and dominance. The mowing area had greater diversity. In abundance of soil invertebrates, the areas with Guandu, Milheto and Crotalaria had larger amounts. In relation to the dominance, the areas with Crotalaria, Milheto and Guandu had higher indices, with predominance of the order Collembola and the family Formicidae.

**Keywords:** Collembola. Invertebrates. Formicidae. Pitfall.

## **LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1 – ARMADILHA PITFALL .....	19
------------------------------------	----



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – QUANTIDADE (ABUNDÂNCIA) E ABUNDÂNCIA RELATIVA (AR%) DOS INVERTEBRADOS COLETADOS NOS TRATAMENTOS DE VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA, ROÇADA, MUCUNA, MILHETO, GUANDU E CROTALÁRIA NA ÁREA EXPERIMENTAL DO <i>CAMPUS</i> CHAPECÓ, UFFS, SANTA CATARINA, 2012.....	20
TABELA 2 – ABUNDÂNCIA DE INVERTEBRADOS POR TRATAMENTO (QUANTIDADE MÉDIA DE INVERTEBRADOS).....	23
TABELA 3 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA.....	23
TABELA 4 – QUANTIDADE DE INVERTEBRADOS COLETADOS E ABUNDÂNCIA RELATIVA, NA ÁREA EXPERIMENTAL DO <i>CAMPUS</i> CHAPECÓ, UFFS, SANTA CATARINA, 2012, EM RELAÇÃO AOS TRATAMENTOS DE VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA, ROÇADA, MUCUNA, MILHETO, GUANDU E CROTALÁRIA CLASSIFICADOS POR ORDEM/FAMÍLIA.....	26

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (ABUNDÂNCIA DE INVERTEBRADOS) DENTRO DE QUANTIDADES NORMAIS EM UMA LINHA DE REGRESSÃO ATRAVÉS DO TESTE DE LEVENE.....	22
GRÁFICO 2 – ABUNDÂNCIA DE INVERTEBRADOS EM RELAÇÃO AOS TRATAMENTOS DE VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA, ROÇADA, MUCUNA, MILHETO, GUANDU E CROTALÁRIA COLETADOS NA ÁREA EXPERIMENTAL DO <i>CAMPUS</i> CHAPECÓ, UFFS, SANTA CATARINA, 2012.....	24
GRÁFICO 3 – ÍNDICE DE DOMINÂNCIA DE SIMPSON NOS TRATAMENTOS DE CROTALÁRIA, GUANDU, MILHETO, ROÇADA E DE VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA.....	27
GRÁFICO 4 – ANÁLISE DE COORDENADAS PRINCIPAIS, RELACIONANDO A DISTRIBUIÇÃO TOTAL DOS DADOS EM TODAS AS ÁREAS DO EXPERIMENTO.....	28
GRÁFICO 5 – ÍNDICE DE SIMPSON PARA DIVERSIDADE DE NVERTEBRADOS NAS ÁREAS DE CROTALÁRIA, GUANDU, MILHETO, ROÇADA E DE VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA.....	29

## SUMÁRIO

1.0	INTRODUÇÃO.....	11
2.0	OBJETIVO GERAL.....	12
2.1	Objetivo Específico.....	12
3.0	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
3.1	Cobertura de solo.....	15
3.2	Utilização e eficiência de armadilhas do tipo Pitfall.....	16
4.0	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.1	Local do experimento.....	18
4.2	Instalação do experimento.....	18
4.3	Análises estatísticas.....	19
5.0	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5.1	Abundância.....	24
5.2	Dominância.....	25
5.3	Diversidade.....	29
6.0	CONCLUSÕES.....	31
7.0	REFERÊNCIAS.....	32
	ANEXOS.....	38

## 1.0 INTRODUÇÃO

Um dos principais fatores que influenciam no sucesso da agricultura é o manejo aliado ao monitoramento do agroecossistema, e dentro disso, a cobertura do solo se torna fator essencial, pois atuam melhorando as características químicas, físicas e físico-hídricas do solo. Entre as principais plantas utilizadas para cobertura do solo há a Crotalária (*Crotalaria juncea*), o Guandu (*Cajanus cajan*), Milheto (*Pennisetum glaucum*) e a Mucuna (*Mucuna pruriens*) que se destacam por ter boa relação custo benefício dentro da agricultura, o que as têm tornado cada vez mais utilizadas (MENEZES & LEANDRO, 2007). Um bom manejo do agroecossistema baseia-se no monitoramento sobre a atuação dos insetos. Dessa forma, a análise de invertebrados de solo em diferentes sistemas tem se tornado prática comum, principalmente pelos impactos que qualquer alteração pode causar na composição destes. Os invertebrados são importantes, pois estão ativamente relacionados aos processos de ciclagem de nutrientes, aeração, descompactação de solo e outros fatores (LOREAU et al., 2002).

A diversidade dos ambientes está ameaçada, bem como o equilíbrio de toda a cadeia que deles dependem. Dessa forma, os insetos têm-se mostrado um dos indicadores apropriados para avaliação de ecossistemas, devido a sua biodiversidade, ciclo e capacidade de adaptação, geralmente em curto espaço de tempo (NETO et al., 1995). Assim, o equilíbrio ambiental dos solos pode ser medido pela captura e identificação de grupos de organismos específicos, considerados bioindicadores, revelando o grau de alteração ou fragmentação de um determinado local. Os insetos são os bioindicadores mais importantes, por serem o grupo mais diverso em espécies e pela facilidade de amostragem (WINK et al., 2005; LESSA et al., 2013). A avaliação populacional é uma forma de analisar a diversidade de insetos, que pode revelar o nível de qualidade ambiental a partir do qual podem ser determinadas toxicidade, degradação ou poluição, e um instrumento útil para fazer essa avaliação é a Pitfall (DELABIE et al., 2015). A armadilha Pitfall é uma das formas mais fáceis e usuais de analisar a diversidade de insetos. São constituídas de recipientes enterrados no solo e podem ser utilizadas em vários tipos de estudos incluindo, principalmente, levantamentos de riqueza, comparações de abundância relativa (CECHIN & MARTINS, 2000; LOPES, 2007). De encontro com a necessidade de boa cobertura de solo na agricultura, bem como a busca de manejos adequados que possibilitem manutenção de fertilidade através dos invertebrados de solo, essa avaliação se torna relevante na área de entomologia e ecologia agrícola.

## **2.0 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a diferença na composição de invertebrados de solo em área Roçada e áreas com diferentes coberturas (Crotalária (*Crotalaria juncea*), Guandu (*Cajanus cajan*), Milheto (*Pennisetum glaucum*), Mucuna (*Mucuna pruriens*) e vegetação Espontânea).

### **2.1 Objetivo Específico**

Identificar a abundância, dominância e diversidade de invertebrados de solo em área Roçada (vegetação espontânea roçada) e áreas com diferentes coberturas (Crotalária (*Crotalaria juncea*), Guandu (*Cajanus cajan*), Milheto (*Pennisetum glaucum*), Mucuna (*Mucuna pruriens*) e vegetação Espontânea (área com predominância de Caruru (*Amaranthus viridis*), Vassoura (*Sida sp*) e Buva (*Conyza bonariensis*)).

### 3.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Há muito tempo buscam-se informações concretas de que a diversidade de invertebrados de solo tem papel fundamental no funcionamento dos ecossistemas. Entretanto é recente que conseguiu-se identificar fatores que, de fato, comprovam a sua importância e vital interferência (LOREAU et al., 2002; PIRES et al., 2005).

As evidências resultantes de pesquisas, mostram que existe uma relação significativa entre diversidade biológica e a magnitude de processos ecossistêmicos. Estes seriam produtividade primária, ciclagem de nutrientes e interações tróficas. (STACHOWICZ et al., 2007; LANARI & COUTINHO, 2010).

Fatores bióticos e abióticos têm relação direta com o equilíbrio de um ecossistema, dentre eles se destaca a ciclagem de nutrientes e a formação do solo, as quais em grande parte são resultados da atividade de invertebrados terrestres durante seu ciclo de vida (CORREIA, 2002; WINK et al., 2005; LEIVAS & FISCHER, 2008). Dentre esses invertebrados destaca-se os da classe Insecta, que podem ser utilizados como bioindicadores do grau de alteração ambiental. Além disso, podem fornecer informações importantes para conservação, restauração, monitoramento e uso sustentável de recursos naturais tanto na área de cultivo quanto em fragmentos florestais (LUTINSKI & GARCIA, 2005; LEIVAS & FISCHER, 2008).

Os insetos têm-se mostrado um dos indicadores apropriados para avaliação de ecossistemas, devido a sua biodiversidade, ciclo e capacidade de adaptação, geralmente em curto espaço de tempo (NETO et al., 1995). Os trabalhos de avaliação populacional são escassos, porém, imprescindíveis para o conhecimento da biodiversidade, sendo importantes em estudos ecológicos, já que não é possível contar todos os indivíduos de um ecossistema, devendo ser feitas estimativas de populações através de amostragens (NETO et al., 1995; PINHEIRO et al., 2013). Dentro desse contexto, as paisagens florestais têm sido transformadas em fragmentos isolados do que sobrou devido à ação antrópica, o que pode levar muitas espécies à extinção. Sendo assim, se tornou necessária a realização de estudos para o conhecimento e adequada caracterização da fauna de solo e, por conseguinte sua preservação (CAJAIBA & SILVA, 2015). Atualmente tem-se deixado de lado as popularmente conhecidas como “descrição de padrões”, para procurar uma abordagem mais funcional, na qual, une conceitos da ecologia de comunidades e de ecossistemas (GAMFELDT & HILLEBRAND, 2008; LANARI & COUTINHO, 2010). Os organismos do solo são considerados diretamente responsáveis por processos do

ecossistema do solo, principalmente a decomposição da matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes (WARDLE & GILLER, 1996; LOREAU et al., 2002). Estes processos são considerados como os principais componentes da ciclagem de materiais, de energia e nutrientes. Um exemplo disso é que, solos aráveis podem abrigar de 250 a 2.500 kg de C de biomassa na camada superficial (25 cm) por hectare. E estimativas apresentadas do ciclo de biomassa feitas uma vez por ano, mostram que há uma eficiência de conversão de energia de aproximadamente 50% (RUITER et al., 1993; LOREAU et al., 2002).

Os invertebrados de solo podem ser utilizados como indicadores de qualidade do mesmo. Apenas analisando de forma simples as minhocas, térmitas e protozoários, pode-se ter uma indicação de como o solo está diante das ações antrópicas (TURCO & BLUME, 1999). Com a identificação e contagem destes indivíduos, tem-se uma base de demonstração. Mas é importante alertar para o fato de que são seres frágeis, portanto, estão suscetíveis às alterações em suas populações por qualquer outro tipo de ação. Sendo assim, deve-se ter controle da época e das situações em que o solo foi exposto (DORAN et al., 1996).

Os invertebrados de solo têm papel relevante na trituração, distribuição do material orgânico e na movimentação mecânica do solo. Tanto a composição quanto a estrutura da comunidade de organismo do solo, refletem a organização espacial e o processo de decomposição do material orgânico (LAVELLE & SPAIN, 2001; LOURENTE et al., 2007). Portanto, é de extrema importância o estudo desses organismos bem como sua relação com a matéria orgânica, pois, a matéria orgânica é o principal componente da fertilidade dos solos (LOURENTE et al., 2007). A fauna do solo está diretamente ligada aos processos de decomposição e de ciclagem de nutrientes, os quais são de fundamental importância para a manutenção da produtividade do ecossistema. Além disso, é ao mesmo tempo, agente transformador e reflexo das características físicas, químicas e biológicas dos solos. A sensibilidade dos invertebrados do solo aos diferentes manejos sinaliza se uma prática pode ou não ser considerada conservativa, analisando do ponto de vista da estrutura e da fertilidade do solo. Tais características já justificam a utilização da fauna de solo como indicadora das modificações do ambiente (CORREIA & OLIVEIRA, 2005; LOURENTE et al., 2007).

Dentre os organismos, a macrofauna desempenha um importante papel no desenvolvimento da fertilidade do solo. Tais macroinvertebrados alteram o ambiente através de mecanismos como: movimentação de material sobre o solo e dentro dele; construção de montículos, cavidades e ninhos; ingestão, digestão e excreção de restos

orgânicos e de partículas minerais; participação nos ciclos biogeoquímicos (LOURENTE et al., 2007). Como há necessidade de obtenção de incrementos na produção, de forma eficiente, é no mínimo racional, que seja feito um manejo do solo de forma que incremente ou favoreça a fauna edáfica. Dessa forma, há maiores possibilidades de que ela melhore o ambiente do solo promovendo um melhor desenvolvimento e, por consequência, maior produtividade das culturas (STORK & EGGLETON, 1992; LOURENTE et al., 2007).

De forma geral, o impacto provocado pelas práticas agrícolas de manejo do solo gera redução na densidade dos organismos da macrofauna do solo e, independentemente do manejo, propicia uma redução na diversidade dos sistemas cultivados, quando comparado ao sistema natural (SILVA et al., 2011; LOURENTE et al., 2007). Por exemplo, a comunidade de minhocas diminui após aração (STORK & EGGLETON, 1992; LOURENTE et al., 2007).

### 3.1 Cobertura de solo

Um dos requisitos para o sucesso do plantio direto é uma adequada cobertura do solo (GARCIA & SILVA, 2015; MAZURANA et al., 2013). Esta cobertura evita a ação nociva do impacto da gota da chuva, propicia um controle de ervas daninhas e a aquisição uniforme de matéria orgânica pelo solo (GARCIA & SILVA, 2015). Tais fatores, de forma conjunta, atuam melhorando as características químicas, físicas e físico-hídricas. A camada de palha sobre o solo é essencial para o sucesso do sistema de plantio direto. A palhada cria um ambiente favorável às condições físicas, químicas e biológicas do solo, contribuindo para o controle de plantas daninhas, a estabilização da produção e a recuperação ou manutenção da qualidade do solo (MENEZES & LEANDRO, 2007).

O principal uso das crotalárias é na adubação verde e cobertura do solo por serem plantas pouco exigentes e com grande potencial de fixação biológica de nitrogênio. São eficientes no controle de nematoide, devido ao antagonismo existente entre ambas além de possuírem raízes profundas, ajudando a descompactar o solo. A *Crotalaria juncea* (Fabaceae) é a espécie de crescimento mais rápido e tem sido muito usada como adubo verde em rotação com diversas culturas e no enriquecimento do solo (SILVA et al., 2011). O Guandu (*Cajanus cajan*) (Fabaceae) é outra boa opção para cobertura de solo pois possui um sistema radicular agressivo e robusto, que cresce em profundidade, reciclando nutrientes e descompactando solos adensados, fazendo uma subsolagem “biológica”. É



uma leguminosa que se desenvolve bem em solos de baixa fertilidade, além de ser excelente forrageira para alimentação de animais e grande produtora de biomassa e fixadora de nitrogênio (MENEZES & LEANDRO, 2007). O Milheto (*Pennisetum glaucum*) (Poaceae) é uma gramínea anual que teve nos últimos tempos um aumento da área plantada, sobretudo nas regiões de Cerrado. Isso é consequência do enorme potencial de cobertura do solo oferecido para a prática do plantio direto, bem como para o uso forrageiro na pecuária de corte ou de leite. Essa planta possui alta capacidade de tolerar déficit hídrico prolongado e abaixo de 400 mm. A adaptação a solos menos férteis está na sua capacidade de extração de nutrientes, face ao seu sistema radicular profundo (PEREIRA et al., 2003). A Mucuna (*Mucuna pruriens*) (Fabaceae) é uma leguminosa de fácil cultura, proporcionando grande rendimento de biomassa e ótima qualidade de matéria orgânica, além de excelente capacidade de melhoramento e restauração de solos esgotados. É considerada uma das melhores leguminosas para adubação verde e fixação de nitrogênio, sendo que também é bastante usada para controle de nematoides de solo (SEMEATA, 2015).

### **3.2 Utilização e eficiência de armadilhas do tipo Pitfall**

Armadilhas do tipo Pitfall podem ser utilizadas em vários tipos de estudos, incluindo levantamentos de riqueza, comparações de abundância relativa, estudos que envolvem marcação e recaptura (ecologia de populações, monitoramento), estudos sobre atividade sazonal, avaliações entomológicas e amostragens. (CECHIN & MARTINS, 2000).

As armadilhas-de-solo constituem um método passivo de coleta, dependente da atividade do inseto, que fornece uma estimativa aproximada do número total de espécies de uma comunidade. Além disso, é uma metodologia simples e barata para estudos ecológicos. O método é eficiente para coleta de insetos que vivem na camada epiedáfica (superfície do solo) (SILVA & CARVALHO, 2000).

É praticamente inexistente a divulgação de métodos de coleta de formicidae em manejo mecanizado de cana de açúcar, o que torna difícil o acesso à maiores detalhes e por consequência, mudanças de manejo. Dentro dessa pequena quantidade de publicações, encontra-se em grande parte delas a utilização de Pitfalls, pois é considerado um método facilitador de coleta. O uso de Pitfall proporcionou, em um desses estudos, a amostragem da fauna predadora do cultivo, o que é importante para os programas de

controle natural de pragas; e para quantificar a abundância da maior parte dessa fauna (SOUZA et al., 2010).

## 4.0 MATERIAL E MÉTODOS

A descrição metodológica deste estudo encontra-se abaixo.

### 4.1 Local do experimento

O ensaio foi implantado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Chapecó, cujo solo é classificado como um Latossolo Vermelho Distroférico (SOLOS, 2006). As áreas estão localizadas em coordenadas geográficas 27°05'47" latitude Sul, 52°37'06" longitude Oeste, a uma altitude de 674 metros. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, ou seja, clima mesotérmico, chuvoso, com verões quentes e invernos com geadas frequentes, sem estação seca definida com temperatura média de 19,2°C e precipitação média anual de 2184,9 mm (ALVARES et al., 2013).

### 4.2 Instalação do experimento

Para instalação das armadilhas foram utilizadas parcelas de 10m<sup>2</sup>. Na captura dos insetos foram usadas armadilhas do tipo Pitfall (figura 1), compostas por copos de plástico (dimensões de 15x10 cm), e cobertas com isopor para evitar entrada de objetos indesejados que poderiam comprometer os resultados.

Os Pitfalls ficaram um pouco abaixo do nível do solo, para que assim os insetos caíssem ao passar perto das armadilhas. Em cada armadilha foi colocada uma gota de detergente junto aos 100 mL de álcool 70% (diluído em água), para que houvesse quebra da tensão superficial do líquido e que não tivesse como os insetos escaparem.

Foram dispostas oito armadilhas aleatoriamente em cada parcela (Crotalaria, Guandu, Milheto, Mucuna, área Roçada e vegetação Espontânea) através de sorteio. As plantas de cobertura se encontravam em estádios fenológicos finais. O experimento foi instalado no dia 15/04/2012.

Figura 1 - Armadilha Pitfall



Fonte: NEVES, 2012

Após quatro dias (19/04/2012), foram recolhidos os Pitfalls e colocados separadamente cada amostra em um vidro contendo álcool 70%, na qual conservou os insetos para análise posterior. Nos dias em que a armadilha estava no campo, não houve chuva, o que evitou, portanto, que comprometesse os resultados.

### 4.3 Análises estatísticas

Primeiramente para testar se as variâncias são homogêneas foi realizado o teste de Bartlett. Na estatística, o teste de Bartlett é usado para testar se as amostras são de populações com variâncias iguais (NIST/SEMATECH, 2013). O valor de  $P$  (0.06021) mostra que não se rejeita a hipótese de normalidade dos dados.

Posteriormente foi realizado o teste de Levene, na qual analisa-se a homocedasticidade. Foi realizada ainda, a Análise de Variância (ANOVA). Para as comparações de médias realizou-se o teste de Tukey, além disso foi utilizado o Paradoxo de Simpson (SIMPSON, 1951) e a Análise de coordenadas principais para avaliação mais detalhada dos dados. Foram usados o software PAST 3.11 (2016), Programa R versão 3.2.3 de 10/12/2015 (Copyright (C) 2015 The R Foundation for Statistical Computing) e o Microsoft Excel (2010) para estas avaliações.

## 5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 8896 artrópodes sendo estes divididos em 11 Ordens (Acari, Araneae, Chilopoda, Coleoptera, Collembola, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera (exceto Formicidae), Lepidoptera, Orthoptera, Thysanoptera) e 1 família (Formicidae). Este grupo formicídio teve grande abundância e por isso, aliado à relevância como bioindicador, foi separada da sua ordem Hymenoptera para facilitar a descrição dos dados. A ordem Collembola e a família Formicidae foram as que tiveram maior destaque pela abundância.

**Tabela 1** - Quantidade (Abundância) e Abundância Relativa (AR%) dos invertebrados coletados nos tratamentos de vegetação Espontânea, Roçada, Mucuna, Milheto, Guandu e Crotalária na área experimental do *Campus* Chapecó, UFFS, Santa Catarina, 2012.

ORDEM/FAMÍLIA	ABUNDÂNCIA	AR(%)
Acari	1	0.01
Araneae	112	1.26
Chilopoda	1	0.01
Collembola	3667	41.22
Coleoptera	644	7.24
Diptera	247	2.78
Formicidae	2940	33.05
Hemiptera	330	3.71
Hymenoptera	37	0.42
Lepidoptera	2	0.02
Orthoptera	761	8.55
Thysanoptera	43	0.48
Desconhecido	111	1.25
Total	8896	

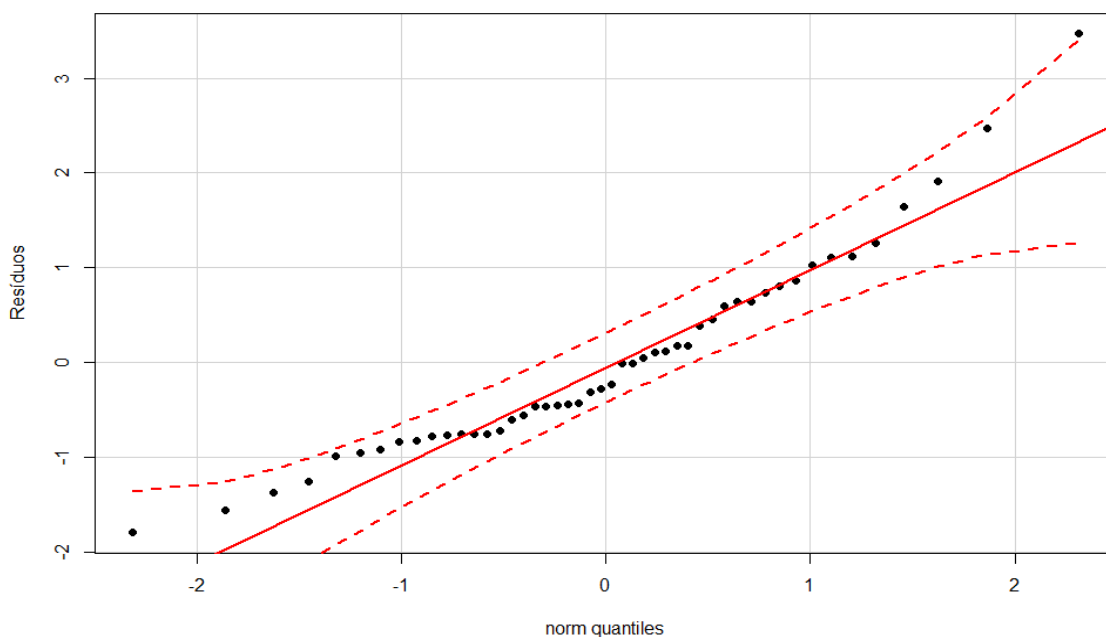
Fonte: Elaboração do autor, 2017.

A ordem Collembola e a família Formicidae tiveram maior quantidade de indivíduos. Os colêmbolos são um ponto de partida importante para entender os processos ecológicos de decomposição e ciclagem de nutrientes do solo (BARETTA et al., 2008). A abundância da família Formicidae tem sido relacionada com o ciclo de nutrientes e riqueza do solo. No caso das formigas cortadeiras, é esperado que solos mais pobres em nutrientes e, especialmente, em microrganismos, favoreçam a sobrevivência de colônias

iniciais, pela ausência tanto de entomopatógenos quanto de possíveis predadores ao fungo simbiótico (DIEHL - FLEIG, ROCHA, 1998; LESSA, 2013).

O teste de Levene, na qual analisa-se a segunda premissa da ANOVA, o valor encontrado de  $P$  (0.3444) indicou que há homocedasticidade, ou seja, os dados encontram-se mais homogeneamente e menos dispersos em torno da reta de regressão (Gráfico 1).

**Gráfico 1** – Distribuição dos resíduos (abundância de invertebrados) dentro de quantidades normais em uma linha de regressão através do teste de Levene.



Fonte: Elaboração do autor, 2017.

A partir das premissas da ANOVA, foi realizado o teste de Tukey (Tabela 2), na qual pôde-se observar que houve maior representatividade do Guandu sobre os demais. Os tratamentos com Mucuna, vegetação Espontânea, área Roçada, Crotalaria e Milheto ficaram em situação intermediária. Já os tratamentos de Mucuna e vegetação Espontânea não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, assim como o Milheto, Crotalaria e Roçada. A Mucuna e a vegetação Espontânea diferem significativamente do Guandu.

**Tabela 2** – Abundância de invertebrados por tratamento (quantidade média de invertebrados).

Tratamentos	Médias±EP
Mucuna	123,8 ± 10,46 b
Espontânea	142,5 ± 16,83 b
Roçada	159,6 ± 22,53 ab
Crotalária	210,8 ± 33,29 ab
Milheto	224,5 ± 33,19 ab
Guandu	250,6 ± 27,64 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

Fonte: Elaboração do autor, 2017.

A partir do quadro de análise de variância, verifica-se que o modelo é significativo. O coeficiente de variação de 38,78% pode ser considerado médio para esse modelo indicando que o resíduo tem alguma participação na variação dos dados.

**Tabela 3** - Análise de variância.

FV	GL	SQ	QM	FC	PR>FC
Tratamento	5	101777,1667	20355,43333	3,9406	0,0050911
Resíduo	42	216954	5165,6	0,539	0,7987
Total corrigido	47	318731			
CV (%) = 38,78					
Média geral: 185,33					

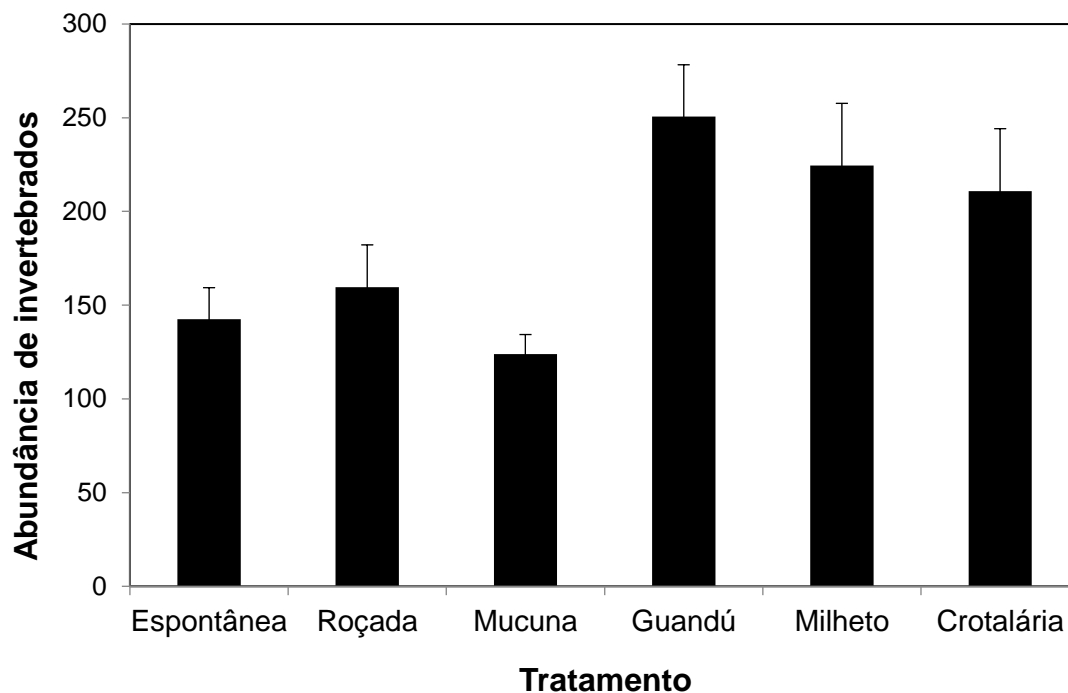
Fonte: Elaboração do autor, 2017.

Os dados foram divididos em análises de abundância, diversidade e dominância para facilitar a compreensão e caracterização descritiva das áreas.



## 5.1 Abundância

**Gráfico 2** – Abundância de invertebrados em relação aos tratamentos de vegetação Espontânea, Roçada, Mucuna, Milheto, Guandu e Crotalária coletados na área experimental do *Campus Chapecó*, UFFS, Santa Catarina, 2012.



Fonte: Elaboração do autor, 2017.

As áreas com Guandu, Milheto e Crotalária respectivamente, tiveram maior abundância de invertebrados de solo. Enquanto Guandu teve a média de 250,6 insetos, milho teve 224,5 e Crotalária 210,8 o que contrasta bastante com Mucuna que obteve apenas 123,8, espontânea com 142,0 e roçada com 159,6. Essa informação é importante pois pode ser utilizada para caracterizar cada área, podendo ter maiores percepções sobre o agroecossistema do local e auxiliar no diagnóstico de problemas e manejo.

Na análise de diversidade de invertebrados em consórcio de Mandioca com adubos verdes, os consórcios de Mandioca com Milheto e Mandioca com Guandu tiveram maior abundância. Foram utilizados Pitfalls e estes consórcios tiveram maior densidade por armadilha comparando com outros como o de Mandioca e Feijão de Porco e o cultivo tradicional (BRITO et al., 2016).

A avaliação no recôncavo da Bahia com Guandu mostrou que ele é rico em espécies de insetos, embora a maioria ocorra em baixa densidade populacional, com

exceção das espécies de Membracidae, Aethalionidae e principalmente Formicidae que foi a mais abundante (AZEVEDO et al., 2008).

Cada planta tem sua particularidade, o que gera grande influência nos resultados, a cultura do Guandu, por exemplo, possui sistema radicular agressivo, bom para descompactação, boa ciclagem de nutrientes, além de ser grande produtora de biomassa, tais características podem explicar a maior abundância nessa área. Os tratamentos com Milheto e Crotalária, que também se destacaram no fator abundância, possuem características parecidas com o Guandu, o que pode justificar essa proximidade. O Milheto também possui alta produção de biomassa e boa ciclagem de nutrientes. A Crotalária é a leguminosa que produz a maior quantidade de biomassa no menor tempo.

A baixa abundância de invertebrados do solo no cultivo tradicional, na análise de diversidade da fauna edáfica e epigeica de invertebrados em consórcio de Mandioca com adubos verdes, resultaram da menor disponibilidade de alimentos e das condições edafoclimáticas desfavoráveis (temperatura e umidade) ao seu desenvolvimento (BRITO et al., 2016; BARETTA et al., 2008). O uso de adubos verdes, em especial o Guandu, pode ter favorecido o aumento da densidade de organismos da fauna edáfica, sobretudo pela preferência alimentar desses organismos por tal espécie (BRITO et al., 2016; SANTOS et al., 2016). Para Santos et al., (2016) o fato de ocorrer grande abundância nessas áreas é resultado do potencial atrativo dessas plantas para os insetos, por disponibilizarem recursos florais, presas alternativas, sítios de oviposição e local de abrigo. Portanto, são plantas que quando utilizadas proporcionam grandes benefícios aos agroecossistemas, melhorando as características do solo e fornecendo recursos aos insetos, favorecendo a manutenção desses nas áreas de cultivo.

## **5.2 Dominância**

A tabela 4 mostra os dados brutos da quantidade de invertebrados em cada área em relação a sua família e ordem.

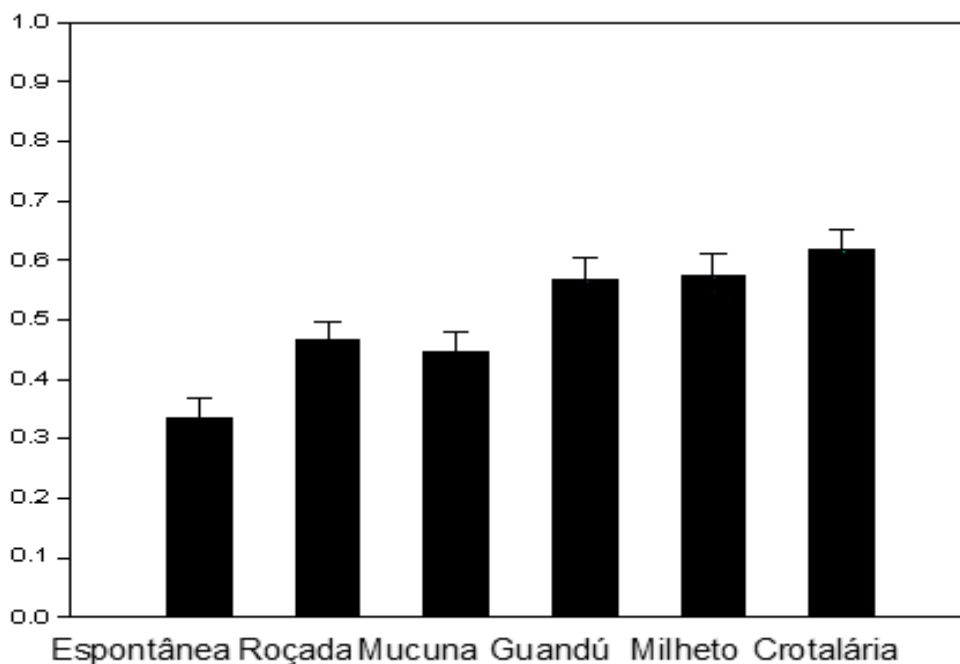
**Tabela 4** – Quantidade de invertebrados coletados e abundância relativa, na área experimental do *Campus* Chapecó, UFFS, Santa Catarina, 2012, em relação aos tratamentos de vegetação Espontânea, Roçada, Mucuna, Milheto, Guandu e Crotalária classificados por ordem/família.

Ordem/Família	Espontânea	Milheto	Roçada	Guandu	Mucuna	Crotalária
Acari	1 (0,09)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Aranae	39 (3,51)	11 (0,62)	12 (0,94)	27 (1,35)	11 (1,12)	12 (0,71)
Chilopoda	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,06)
Collembola	245 (22,07)	1065 (60,37)	407 (32)	1146 (57,65)	348 (35,62)	456 (27,22)
Coleoptera	90 (8,10)	170 (9,63)	93 (7,32)	156 (7,84)	64 (6,55)	71 (4,23)
Diptera	81 (7,29)	30 (1,70)	23 (1,81)	25 (1,25)	69 (7,06)	19 (1,13)
Formicidae	299 (26,93)	391 (22,17)	519 (40,8)	359 (18,06)	341 (34,90)	1031 (61,55)
Hemiptera	98 (8,82)	50 (2,83)	47 (3,7)	92 (4,62)	22 (2,25)	21 (1,25)
Hymenoptera	11 (0,99)	1 (0,05)	4 (0,31)	11 (0,55)	6 (0,61)	4 (0,23)
Lepidoptera	0 (0)	0 (0)	2 (0,16)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Orthoptera	243 (21,89)	45 (2,55)	134 (10,5)	169 (8,50)	116 (11,87)	54 (3,22)
Thysanoptera	3 (0,27)	1 (0,55)	30 (2,36)	3 (0,15)	0 (0)	6 (0,35)

Fonte: Elaboração do autor, 2017.

O gráfico 3 descreve a dominância, quanto maior o número, maior a dominância de algumas ordens em cada tratamento.

**Gráfico 3** – Índice de dominância de Simpson nos tratamentos de Crotalária, Guandu, Milheto, Roçada e de vegetação Espontânea.



Fonte: Elaboração do autor, 2016.

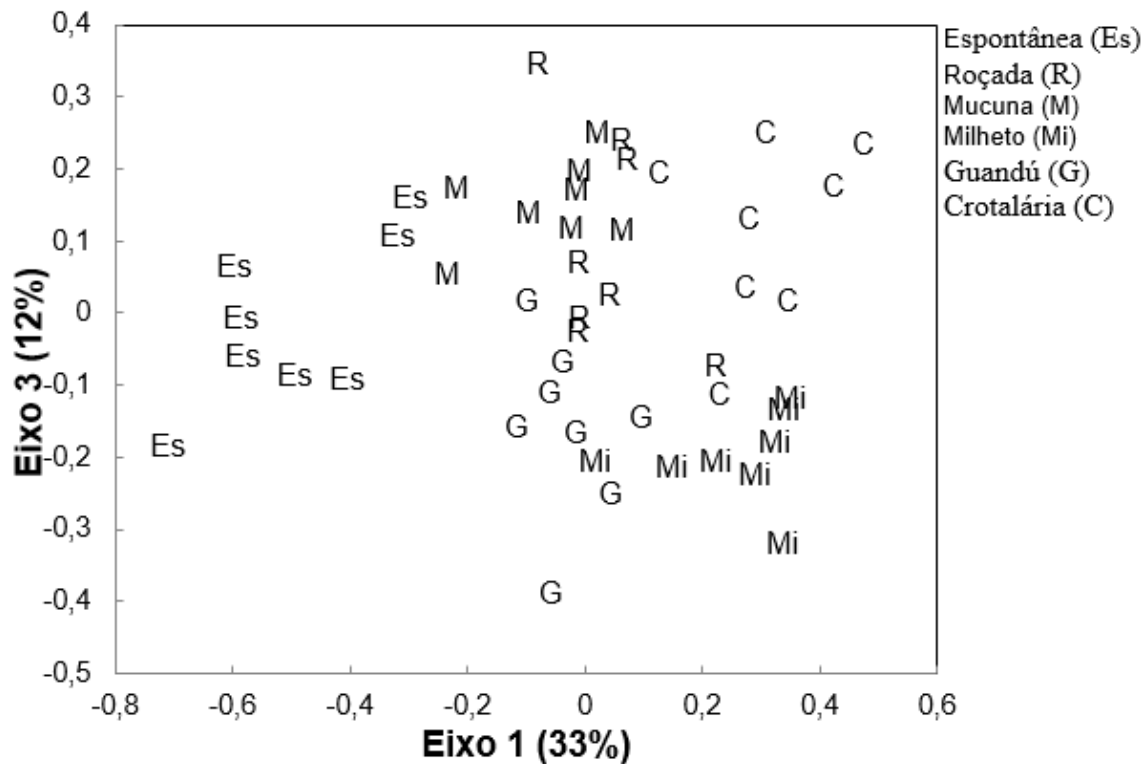
Esses resultados mostram que as áreas de Crotalária, Milheto e Guandu possuem maior dominância de determinadas espécies. Isso pode ser reflexo de competição ou características fisiológicas das plantas (atrativo para alguns invertebrados), e as alterações que cada planta cria no sistema beneficiando uns em detrimento de outros. Segundo Neto et al., (1976) a dominância de uma determinada espécie dentro de um povoamento homogêneo e a associação dos invertebrados de solo a espécie vegetal é expressa pela sua adaptabilidade ao que a planta propicia. As três culturas com maior dominância tiveram como ordem e família predominantes Collêmbola (média de 48,4% entre as três culturas) e Formicidae (média de 33,9% entre as três culturas), respectivamente.

Na avaliação de Azevedo et al., (2008) com Guandu, a ordem Hemiptera foi a mais rica em espécies e a mais abundante em número de indivíduos coletados (57,45%). Neste caso houve destaque também para a família Formicidae (35,49%), que teve grande quantidade, apesar da variação no decorrer do período de avaliação, por consumir parte das plantas no início do plantio e depois migrarem para outra área.

Ao analisar os grupos funcionais de insetos atraídos por adubos verdes (Crotalária, Guandu, Milheto e Nabo forrageiro), Santos et al., (2016) coletou indivíduos da família Formicidae (1.590) com armadilha Pitfall, sendo a segunda família mais dominante.

Foi realizada a análise de coordenadas principais (Gráfico 4) mostrando a diferença na composição entre os tratamentos. Os eixos ou componentes, são combinações lineares das medidas originais (PRADO, 2002).

**Gráfico 4** – Análise de coordenadas principais, relacionando a distribuição total dos dados em todas as áreas do experimento.



Fonte: Elaboração do autor, 2012.

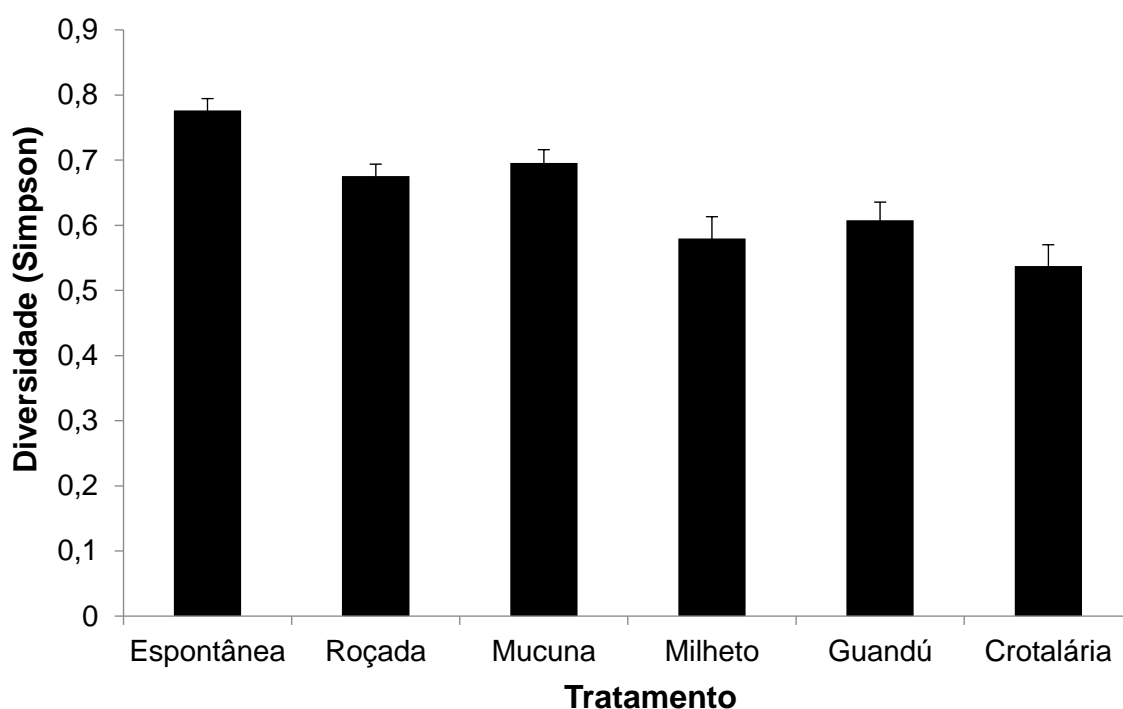
O Eixo 1 explica 33% de quanta diferença através de coordenadas houve entre os tratamentos, tendo como base apenas as ordens Orthoptera, Hemiptera e Diptera. O Eixo 3 compreende a 12% dessa variação, e caracterizou-se por avaliar as ordens Collembola e Coleoptera e a família Formicidae.

O gráfico 4 mostra que os dados obtidos da área de Espontânea (Es) tem composição semelhantes. Quanto maior proximidade do -0,8, maior a quantidade de Orthoptera, Hemiptera e Diptera encontradas. Em Milheto (Mi), pode-se notar a grande quantidade de Formicidae, Collembola e Coleoptera por estar mais longe de -0,8. Esse tipo de análise é importante pois descreve detalhadamente a composição, o que facilita uma rápida caracterização da área.

### 5.3 Diversidade

Na análise da diversidade foi aplicado o índice de Simpson. Esse tipo de método identifica bem a variação das distribuições de abundância e estabiliza com menores tamanhos de amostras. No gráfico 5 pode-se observar como ficaram dispostos estes resultados.

**Gráfico 5** – Índice de Simpson para diversidade de invertebrados nas áreas de Crotalária, Guandu, Milheto, Roçada e de vegetação Espontânea.



Fonte: Elaboração do autor, 2017.

A área com vegetação Espontânea foi a que teve maior diversidade de insetos, seguida de Mucuna e área roçada respectivamente. Guandu, Milheto e Crotalária foram as que tiveram menor diversidade, o que se justifica por terem maior dominância. O decréscimo de diversidade reflete diretamente no aumento da dominância de determinadas espécies (CANTUÁRIA, 2014).

Esse resultado mostra que pode existir grande influência de uma monocultura dentro da macrofauna, comparando-se com a vegetação Espontânea. Características naturais em relação ao ambiente e maior adaptação edafoclimática afetam positivamente

a vegetação Espontânea para esse resultado. Para Fernandes (2014), a complexidade vegetal, menor intensificação de manejo e maior riqueza de áreas com plantas Espontâneas, faz com que seja ambiente atraente para as mais diversas espécies.

As áreas de monocultura seguem apenas um padrão de sistema, na qual dispõe de menos opções para os insetos, tanto em termos de alimentação, quanto reprodução, predação e outros fatores (SILVA & CARVALHO, 2000). No resultado da área Roçada, deve-se levar em conta o fato de ter sido afetada, e essa perturbação teve efeito direto na abundância, por ocasionar fuga de insetos em busca de ambientes menos agitados e mais abundantes em biomassa, mas isso, de certa forma, não foi o suficiente para afetar diversidade.

## 6.0 CONCLUSÕES

1 - A abundância de invertebrados foi maior nas áreas com Guandu (média de 248,5), Milheto (média de 220,5), e Crotalária (média de 209,3).

2 - Em dominância, através do índice de Simpson, as áreas com Crotalária (0,61), Milheto (0,57) e Guandu (0,56) tiveram destaque, com predomínio da ordem Collembola e da família Formicidae.

3 - Com relação a diversidade, baseando-se no índice de Simpson, a vegetação Espontânea (0,78), Mucuna (0,69) e área Roçada (0,67) tiveram maiores valores.



## 7.0 REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/eGIWmS>>. Acesso: 18/04/2016.
- ANDRADE, G. C. B. **Entomofauna de solo como indicador para avaliar impactos ambientais da agricultura na região de Teresina, Piauí**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Piauí. Disponível em: <[http://www.leg.ufpi.br/subsiteFiles/ppga/arquivos/files/Dissertação%20-%20Gisele\(1\).pdf](http://www.leg.ufpi.br/subsiteFiles/ppga/arquivos/files/Dissertação%20-%20Gisele(1).pdf)>. Acesso: 18/04/2016.
- ARAÚJO, C. C.; NOMELINI, Q. S.S.; PEREIRA, J. M.; LIPORACCI, H. S. M.; KATAGUIRI, V.S. **Comparação da abundância de invertebrados de solo por meio da estimação intervalar encontrados em diferentes ambientes na cidade de Ituiutaba–MG**. Bioscience Journal, v. 26, n. 5, 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/7234/5271>>. Acesso: 18/04/2016.
- AZEVEDO, R. L.; DE CARVALHO, C. A. L.; MARQUES, O. M. **Insetos associados à cultura do feijão guandu na região do Recôncavo da Bahia, Brasil**. Revista Caatinga, v. 21, n. 4, 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/Z1Z6a9>>. Acesso: 18/04/2015.
- BARETTA, D.; FERREIRA, C. S.; SOUSA, J. P.; CARDOSO, E. J. B. N. **Colêmbolos (Hexapoda: collembola) como bioindicadores de qualidade do solo em áreas com *Araucaria angustifolia***. Revista Brasileira de Ciência do solo, v. 32, n. spe, p. 2693-2699, 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/xi3AYx>>. Acesso: 18/04/2016.
- BRITO, M. F.; TSUJIGUSHI, B. P.; OTSUBO, A. A.; DA SILVA, R. F.; MERCANTE, F. M. **Diversidade da fauna edáfica e epigeica de invertebrados em consórcio de mandioca com adubos verdes**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 51(3), 253-260. 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/rxJCj6>>. Acesso: 18/04/2016.
- CAJAIBA, R. L.; SILVA, W. B. **Abundância e diversidade de Coleóptera (Arthropoda: Insecta) de solo em fragmentos de capoeira ao entorno da zona urbana do município de Uruara-PA, Brasil**. EntomoBrasilis, v. 8, n. 1, p. 30-37, 2015. Disponível em: <<http://www.periodico.ebras.bio.br/ojs/index.php/ebras/article/view/414>>. Acesso: 30/03/2016.
- CANTUÁRIA, M. **Ecologia de culicídeos (Diptera: Culicidae) da área de proteção ambiental do rio Curiaú, Macapá, Amapá**. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) -Universidade Federal do Amapá, Macapá,

2014. Disponível em: <[http://www2.unifap.br/ppgbio/files/2010/05/disserta%20C3%A7%20C3%A3o\\_Maryele\\_Ferreira.pdf](http://www2.unifap.br/ppgbio/files/2010/05/disserta%20C3%A7%20C3%A3o_Maryele_Ferreira.pdf)>. Acesso: 30/03/2016.

CECHIN, S. Z.; MARTINS, M. **Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil**. Revista brasileira de Zoologia, v. 17, n. 3, p. 729-740, 2000. Disponível em: <<http://eco.ib.usp.br/labvert/cechin%20martins2000.pdf>>. Acesso: 18/04/2016.

CORREIA, M. E. F. **Potencial de utilização dos atributos das comunidades de fauna de solo e de grupos chave de invertebrados como bioindicadores do manejo de ecossistemas**. Embrapa Agrobiologia-Documents (INFOTECA-E). 2002. Disponível em: <<https://goo.gl/Q9EVro>>. Acesso: 18/04/2016.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Importância da fauna de solo para a ciclagem de nutrientes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 77-99, 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/EhYcTF>>. Acesso: 18/04/2016.

DELABIE, J. H. C., ROCHA, W. D., MARQUES, T. E. D., & MARIANO, C. S. F. **Importância das formigas em estudos de biodiversidade e o papel desses insetos nos ecossistemas**. Formigas do Alto Tietê. São Paulo: Canal6, 2015.

DIEHL-FLEIG, E.; ROCHA, E. S. D. **Escolha de solo por fêmeas de *Acromyrmex striatus* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae) para construção do ninho**. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 1998. Disponível em: <<https://goo.gl/tSLx7l>>. Acesso: 18/04/2015.

DORAN, J. W.; SARRANTONIO, M.; LIEBIG, M. A. **Soil health and sustainability**. Advances in Agronomy, San Diego, v. 56, p. 2-54, 1996. Disponível em: <<https://www.mysciencework.com/publication/show/b125d1eb47c0f55d1f2b24011f4409e4>>. Acesso: 18/04/2016.

FERNANDES, F. L.; PICANÇO, M. C.; DA SILVA, R. S.; DA SILVA, Í. W.; DE SENA F.; M. E.; RIBEIRO, L. H. **Controle massal da broca do café com armadilhas de garrafa Pet vermelha em cafeeiro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 49, n. 8, p. 587-594, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/itexbm>>. Acesso: 14/01/2014.

GAMFELDT, L.; HILLEBRAND, H.; JONSSON, P. R. **Multiple functions increase the importance of biodiversity for overall ecosystem functioning**. Ecology, v. 89, n. 5, p. 1223-1231, 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/R9rbY6>>. Acesso: 14/01/2014.

GARCIA, L. SILVA, CLAYTON R. F. **Sementes livres: ações pela soberania da natureza**. REDD—Revista Espaço de Diálogo e Desconexão, v. 8, n. 2, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/KguHko>>. Acesso: 14/01/2016.

LANARI, M; COUTINHO, R. **Biodiversidade e funcionamento de ecossistemas: síntese de um paradigma e sua expansão em ambientes marinhos**. Oecologia

Australis, v. 14, n. 4, p. 959-988, 2010. Disponível em:

<<http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/download/oeco.2010.1404.10/489>>. Acesso: 14/01/2014.

LAVELLE, Patrick; SPAIN, A. V. **Soil ecology**. Springer Science & Business Media, 2001. Disponível em: <<https://goo.gl/dT0XfK>>. Acesso: 14/01/2015.

LEIVAS, F. W.T.; FISCHER, M. L. **Avaliação da composição de invertebrados terrestres em uma área rural localizada no município de Campina Grande do Sul, Paraná, Brasil**. Biotemas, v. 21, n. 1, p. 65-73, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/9SC6YW>>. Acesso: 18/04/2016.

LESSA, B. F. D. T.; ALMEIDA, J. P.; DE PAIVA, E. P.; OLIVEIRA, D. M.; TOSTA, M. D. S.; MENDONÇA, V. **Inoculação de fungo micorrízico em sementes de dois acessos de mamoeiro para produção de mudas**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 8, n. 2, p. 236-240, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/9tx32F>>. Acesso: 18/04/2016.

LOPES, J. **Evolução metodológica no uso de armadilhas tipo pitfall para coleta da entomofauna de solo**. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL. 2007. p. 1-3. Disponível em: <<https://goo.gl/82NWbd>>. Acesso: 18/04/2016.

LOREAU, M., NAEEM, S., INCHAUSTI, P. **Biodiversity and ecosystem functioning: Synthesis and perspectives**. pp 312. Oxford University Press, Oxford. 2002. Disponível em: <https://goo.gl/UThaxf>>. Acesso: 18/04/2016.

LOURENTE, E; SILVA, D; MARCHETTI, M; MERCANTE, Fábio. **Macrofauna edáfica e sua interação com atributos químicos e físicos do solo sob diferentes sistemas de manejo**. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 29, n. 1, p. 17-22, 2007. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/60/23>>. Acesso: 14/01/2014.

LUTINSKI, J. A.; GARCIA, F. R. M. **Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina**. Biotemas, v. 18, n. 2, p. 73-86, 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/w9ba9J>>. Acesso: 18/04/2016.

MAZURANA, M.; FINK, J. R.; CAMARGO, E.; SCHMITT, C.; ANDREAZZA, R.; OLIVEIRA, F. A. D. **Estoque de carbono e atividade microbiana em sistema de plantio direto consolidado no Sul do Brasil**. Revista de Ciências Agrárias, v. 36, n. 3, p. 288-296, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/923FLo>>. Acesso: 18/04/2015.

MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M. **Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto**. Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics), v. 34, n. 3, p. 173-180, 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/dr6MFa>>. Acesso: 26/11/2016.

NIST; SEMATECH. **Bartlett`s test**. 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/h7qrBE>>. Acesso: 26/11/2016.

NETO, S. S.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A., MORAES, R. C. B. **Uso da análise faunística de insetos na avaliação impacto ambiental**. Scientia agrícola, v. 52, n. 1, p. 9-15, 1995. Disponível em: <<https://goo.gl/5CLDl4>>. Acesso: 26/11/2016.

NETO, S. S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; NOVA, N. V. **Manual de ecologia dos insetos**. (p. 419). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.1976.

PEREIRA, F. I.A.; FERREIRA, A.D.S.; COELHO, A.M.; CASELA, C.R.; KARAM, D.; RODRIGUES, J.A.S.; CRUZ, J.C.; WAQUIL, J.M. **Manejo da cultura do milho**. EMBRAPA milho e sorgo.2003. Disponível em: <<https://goo.gl/s1vU1l>>. Acesso: 26/11/2016.

PIRES, A.; CALIMAN, A.; FARJALLA, V. **Biodiversidade x Funcionamento dos Ecossistemas: histórico, padrões e tendências no Brasil e no mundo**. In: VII Congresso de Ecologia do Brasil. 2005. Disponível em:<<http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos/756a.pdf>>. Acesso: 14/01/2014.

PINHEIRO, A. R. F.; BENTO, N. C. S.; PINHEIRO, R. D.; CARVALHO, A. S.; COSTA, E. M. **Levantamento preliminar da entomofauna associada à cultura da bananeira com manejo agroecológico no Vale do Açu, RN**. In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN. 2013. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/1257/232>>. Acesso: 18/04/2016.

PRADO, P. I.; LEWINSOHN, T. M.; CARMO, R. D.; HOGAN, D. J. **Ordenação multivariada na ecologia e seu uso em ciências ambientais**. Ambiente e Sociedade, n. 10, p. 69-83, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/asoc/n10/16886.pdf>>. Acesso: 18/04/2016.

RUITER, P. D.; VEEN, J. V.; MOORE, J. C.; BRUSSAARD, L. & HUNT, H. W. **Calculation of nitrogen mineralization in soil food webs**. Plant and Soil, v. 157, n. 2, p. 263-273, 1993. Disponível em: < <https://goo.gl/hzhp5B>>. Acesso: 18/04/2016.

SANTOS, J. P. C. R.; DE MELO LEITE, C.; DE SOUSA, A. A. T. C.; DE SOUZA, L. M.; PIRES, C. S. S.; SUJII, E. R. **Avaliação dos grupos funcionais de insetos atraídos por adubos verdes**. Cadernos de Agroecologia, v. 10, n. 3, 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/PsiqJa>>. Acesso: 18/04/2016.

SEFFRIN, R; COSTA, E; DEQUECH, S. **Artropodofauna do solo em sistemas direto e convencional de cultivo de sorgo na região de Santa Maria, RS**. Ciência Agrotécnica, Lavras, v. 30, n. 4, p. 597-602, 2006. Disponível em: <<http://www.readcube.com/articles/10.1590/S141370542006000400001?locale=en>>. Acesso: 14/01/2014.

- SEMEATA. 2015. **Mucuna preta**. Disponível em: <<https://goo.gl/khL7SV>>. Acesso: 26/11/2016.
- SILVA, L. N.; AMARAL, A. A. **Amostragem da mesofauna e macrofauna de solo com armadilha de queda**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 8, n. 5, p. 108-115, 2014. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1988>>. Acesso: 18/04/2016.
- SILVA, R. A.; CARVALHO, G. S. **Ocorrência de insetos na cultura do milho em sistema de plantio direto, coletados com armadilhas-de-solo**. Ciência Rural, v. 30, n. 2, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v30n2/a01v30n2.pdf>>. Acesso: 18/04/2016.
- SILVA, B. B.; MENDES, F. B. G.; KAGEYAMA, P, Y. **Crotalárias**. ESALQ. Projeto: “Desenvolvimento econômico, social e ambiental da agricultura familiar pelo conhecimento agroecológico.”. 2011 Disponível em: <<https://goo.gl/KIJBVC>>. Acesso: 26/11/2016.
- SIMPSON, E. H. **Paradoxo de Simpson**. 1951. Disponível em: <[http://www.professorglobal.cbpf.br/mediawiki/index.php/Paradoxo\\_de\\_Simpson](http://www.professorglobal.cbpf.br/mediawiki/index.php/Paradoxo_de_Simpson)>. Acesso: 26/11/2016.
- SOLOS EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<https://goo.gl/KhfYkS>>. Acesso: 26/11/2016.
- SOUZA, D. R.; STINGEL, E.; ALMEIDA, L. C.; LAZARINI, M. A.; MUNHAE, C. B.; BUENO, C. O.; ARCHANGELO, C. R.; MORINI, S. M. **Métodos de campo para o estudo de formigas em cultivo de cana-de-açúcar na região sudeste do Brasil (Field methods for the study of ants in sugarcane plantations in Southeastern Brazil)**. Scientia Agricola, v. 67, n. 6, p. 651-657, 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/FuSdgX>>. Acesso: 18/04/2016.
- STACHOWICZ, J. J.; BRUNO, J. F.; DUFFY, J. E. **Understanding the effects of marine biodiversity on communities and ecosystems**. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst, v. 38, p. 739-766, 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/VhG1NN>>. Acesso: 26/11/2016.
- STORK, N. E.; EGGLETON, P. **Invertebrates as determinants and indicators of soil quality**. American journal of alternative agriculture, v. 7, n. 1-2, p. 38-47, 1992. Disponível em: <<https://goo.gl/bDOvfO>>. Acesso: 26/11/2015.
- TURCO, R. F.; BLUME, E. **Indicators of soil quality**. Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas. Viçosa: SBCS, Lavras: UFLA/DCS, p. 529-550, 1999.

WARDLE, D. A.; GILLER, K. E. **The quest for a contemporary ecological dimension to soil biology.** Soil biology and Biochemistry, v. 28, n. 12, p. 1549-1554, 1996. Disponível em: <<https://goo.gl/u3GERO>>. Acesso: 18/04/2016.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDER, A. P. **Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental.** Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 4, n. 1, p. 60-71, 2005. Disponível em: <[rca.cav.udesc.br/rca\\_2005\\_1/wink.pdf](http://rca.cav.udesc.br/rca_2005_1/wink.pdf) > Acesso: 25/07/2013.

## ANEXOS

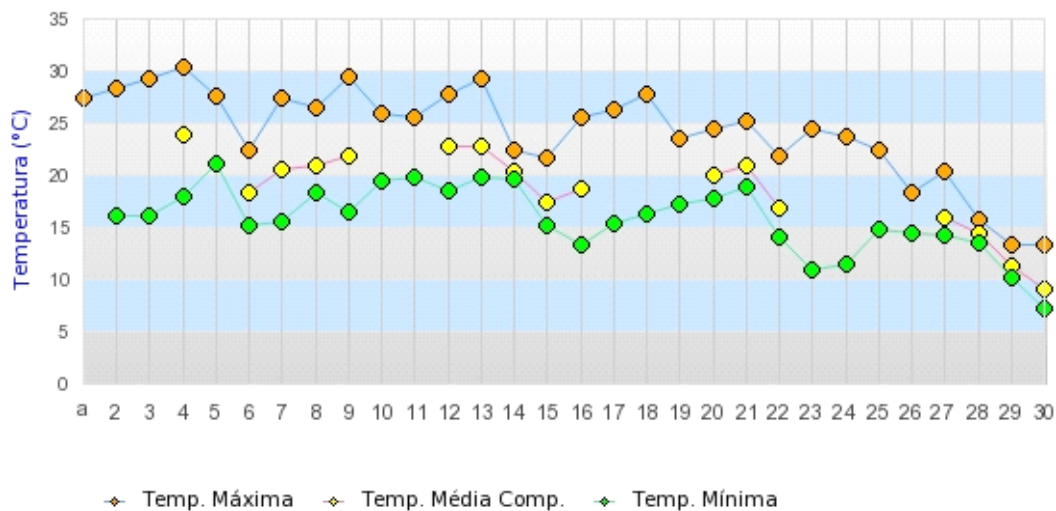
### Anexo 1

Temperaturas diárias (máxima, média, mínima), Chapecó – 04/2012

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET

Temperaturas Diárias (Máxima, Média, Mínima)

Estação: CHAPECO (SC) - 04/2012



Fonte: INMET 2012

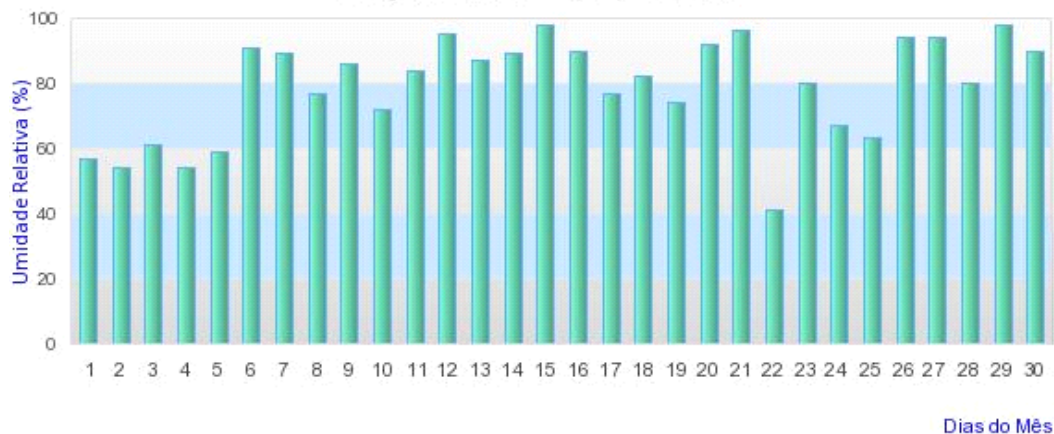
### Anexo 2

Umidade relativa do ar em Chapecó – 04/2012

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET

Umidade Relativa do Ar 00h UTC

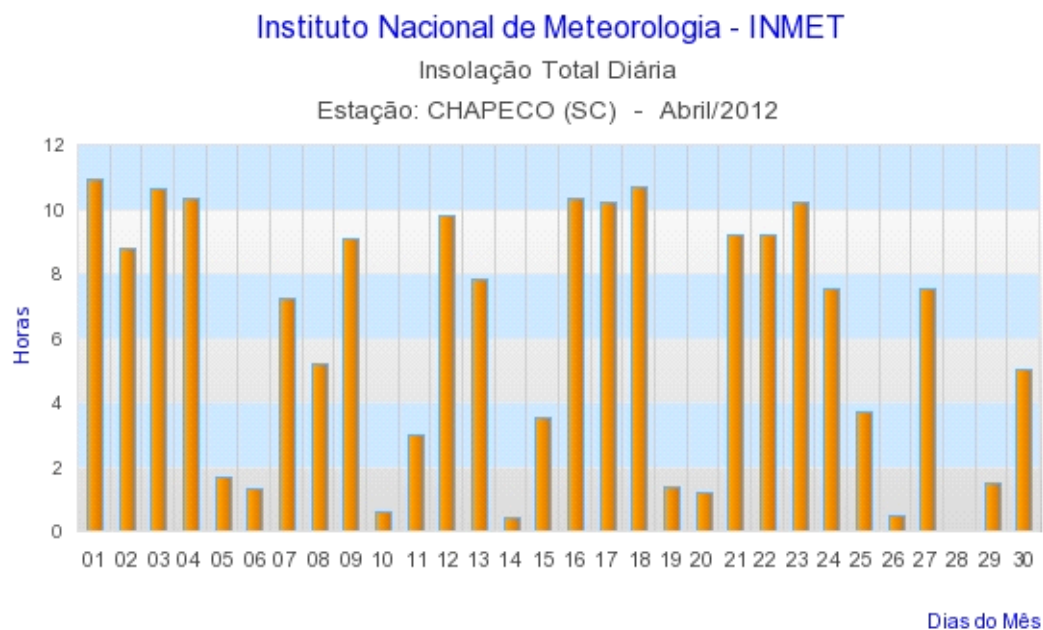
Estação: CHAPECO (SC) - 04/2012



Fonte: INMET 2012

### Anexo 3

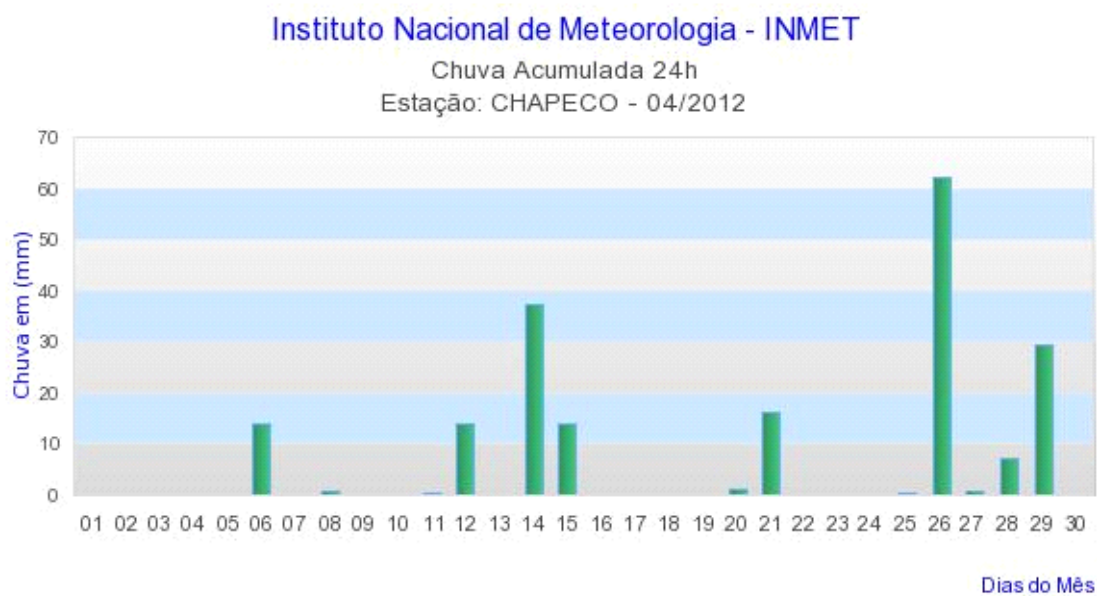
Insolação total diária em Chapecó – 04/2012



Fonte: INMET 2012

### Anexo 4

Chuva acumulada 24h em Chapecó – 04/2012



Fonte: INMET 2012