



UNIVERSIDADE DOS AÇORES
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem
(*Pseudaletia unipuncta*, Haworth) (*Lepidoptera*:
Noctuidae) na Ilha Terceira.

Mestrado em Engenharia Agronómica

Cristina Alexandra Rocha Moules

Angra do Heroísmo

2013



UNIVERSIDADE DOS AÇORES
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem
(*Pseudaletia unipuncta*, Haworth) (*Lepidoptera*:
Noctuidae) na Ilha Terceira.

Mestrado em Engenharia Agronómica

Cristina Alexandra Rocha Moules

Orientadores:

Prof. Doutor David João Horta Lopes

Prof. Doutor Paulo Alexandre Vieira Borges

Dissertação apresentada na
Universidade dos Açores para
obtenção do grau de mestre
em Engenharia Agronómica

Angra do Heroísmo

2013

Agradecimentos

Pretendo em primeiro lugar, prestar os meus mais sinceros agradecimentos a todas as pessoas que direta e indiretamente me ajudaram na realização deste trabalho:

Ao professor Doutor David Horta Lopes, como orientador. Pelo seu incentivo, empenho e dedicação, pela sua simpatia e disponibilidade para a realização deste estudo.

Ao professor Doutor Paulo Borges, sendo co-orientador pelo seu acompanhamento e interesse científico, e pelas sugestões críticas.

Ao Engenheiro Jorge Tiago dos Serviços de Desenvolvimento Agrário, pela gentileza de permitir a realização deste trabalho através dos S.D.A., e disponibilizando funcionários e meios necessários.

Aos funcionários dos Serviços de Desenvolvimento Agrário, agradeço a simpatia e disponibilidade e apoio demonstrado nas saídas de campo.

Ao professor Eduardo Brito Azevedo, pela sua amabilidade e sempre disponível para qualquer pedido que era solicitado.

Ao Engenheiro Duarte Capote e à Engenheira Dulce Fernandes dos Serviços de Desenvolvimento Agrário, pelo fornecimento de dados e de informação para a elaboração deste trabalho.

Ao Reinaldo Pimentel, por toda a ajuda fornecida no tratamento estatístico, disponibilidade e dedicação.

A todos os meus amigos, um muito obrigado pela força, compreensão e amizade.

A todos os colegas que estiveram ao meu lado no percurso universitário.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Ciências Agrárias, da Universidade dos Açores.

Aos meus pais, pelo constante e incondicional amor, carinho, apoio, incentivo e paciência, durante todo o decorrer do curso, sem os quais não teria sido possível a sua concretização.

A todos aqueles que por lapso não foram referidos neste trabalho e que de alguma forma contribuíram para a sua realização, quero expressar o meu profundo reconhecimento e amizade.

Índice geral

AGRADECIMENTOS	II
ÍNDICE GERAL.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE GRÁFICOS	VIII
ÍNDICE DE QUADROS	IX
RESUMO	X
ABSTRACT.....	XII
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS	3
CARACTERIZAÇÃO GERAL	4
CAPÍTULO II – MATERIAL E MÉTODOS	4
2.1. SITUAÇÃO E CARATERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA ILHA TERCEIRA.....	4
2.1.1. ANÁLISE DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	4
A) PRECIPITAÇÃO	4
B) TEMPERATURA	5
C) HUMIDADE RELATIVA	6
2.2. CARACTERIZAÇÃO DAS PASTAGENS.....	7
2.3. LAGARTA-DA-PASTAGEM: <i>PSEUDALETIA UNIPUNCTA</i> HAW.	9
2.3.1. CLASSIFICAÇÃO SISTEMÁTICA	9
2.3.2. DISTRIBUIÇÃO MUNDIAL	9
2.3.3. PLANTAS HOSPEDEIRAS.....	10
2.3.4. PREJUÍZOS	12
2.3.5. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E BIOECOLOGIA	12
2.3.5.1. OVO	12
2.3.5.2. ESTADO LARVAR	13
2.3.5.3. CRISÁLIDA	14
2.3.5.4. ADULTO	15
2.3.5.5. - BIOECOLOGIA	16
2.3.6. – COMPONENTES DA PROTEÇÃO INTEGRADA E LIMITAÇÃO POPULACIONAL DA LAGARTA-DA-PASTAGEM	17
2.4. – DELINEAMENTO DO ENSAIO	22
2.5. - DADOS CLIMÁTICOS.....	25
2.6. - COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA	25

2.7. - ÍNDICE DE CARACTERIZAÇÃO DE ESPÉCIES-----	31
2.8. - ANÁLISES DE DADOS-----	32
CAPÍTULO III - RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	33
CAPÍTULO IV – CONCLUSÕES-----	39
CAPÍTULO V - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	40
ANEXOS-----	46

Índice de Figuras

Figura 1 -Vista da Serra do Cume (Ilha Terceira)	7
Figura 2 -Lagarta-das-pastagens.....	9
Figura 3 -Mapa de distribuição mundial da <i>Pseudaletia unipuncta</i> Haw.....	10
Figura 4 -Etapas de alteração da cor do ovo de <i>P. unipuncta</i> (Ampliação de 40x).....	13
Figura 5 -Lagarta-das-pastagens.....	13
Figura 6 -Diferenças anatômicas entre macho e fêmea da crisálida de <i>P. unipuncta</i> (a) – macho; b) – fêmea) (Ampliação 40x).....	14
Figura 7 -Adulto de <i>P. unipuncta</i>	15
Figura 8 -Ciclo de Vida da lagarta-das-pastagens, <i>Pseudaletia unipuncta</i> (Haw.).....	16
Figura 9 -Parasitóide larvícola <i>Apanteles militaris</i> (Walsh).....	18
Figura 10 -Localização das estações de amostragem larvar e de captura de adultos de <i>P. unipuncta</i> na Ilha Terceira.....	23
Figura 11 -Quadrado de metal utilizado na prospeção larvar de <i>P. unipuncta</i>	23
Figura 12 -Armadilha utilizada na captura de adultos de <i>P. unipuncta</i>	24
Figura 13 -Parcela do Escrivão/ Lixeira.....	26
Figura 14 -Parcela no Paúl.....	26
Figura15 -Parcela Pico das Favas.....	27
Figura16 -Parcela das Quatro Canadas.....	27
Figura 17 -Parcela das Quatro Ribeiras.....	28
Figura 18 -Parcela da Mata das Cales.....	28

Figura 19 -Parcela do Pico Gordo.....	29
Figura 20 -Parcela do Pico Catarina Vieira.....	29
Figura 21 -Parcela da Canada do Hospital.....	30
Figura 22 -Parcela da Canada dos Carneiros.....	30
Figura 23 -Mapa de Densidade Larvar no mês de Agosto.....	38

Índice de Gráficos

Gráfico I – Variação da precipitação média mensal entre Maio e Novembro de 2011.....	5
Gráfico II – Variação da temperatura média mensal entre Maio e Novembro de 2011.....	6
Gráfico III – Variação da humidade relativa média mensal entre Maio e Novembro de 2011.....	7
Gráfico IV – Correlação entre a densidade larvar e o índice Berger-Parker para as parcelas escolhidas.....	35

Índice de Quadros

Quadro I – Algumas culturas hospedeiras da “lagarta-da-pastagem” <i>P. unipuncta</i>	11
Quadro II - Práticas culturais utilizadas no combate à lagarta-da-pastagem (<i>P. unipuncta</i>).....	20
Quadro III – Dados relativos à caracterização das parcelas.....	22
Quadro IV – Cálculo dos índices de diversidade.....	33
Quadro V - Percentagem das espécies presentes nas parcelas em estudo.....	34
Quadro VI – Correlação de Pearson das densidades entre o mês de Maio e Novembro com os índices de caracterização de espécies.....	36
Quadro VII – Correlação entre os fatores climáticos e as médias das lagartas por cada local em estudo.....	37

Resumo

A lagarta-da-pastagem (*Pseudaletia unipuncta*, Haworth) é considerada uma das pragas mais prejudiciais das pastagens, e que os agricultores mais temem, pois sendo uma praga polífaga pode também afetar outras culturas quando a sua densidade larvar é muito elevada e a sua cultura preferencial tiver sido já consumida.

O seu combate é muito difícil, dado que a lagarta só é visível pelos agricultores quando atinge os últimos ínstares larvares, sendo estes os mais prejudiciais.

Existem diversos produtos químicos aplicáveis no combate à lagarta-da-pastagem, de entre eles os mais eficazes são os à base de deltametrina e lambda-cialotrina. Também a luta biológica é um dos métodos de combate mais utilizados, em que os parasitóides com mais eficácia é o *Apanteles militaris* (Walsh). A aplicação de produtos à base de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) também regista bons resultados.

Um outro método eficaz e que não implica custos e desprovido de qualquer tipo de impacte ambiental nas pastagens é a adoção de meios de luta culturais, possibilitando eliminar ou prevenir o aparecimento e a instalação da lagarta tais como o manejo adequado da pastagem impedindo assim a formação de grandes populações de *P. unipuncta* e possibilitando uma definição atempada da frequência do pastoreio, da altura de corte e do apascentamento adequado.

Neste estudo procurou-se quantificar, em campo, a densidade larvar de *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) analisando as capturas de adultos nas armadilhas colocadas nas pastagens e posteriormente foi-se relacionar estes dados com os fatores climáticos, temperatura, humidade relativa e precipitação e com o tipo de coberto vegetal existente a fim concluirmos em que altitudes, tipos de pastagens e altura do ano é que esta praga se encontra em maior densidade populacional atendendo ao tipo de cobertura existente.

Este estudo foi realizado no ano de 2011 entre os meses de Maio e Novembro e foram escolhidas dez pastagens a diferentes altitudes em redor de toda a ilha. Em cada parcela foi colocada uma armadilha do tipo funil para a captura de adultos de *Pseudaletia unipuncta* Haw. e semanalmente era feita a prospeção larvar no terreno.

Foi feito o levantamento da composição de espécies vegetais presentes em cada pastagem.

Podemos concluir através dos resultados obtidos que na parcela Pico Catarina Vieira existe uma dominância de espécie vegetal, *Holcus lanatus* L., coincidindo com o local onde se capturou uma maior quantidade de larvas, havendo uma correlação muito elevada entre a densidade da lagarta-da-pastagem com a dominância da vegetação. O clima também tem uma grande influência na densidade larvar, a lagarta desenvolve-se melhor em sítios amenos, com bons valores de humidade relativa e precipitação.

Por fim, a altura do ano em que se obteve maiores capturas de *Pseudaletia unipuncta* Haw. foi no mês de Agosto.

Abstract

The armyworm (*Pseudaletia unipuncta*, Haworth) is considered one of the most damaging pests of pastures, and farmers fear most, because being a polyphagous pest can also affect other crops when their larval density is very high and its preferential culture has already been consumed.

It's a very difficult pest to combat, because farmers can only see the armyworm when it reaches the last larval states, which are the most damaging.

There are many chemical products applicable in the armyworm combat, among them the most effective are those the basis is made of deltamethrin and lambda-cyhalothrin. Also the biological control is one of the most methods used in this pest prevention, wherein the more effectively parasites is *Apanteles militaris* (Walsh). The application of products based on *Bacillus thuringiensis* (Berliner) also records good results.

Another method effective and that does not involve any costs and devoid of any environmental impact in pastures is the adoption of cultural methods, making it possible to eliminate or prevent the onset and installation of the armyworm, such as a proper management. This helps preventing the formation of large populations of *P. unipuncta* and enabling an early definition of the frequency of grazing, cutting height and adequate grazing.

This study sought to quantify in the field, the density of larval *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) analyzing the catches of adults in traps placed in pastures and then relate these data with climatic factors, temperature, relative humidity and rainfall and with the type of existing vegetation to conclude that altitude pasture types and time of year is that this pest is found in higher population density given the type of existing coverage.

This study was accomplished in 2011 between the months of May and November and were chosen ten pastures at different altitudes around the entire island. In each plot was placed a trap for capturing *Pseudaletia unipuncta* Haw. adults and were made weekly larval exploration.

Afterwards was the survey made of the composition of plant species present in each pasture.

We concluded that the results obtained in the parcel Pico Catarina Vieira show us that there was a dominance of plant species, *Holcus lanatus* L., coinciding with the location where were captured a greater amount of larvae, showing a very high correlation between the density of the caterpillar with the dominant vegetation. The climate also has a great influence on larval density, the caterpillar develops better in locations where the weather is more pleasant, with good values of relative humidity and precipitation.

Finally, the time of year that showed higher catches *Pseudaletia unipuncta* Haw. was in August.

Capítulo I - Introdução

Desde a colonização das Ilhas Açorianas que as florestas nativas têm vindo a ser abatidas pelo Homem para ocupação do terreno, tendo sido a maior parte para pastagens e agricultura, cerca de 50% da área total.

A “lagarta-da-pastagem” como é geralmente conhecida foi descrita pela primeira vez por Adrian Hardy Haworth em 1809 (<http://bugguide.net>). É uma espécie migrante sazonal na América do Norte e Europa, aparecendo ocasionalmente nas zonas de maior altitude por altura do Verão e apresenta uma distribuição nas zonas húmidas de regiões tropicais, subtropicais e temperadas quentes (Mendes, 2003).

Como os Açores reúnem as condições abióticas favoráveis ao desenvolvimento da *Pseudaletia unipuncta* (Haw.), nomeadamente a alteração do modo de exploração dos solos agrícolas, ou seja, as culturas situadas em baixas altitudes foram sendo substituídas por pastagens permanentes, reunindo também nestas zonas litorais temperaturas e humidades relativas ótimas. Esta praga tornou-se um dos inimigos das pastagens mais importantes a combates (Oliveira, 1996).

Segundo Mendes (2003), esta praga constitui uma importante ameaça na agricultura dos Açores causando inúmeros prejuízos nas plantações de cereais, gramíneas forrageiras e relvados, apesar de ser uma espécie polífaga. É considerada uma praga ocasional em pastagens de média e alta altitude, provocando por ano cerca de 8% de danos nas mesmas. As suas gerações de Verão/ Outono podem facilmente ultrapassar o nível económico de ataque (>40 lagartas/m²) e ao longo do ano, quando as condições bióticas e abióticas o favorecem, conseguem atingir seis gerações nas zonas de baixa altitude.

Na maioria das vezes os agricultores só conseguem visualizar a lagarta-da-pastagem, já quando a destruição dos pastos é bem visível e a maioria da população já atingiu os últimos dois instares larvares (L5 e L6), consumindo em menos de uma semana mais de 70% do alimento ingerido durante todo o seu ciclo larvar (Mendes, 2003; Tavares *et al.* 1992). Assim, os agricultores recorrem a tratamentos químicos,

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

esperando aniquilar a praga, não obtendo os melhores resultados, tecnicamente, economicamente e ambientalmente (Medeiros *et al.* 1998).

Uma das opções de luta a esta praga que pode apresentar resultados positivos e limitar os seus efeitos é a prática de medidas culturais, nomeadamente o apascentamento que consegue reduzir a densidade larvar entre 62 a 85% no campo (Tavares, 1989; Medeiros, 1996) (cit. Mendes, 2003).

De entre todos os inimigos naturais, o parasitóide larvicida *Apanteles militaris* (Walsh) (*Hym: Braconidae*) apresenta taxas de parasitismo superiores a 70% (Medeiros, 1996). No entanto, a aplicação de inseticidas provoca uma redução da população da praga, mas também na população deste parasita (Oliveira & Tavares, 1992).

O combate a esta praga começou nos anos 70 na Ilha de São Miguel, quando o nível económico de ataque foi atingido (Tavares *et al.* 1992) (cit. Mendes, 2003). Hoje em dia as mais utilizadas são diflubenzurão, lufenurão, fenoxicarbe e piretróides (Oliveira, 1996; Pedro, 2000; Mendes, 2003; www.sygenta.com).

Em relação aos biopesticidas, o *Bacillus thuringiensis* (Berliner) é o mais utilizado, conseguindo controlar a praga e não afetar a fauna auxiliar, eliminando assim todos os impactes ambientais provenientes de produtos químicos (Anunciada, 1983; www.vetquimica.com.br).

Assim, tentando conhecer os hábitos alimentares da lagarta-da-pastagem e as melhores condições bióticas e abióticas para a sua propagação, tentar-se-á fazer um mapa espacial da sua distribuição na Ilha Terceira.

Objetivos

Visto que a lagarta-da-pastagem é uma das principais pragas nos Açores, considerou-se importante conhecer a sua densidade populacional e como se desenvolve.

Assim, com este trabalho pretende-se atingir os seguintes objetivos:

- ✦ Monitorização e conhecimento da realidade populacional desta praga em cada uma das parcelas que irão ser estudadas;
- ✦ Integração dos fatores climáticos e sua relação com a abundância populacional desta praga tendo em atenção a temperatura, humidade e altitude;
- ✦ Definição de zonas de maior densidade populacional e prejuízos;

Caracterização geral

Capítulo II – Material e métodos

2.1. Situação e Caracterização climática da Ilha Terceira

A Ilha Terceira situa-se entre as coordenadas 38° 38' e 38° 47' de latitude Norte e entre 27° 02' e 27° 03' de longitude Oeste e tem uma área aproximadamente de 402 km² (Sousa, 2000).

2.1.1. Análise das variáveis climáticas

O clima da ilha Terceira em particular e dos Açores em geral, é caracterizado pela localização geográfica das suas ilhas. O arquipélago situa-se numa zona de transição e confrontação de massas de ar quente que vêm de zonas tropicais e massas de ar frio, temperado ou mesmo de origem polar (Azevedo, 1996).

O clima dos Açores pode-se caracterizar por duas estações: a estação fria, que se faz sentir de Setembro a Março em que a temperatura é mais baixa, a precipitação aumenta e os ventos sopram com maior intensidade. Por outro lado, temos a estação quente, que vai desde Março a Setembro, em que a temperatura aumenta, a precipitação diminui tal como a intensidade dos ventos.

a) Precipitação

A precipitação pode ocorrer durante alguns dias durante todos os meses do ano, entretanto observa-se que de Outubro a Março é a altura em que ocorre cerca de 75% da precipitação total do ano, ou seja a maior parte da precipitação (Azevedo, 1996).

Segundo Anunciada (1983), a pluviosidade é o fator com maior influência no aparecimento da lagarta-da-pastagem, seguido da humidade relativa do ar e da temperatura.

No âmbito deste trabalho recolheram-se dados de precipitação relativos aos meses em que foram feitos os ensaios de campo e calculou-se uma média mensal para cada

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

local. A maior quantidade de precipitação foi registada nos meses de Setembro, Outubro e Novembro (gráfico I).

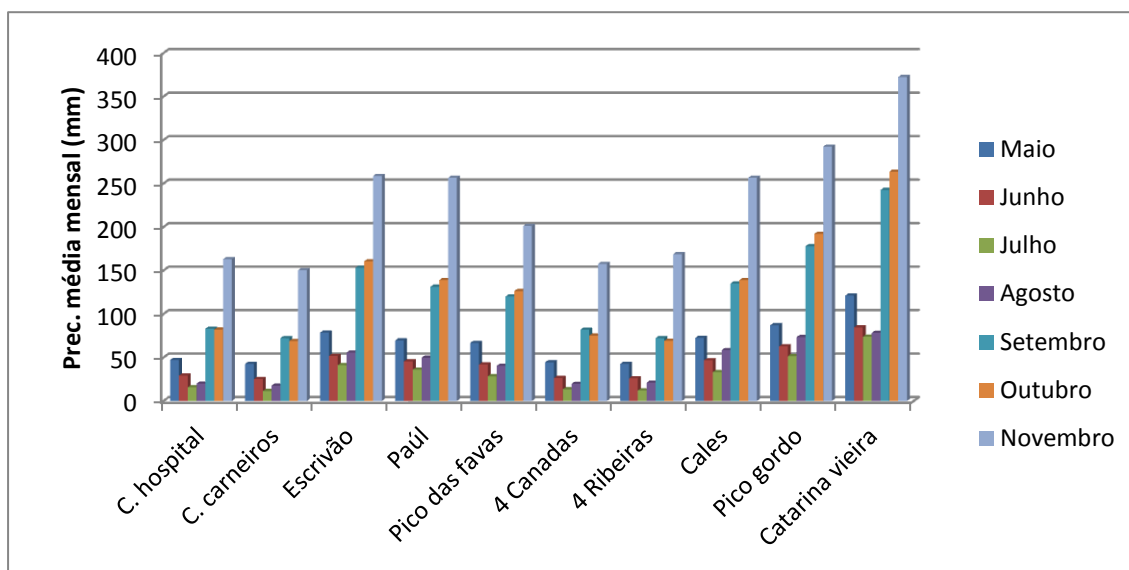


Gráfico I – Variação da precipitação média mensal, entre Maio e Novembro de 2011 (Azevedo, 2011).

b) Temperatura

As características térmicas dos vários pontos da ilha amostrados sofrem influência de três fatores principais: altitude, distância ao mar e exposição aos ventos (Pinheiro, 2001).

A temperatura varia consoante a mudança de altitude, ou seja, à medida que a altitude aumenta a temperatura diminui e vice-versa. Segundo Azevedo (1996), por cada 100 metros de altitude há uma variação de 0,6°C.

Da análise de dados da temperatura média mensal obtidos, verifica-se que as médias mensais mais elevadas registaram-se nos meses de Julho, Agosto e Setembro (gráfico II).

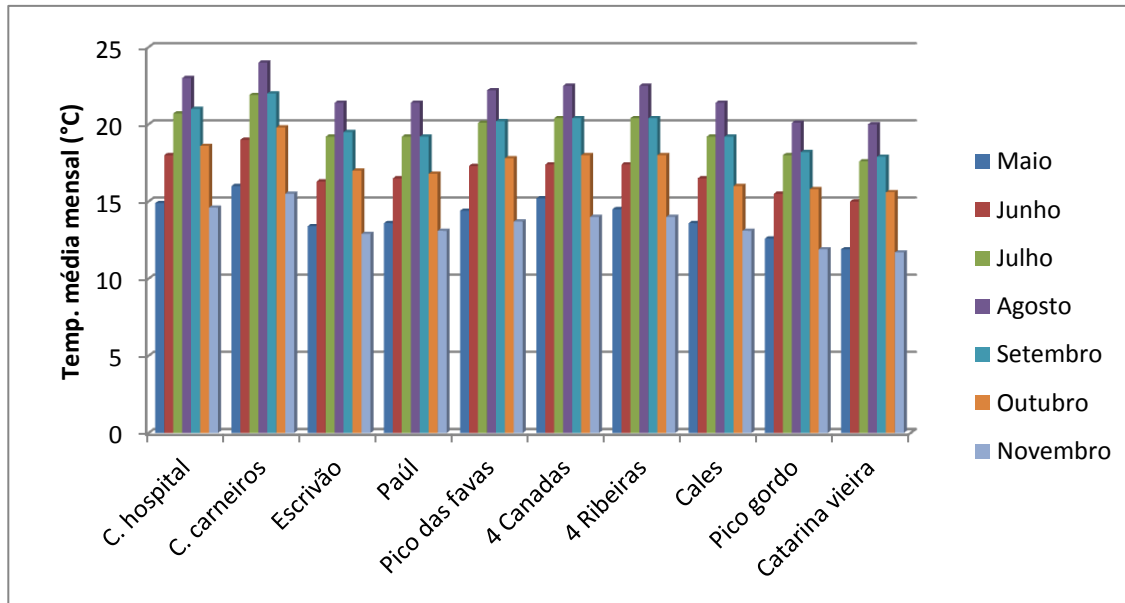


Gráfico II – Variação da Temperatura média mensal, entre Maio e Novembro de 2011 (Azevedo, 1996).

c) Humidade relativa

A humidade relativa do ar varia directamente com a tensão de vapor de água e inversamente com a temperatura (Pinheiro, 2001).

Como a costa Norte da Ilha está mais exposta aos ventos polares mais frios e secos, torna-se uma zona mais seca, ao inverso que a costa Sul, que é uma zona muito mais húmida e está exposta a ventos tropicais (Pinheiro, 2001).

Segundo Azevedo (1996), a humidade relativa do ar é sempre muito elevada ao longo do ano, apresentando sempre valores acima dos 76%.

Verifica-se que a humidade relativa mensal para os meses em estudo, foi sempre elevada e sempre acima de 79%, chegando a atingir os 95,6% (gráfico III). O maior valor de humidade relativa registou-se no mês de Maio, mas não variou muito nesse período de tempo (gráfico III). Observou-se uma média de 88,2% no intervalo de Maio a Novembro.

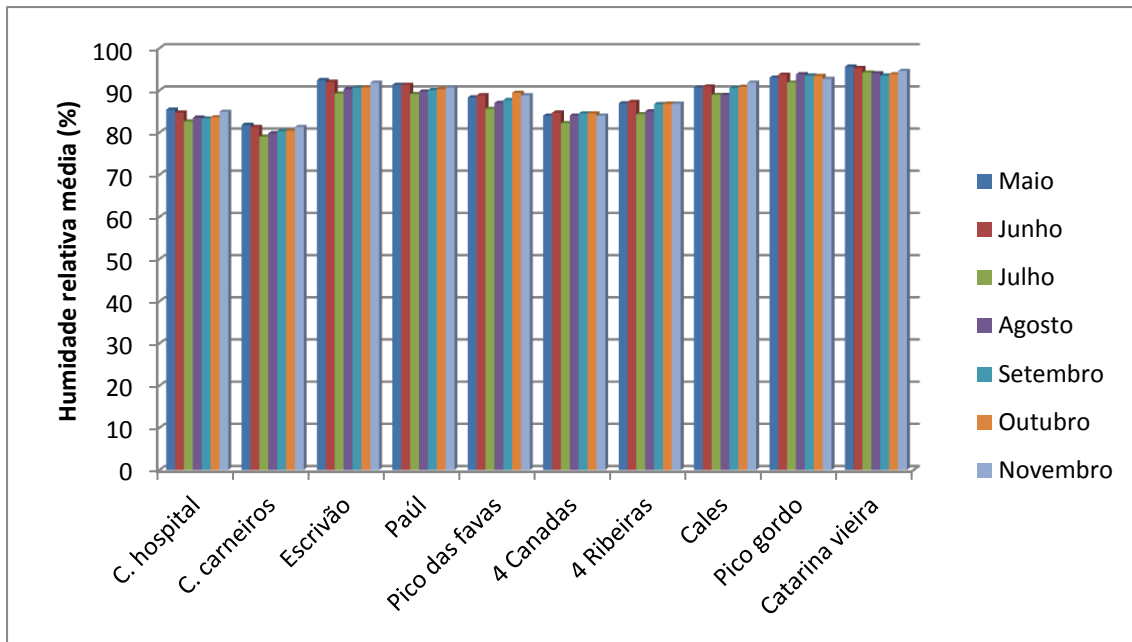


Gráfico III – Variação da Humidade Relativa média mensal, entre Maio e Novembro de 2011
(Azevedo, 2011).

2.2. Caracterização das Pastagens

Os prados verdes são a “imagem de marca” dos Açores, pois são uma paisagem inalterável em cada ilha, desde o litoral, atingindo as altas altitudes situadas entre os 900 a 1000 metros.



Figura 1- Vista da Serra do Cume (Ilha Terceira) (<http://inconcreto.blogspot.pt/2011/02/serra-do-cume.html> - acedido Maio 2012).

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

As pastagens podem ser do tipo permanente, que geralmente duram mais de 20 anos. Estas situam-se nas zonas de média e alta altitude, sendo as mais comuns na Ilha. Por outro lado, temos as pastagens temporárias localizadas nas zonas costeiras onde são semeadas periodicamente, até que o lavrador as considere demasiado infestadas e pouco produtivas (Fontes, 1999; Gomes, 2010; Anunciada, 1983).

Uma das particularidades da produção animal é o pastoreio direto. Durante os meses mais quentes, ou seja, na Primavera, Verão e Outono, o gado encontra-se em prados a alta altitude em forragens permanentes. No Inverno este encontra-se nas zonas mais baixas, em pastos temporários visto que nessa estação o excesso de humidade e baixa luminosidade afetam a produção de erva nas zonas mais altas (Anunciada, 1983; Sousa, 2000).

As zonas de baixa altitude (<250 m) são ótimas para a produção de espécies forrageiras perenes de alta qualidade, como por exemplo, o *Lolium perenne* L. (azevém) e espécies anuais como o *Lolium multiflorum* Lam. (erva castelhana) destinadas ao pastoreio ou corte para ensilagem ou feno no Verão (Sousa, 2000).

Nas pastagens de média altitude, localizadas entre os 250 m a 450 m, são onde se situam uma área muito importante das pastagens de elevado valor nutritivo e onde se revelam as bacias leiteiras mais representativas da Região Açoriana. Nestas zonas, a pastagem cresce todo o ano apesar de existir um momento de baixa produção tanto no Inverno (devido a temperaturas baixas e pouca luminosidade) como no Verão (dado à seca). As espécies semeadas são o *Lolium perenne* L. e o *Trifolium repens* L. (Sousa, 2000).

Por outro lado, nas áreas de maior altitude (> 450 m) onde se situam os extremos das condições edafo-climáticas, os declives muito acentuados aumentam cada vez mais a limitação da produção. A maior parte das pastagens permanentes de média/ elevada altitude nos Açores são gramíneas introduzidas, designadas “gramíneas secundárias”, devido ao seu potencial produtivo ser considerado baixo quando comparado com o potencial das gramíneas de pastos semeados. As gramíneas e leguminosas dominantes nas pastagens permanentes a média e alta altitude são normalmente *Holcus lanatus* L., *Poa trivialis* L., *Agrostis castellana* L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Poa annua* L., *Trifolium repens* L. e *Lotus uliginosus* Schkuhr. (Gomes, 2010). Aqui se localizam as pastagens permanentes de menor valor e onde se integram os sistemas de produção mais

extensivos, como é o caso de bovinos de carne e mais particularmente no caso na ilha Terceira, o gado bravo (Sousa, 2000).

2.3. Lagarta-da-pastagem: *Pseudaletia unipuncta* Haw.

2.3.1. Classificação sistemática

A classificação sistemática da lagarta-da-pastagem, segundo o critério de classificação de Borges, P. A. V., Aguiar, A. M. F., Boeiro, M., Carles-Tolrá, M. & Serrano, A. R. M. (2000); azoresbioportal.angra.uac.pt é a seguinte:

- Reino: *Animalia*
- Filo: *Arthropoda*
- Classe: *Insecta*
- Ordem: *Lepidoptera*
- Família: *Noctuidae*
- Género: *Pseudaletia*
- Espécie: *Pseudaletia unipuncta* (Haworth, 1809)
- Nome comum: Lagarta-das-pastagens



Figura 2- Lagarta-das-pastagens
(<http://mothphotographersgroup.msstate.edu/Files/JDom/JDom25.shtml> - acedido Maio 2012).

2.3.2. Distribuição mundial

A lagarta-das-pastagens é uma espécie polífaga e é considerada a praga das pastagens mais importante no Arquipélago dos Açores. Esta lagarta consegue causar anualmente prejuízos estimados em 8% da produção vegetal (Medeiros *et al*, 1998).

Segundo Anunciada (1983), *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) é muito comum nas zonas húmidas das regiões tropicais, sub-tropicais e temperadas quentes, assim como no centro e Nordeste dos Estados Unidos e Sudeste do Canadá.

No arquipélago dos Açores esta praga foi pela primeira vez assinalada em 1870, por Godman (Tavares, 1992) (cit. Mendes, 2003).

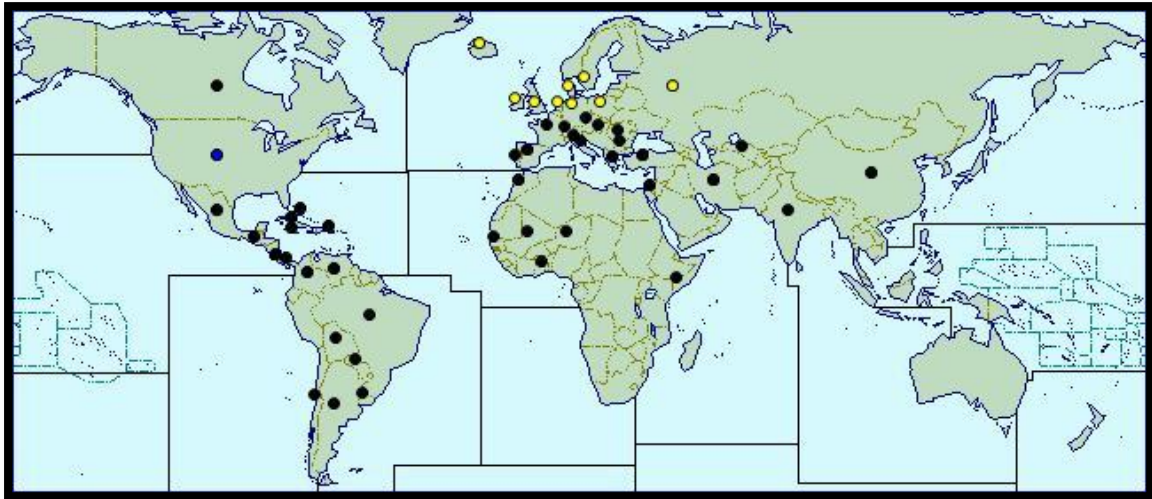


Figura 3- Mapa de distribuição mundial da *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) (<http://www.cabi.org/> - Acedido Maio 2012).

Pela primeira vez, em 1970 esta praga causou grandes prejuízos nos Açores, justificando-se pelo facto de ter ocorrido um Inverno muito ameno precedido de uma Primavera muito quente (Tavares, 1992) (cit. Mendes, 2003).

Na Primavera, os adultos começam a ter uma grande mobilidade e deslocam-se em grandes voos, distribuem-se pelas pastagens em diferentes altitudes e assim renovam as populações existentes (Poitoute *et al.* 1974; Mcneil 1987) (cit. Mendes, 2003).

2.3.3. Plantas hospedeiras

Atualmente, a lagarta *P. unipuncta* provoca prejuízos em numerosas culturas, especialmente hortícolas, ornamentais, cereais, culturas industriais, pastagens e forragens em variadas regiões mundiais (Simões, 2001; Mendes, 2003).

É uma espécie polífaga mas, desenvolve-se preferencialmente sobre plantas herbáceas da família *Graminae*. Porém, quando a sua densidade larvar é muito elevada e as suas plantas preferenciais já foram consumidas, as lagartas atacam todo o tipo de espécies, nas parcelas adjacentes tais como, morangos, batata, beterraba, batata-doce, favas, tabaco, tomate, melão, feijão, entre muitas outras espécies (Anunciada, 1983; Simões, 2001; Mendes, 2003).

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

Segundo Simões (2001), a ação alimentar desta lagarta influencia diretamente a produção da forragem, causando os maiores estragos em pastagens de média e elevada altitude e indiretamente sobre a atividade pecuária, aumentando assim os seus estragos.

Quadro I - Algumas culturas hospedeiras da “lagarta-da-pastagem” *P. unipuncta*.

Tipos de culturas	Espécie	Nome Comum
Pastagens/ Forragens	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Azevém
	<i>Lolium perenne</i> L.	Erva-castelhana
	<i>Medicago sativa</i> L.	Luzerna
	<i>Lotus subiflorum</i> L.	Trevo amarelo
	<i>Lotus uliginosus</i> L.	Trevo amarelo
	<i>Trifolium campestre</i> L.	Trevão
	<i>Trifolium pratense</i> L.	Trevo roxo
	<i>Trifolium repens</i> L.	Trevo branco
	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Panasco
	<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	Sargasso bravo
	<i>Pheum pratense</i> L.	Rabo-de-gato
	Cereais	<i>Zea mays</i> L.
<i>Triticum aestivum</i> L.		Trigo
Culturas industriais	<i>Beta vulgaris</i> L.	Beterraba
	<i>Nicotiana tabaco</i> L.	Tabaco
Hortícolas	<i>Lactuca sativa</i> L.	Alface
	<i>Solanaum tuberosum</i> L.	Batateira
	<i>Ipomea batatas</i> L.	Batata-doce
	<i>Vicia faba</i> L.	Faveira
	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Feijoeiro
	<i>Fragaria chiloensis</i> L.	Morangueiro
	<i>Pisum sativum</i> L.	Ervilha
	<i>Cucumis melo</i> L.	Melão
	<i>Lycopersicum escolentum</i>	Tomate
	Mill	
Florestais	<i>Pinus</i> spp.	Plantas jovens
	<i>Erica</i> spp.	
Infestantes	<i>Panicum</i> spp.	Escalracho
	<i>Digitaria sanguinalis</i> Scop.	Milhã digitada
	<i>Setaria media</i> L.	
	<i>Setaria verticilata</i> Beauv.	Namorados

Fonte: Adaptado de (Simões, 2001)

2.3.4. Prejuízos

Pseudaletia unipuncta (Haw.) é das pragas que os agricultores mais temem nas suas culturas de cereais e forrageiras, causando perdas de elevado valor económico. O seu aparecimento nas culturas é muito irregular o que dificulta muito a eficácia das aplicações de inseticidas aplicados no seu combate, isto com a agravante dos agricultores, normalmente, só detetarem a sua presença quando do surgimento dos últimos instares larvares, que são os mais prejudiciais (Anunciada, 1983).

Anunciada (1983) descreve que em Setembro de 1978, na região de Landes observou-se uma forte invasão de *P. unipuncta* e que em certas zonas chegou atingir as 1000 larvas/ m².

2.3.5. Caracterização morfológica e Bioecologia

2.3.5.1. Ovo

Os ovos de *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) são de reduzida dimensão, cerca de 0,6 a 0,7 mm de formato esférico, sendo um pouco achatados e lisos na parte superior (Anunciada, 1983).

Imediatamente a seguir à sua postura os ovos são de cor amarelada, mudando para o tom pérola, e escurecendo até ao momento eclosão que adquire uma pigmentação cinzenta escura (Garcia & Tavares, 1977; Anunciada, 1983; Simões, 2001) (cit. Mendes, 2003).

No momento da postura a fêmea coloca os ovos isoladamente ou em aglomerados, mantendo-os agregados por um “cimento” de natureza glandular, o que lhes permite ficarem juntos e proteger da dessecação (Garcia & Tavares, 1977; Araújo, 1994 (cit. Mendes, 2003); Simões, 2001).

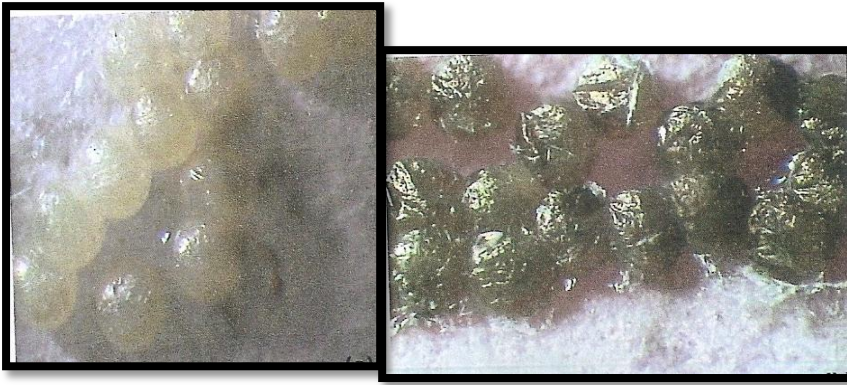


Figura 4 - Etapas de alteração da cor do ovo de *P. unipuncta*
(Ampliação de 40x) (Mendes, 2003).

2.3.5.2. Estado Larvar

As lagartas de *P. unipuncta* são do tipo eruciforme e possuem cabeça, tórax (dividido em três segmentos) e abdómen (dividido em dez segmentos). O tórax contém três pares de patas verdadeiras e no abdómen encontram-se cinco pares de falsas patas (pseudópodos) (Garcia & Tavares 1977; Simões, 2001). Estas apresentam três faixas longitudinais, mas nas lagartas de coloração mais escura estas faixas tornam-se mais patentes, descontínuas, esbranquiçadas e usualmente bordadas a negro (Anunciada, 1983; Stehr, 1987; Simões, 2001; Maund, 2002) (cit. Mendes, 2003).

A lagarta das pastagens normalmente apresenta cinco a sete estados larvares, estado de crisálida (pupa) e o estado de adulto, sendo assim, um inseto que possui metamorfoses completas (Garcia, Vasco & Tavares, João, 1977; Simões, 2001).



Figura 5 - Lagarta-das-pastagens, *P. unipuncta* (Foto de Moules, 2011).

Aquando o momento da eclosão, as lagartas têm sensivelmente 2 mm e exibem uma cor pardo escuro não se notando ainda os contornos. Estes, só serão visíveis após a primeira muda. A partir desta, e consoante a sua alimentação a lagarta vai adquirindo diversos tons desde o amarelo ao verde-claro até tons mais escuros (Garcia & Tavares 1977; Simões, 2001).

Durante o primeiro instar (L1) as lagartas têm atividades noturnas e vivem escondidas debaixo das folhas, segregando fios de seda que lhes permitem descer até ao solo. No instar seguinte (L2), a lagarta durante o dia esconde-se debaixo das folhas e à noite move-se para as partes verdes das plantas onde as consomem rapidamente. Por fim, quando atinge o último instar (L6) a lagarta adquire as suas maiores dimensões, chegando até aos 3 – 3,5 mm de comprimento, é neste instar larvar (L6) que esta ingere as maiores quantidades de alimento (Simões, 2001).

2.3.5.3. Crisálida

A lagarta quando chega ao fim do sexto estado larvar (L6) transforma-se em crisálida. Nesta fase elas não se alimentam e esvaziam todo o seu conteúdo intestinal, modificando assim o seu corpo e obtendo um aspeto fusiforme e de coloração acastanhada (fig. 6). Nesta fase, é possível já diferenciar os machos das fêmeas, através do seu último anel abdominal onde se podem observar umas pequenas saliências que nos permitem diferenciar os dois sexos (Garcia & Tavares 1977; Araújo, 1994) (cit. Mendes, 2003).

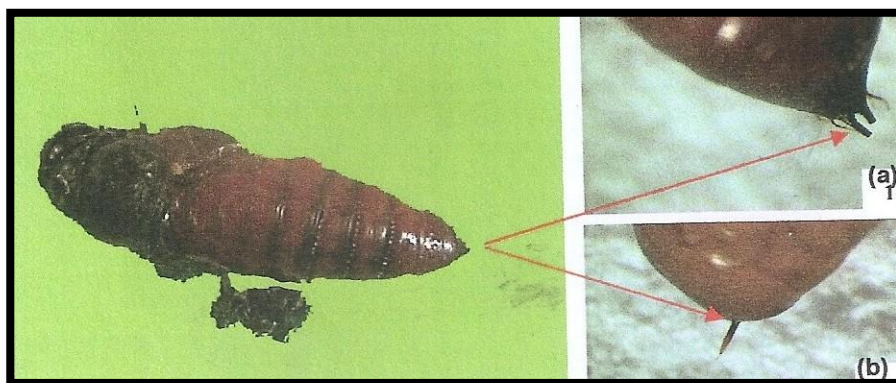


Figura 6 - Diferenças anatómicas entre macho e fêmea da crisálida de *P. unipuncta* (a) – macho; b) – fêmea) (Ampliação 40x) (Mendes, 2003).

Além destes pormenores que permitem a distinção morfológica, também podemos diferenciar os sexos ao observar o tamanho das crisálidas, em que os machos têm como comprimento médio 14 – 18 mm e as fêmeas 16 mm podendo atingir os 20 mm (Garcia & Tavares 1977; Tavares, 1989; Maund, 2002) (cit. Mendes, 2003).

2.3.5.4. Adulto

Quando a fase de crisálida chega ao fim levando aproximadamente 21 dias, esta rompe-se e origina assim o adulto. Tal como na fase anterior os adultos adquirem variados tamanhos, desde os 30 mm a 38 mm, na dependência direta do seu regime alimentar e do habitat a que estiveram sujeitos durante o seu estado larvar (Garcia & Tavares 1977; Mendes, 2003; Anunciada, 1983).

Existem também diferenças nas suas cores, indo desde o castanho claro ao castanho acinzentado. Contudo as mais abundantes nos Açores são as mais claras tendo no abdómen um tom mais escuro do que no resto do corpo (Mendes, 2003).

Outra forma de distinguir os machos adultos das fêmeas é pela conformação face ventral do abdómen. Nas fêmeas um aspeto ovalado e nos machos uma forma mais larga com dois tufos pilosos (Garcia & Tavares 1977; Mendes, 2003).

Em relação às suas asas, as anteriores são normalmente sob a forma de disco de fundo negro apresentando um ponto branco. A sua coloração é uniforme, e manifesta um tom que vai desde o castanho “acaju” à cinza prateada, não apresentando manchas nem linhas salientes (Garcia & Tavares 1977; Mendes, 2003).



Figura 7- Adulto de *P. unipuncta* (<http://www.ppis.moag.gov.il> – Maio 2012).

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

As asas posteriores evidenciam uma coloração mais acinzentada, exibindo áreas mais escuras nas margens externas. As antenas, tórax, abdómen e patas mostram uma coloração desde o castanho-escuro ao avermelhado (Garcia & Tavares 1977; Mendes, 2003).

2.3.5.5.- Bioecologia

As lagartas até atingirem o último estado (crisálida), passam por seis estados larvares (L1 a L6). No entanto, na presença de temperaturas baixas as larvas conseguem desenvolver até sete estados (Anunciada, 1983).

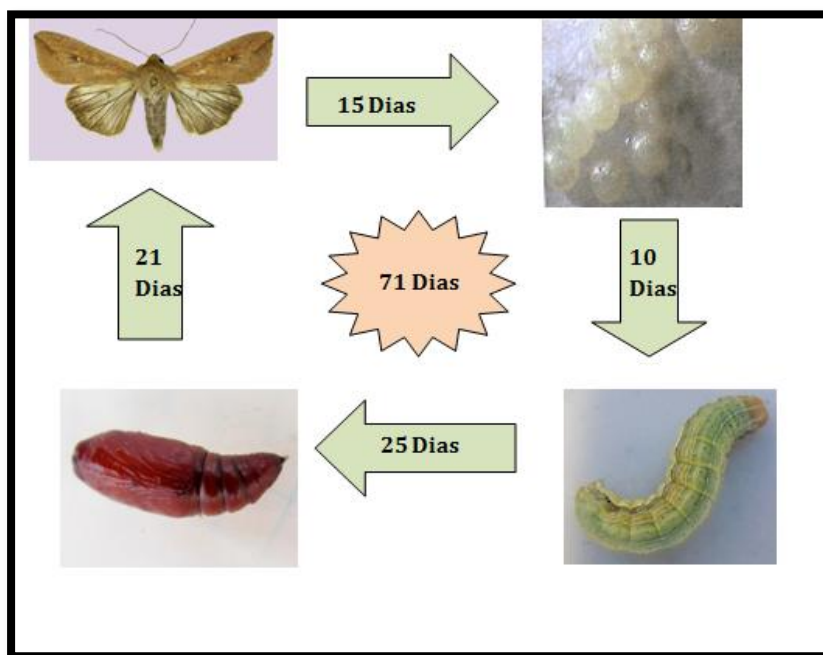


Figura 8 - Ciclo de Vida da lagarta-das-pastagens, *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) (Foto de Moules, 2012).

Os adultos e larvas de *P. unipuncta* têm por norma hábitos noturnos, e por isso não estando presentes durante o dia na pastagem, raramente são detetados no campo pelos agricultores. Já quando os prejuízos são bem visíveis e por vezes irremediáveis é que os agricultores se apercebem da sua presença, recorrendo para o seu combate sempre à utilização de inseticidas, não sendo por isso, muitas vezes bem-sucedidos

tendo essa sua ação, no final, um impacto negativo em termos ambientais e económicos (Medeiros *et al*, 1998).

A praga nos meses de Verão desenvolve-se muito mais rapidamente do que nos meses mais frios, devido ao facto da temperatura e humidade relativa serem, nessa época do ano, ótimas para a sua proliferação comparando com os meses da Primavera e Outono em que os dias são mais curtos e frios (Medeiros *et al*, 1998).

2.3.6. – Componentes da proteção integrada e limitação populacional da lagarta-da-pastagem

A proteção integrada possui como um dos principais objetivos a salvaguarda da entomofauna auxiliar e assim, minimizar os efeitos adversos provenientes da aplicação de pesticidas e do seu impacto no meio ambiente, salvaguardando os aspetos económicos (<http://www.iobc.ch> – acedido Junho 2012).

A proteção de qualquer cultura e o combate aos inimigos que a afetam deve basear-se em três componentes essenciais de proteção integrada.

➤ Estimativa de risco: onde podemos obter dados relativos à praga através da observação visual ou então pela captura da praga pelas armadilhas. As armadilhas são muito importantes para fornecer informação sobre a época de aparecimento e possível atividade das pragas ou insetos auxiliares, ajudando na avaliação da intensidade de ameaça. Esta informação serve como base à utilização dos níveis económicos de ataque (Gaspar, 2002).

➤ Nível económico de ataque: leva a que o produtor possa permitir a presença da praga, até um determinado nível populacional do seu estado larvar na pastagem, sendo esse “patamar” definido como a “intensidade de ataque do inimigo da cultura a que se devem aplicar as medidas limitativas ou de combate para impedir que a cultura sofra o risco de prejuízos superiores ao custo das medidas de luta a adotar mais o dos efeitos indesejáveis que estas últimas possam provocar.” (Amaro & Baggiolini, 1982) (cit. Gaspar, 2002).

➤ Meios de proteção passíveis de serem utilizados no combate à lagarta-da-pastagem:

➤ **Luta biológica** – tem como objetivo eliminar a praga e reduzir, para níveis mínimos os prejuízos que a lagarta-da-pastagem causa no campo através de predadores, agentes entomopatogénicos e parasitoides (Simões, 2001; Mendes, 2003). Geralmente, o parasitoide larvícola *Apanteles militaris* (Walsh) manifesta uma boa eficácia no controlo do hospedeiro *P. unipuncta* quando estas não estão infetadas por vírus, porque a sua presença tende a provocar a morte do parasitoide. *A. militaris* é conhecido por obter valores elevados na taxa de parasitismo (superiores a 70%) matando o seu hospedeiro no sexto estado larvar (L6). Quando estes parasitoides estão no campo deve-se evitar ao máximo o uso de pesticidas de largo espectro, uma vez que o emprego destas substâncias reduz o número de casulos de *A. militaris* (Anunciada, 1983; Oliveira, 1996; Mendes, 2003).

a) Apanteles militaris (Walsh)

Classificação sistemática da *Apanteles militaris* (Walsh) (Fig. 9) segundo Papp (1983) e Gauld & Bolton (1988) (cit. Oliveira, 1996):

Ordem: *Hymenoptera*

Super-família: *Ichneumomoidea*

Família: *Braconidae*

Sub-família: *Microgasterinae*

Género: *Apanteles* (= *Cotesia*; = *Glytapanteles*)

Espécie: *Apanteles militaris* (Walsh)



Figura 9 - Parasitóide larvícola *Apanteles militaris* (Walsh) (Araújo, 1994).

Um dos fatores abióticos que mais afeta os insetos é a temperatura. No caso dos parasitoides esta pode influenciar o desenvolvimento, fecundidade, mortalidade, sex-ratio e a sua coloração (Oliveira et al., 1998).

É necessário ter em conta que a melhor altura para a intervenção dos parasitoides no ciclo biológico será na primeira geração da lagarta-da-pastagem, de modo a que, nas seguintes gerações, a densidade populacional diminua. Isto porque, nos Açores, a

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

lagarta-da-pastagem consegue apresentar entre duas a cinco gerações anuais, sendo as gerações de Verão normalmente as que ultrapassam o NEA (>40 larvas/m²) (Tavares, 1989) (cit. Oliveira, 1986).

Apanteles militaris (Walsh) é mais frequente nas pastagens de baixa altitude e surge no mês de Maio, prolongando-se até Outubro (Anunciada, 1983).

Segundo Anunciada (1983) são os meses de Julho e Setembro em que a população de *P. unipuncta* é maior, coincidente com o aumento também da densidade de *A. militaris*. No entanto, é no mês de Agosto que a densidade do parasitóide é normalmente mais elevada.

✦ **Luta cultural** – existe diversos métodos culturais que nos possibilitam eliminar ou prevenir o aparecimento e instalação da lagarta através do manejo adequado da pastagem, impedindo assim a constituição de grandes populações de *P. unipuncta* e possibilitando uma definição atempada da frequência de pastoreio, da altura de corte e do apascentamento adequado evitando deste modo o sub-pastoreio. Estas medidas impedem a criação de condições apropriadas para o desenvolvimento desta praga (Mendes, 2003).

O apascentamento desde que não se feche a pastagem para a produção de silagem ou feno, é uma boa medida de limitação populacional desta praga em alternativa à aplicação de pesticidas. Nas parcelas de pastagem fechadas para a silagem ou feno onde pode haver o ataque desta praga, deve-se antecipar o seu corte uma ou duas semanas, o que previne o ataque da *Pseudaletia unipuncta* (Haw.), não afetando demasiado a qualidade da silagem nem a produção de erva. Deste modo reduz-se o uso de pesticidas tendo um resultado satisfatório, uma vez que as lagartas ou são destruídas pelo processo de ensilagem ou quando algumas destas ficam debaixo do plástico do silo não sobrevivem devido às condições de anaerobiose (Mendes, 2003). A realização de um bom apascentamento permite reduzir de 62% a 85% os níveis de *P. unipuncta* na pastagem e pode reduzir os custos do seu combate, obtendo assim um maior rendimento ao agricultor (Oliveira & Tavares, 1991; Mendes, 2003).

Quadro II - Práticas culturais utilizadas no combate à lagarta-da-pastagem (*P. unipuncta*).

Apascentamento	Durante o Verão que é a altura do ano em que a praga melhor se desenvolve, o apascentamento deve ser realizado com maior regularidade porque assim o gado ao ingerir o alimento vegetal ou ao pisotear a pastagem conduz ao esmagamento de parte da população (ovos e larvas jovens), diminuindo a evolução populacional da praga.
Corte para ensilagem e feno	Com o corte mecanizado para ensilagem obtém-se uma erva homogeneizada. Deste modo as larvas recolhidas juntamente com a erva são destruídas. O método de se recolher a erva para o feno não é tão eficaz, pois as larvas só são esmagadas pela passagem das máquinas.
Amostragem	A observação regular da pastagem durante o Verão e início de Outono, permite que se atue atempadamente intervindo precocemente no combate à praga, isto é, permite a sua deteção atempada quando o número de lagartas por metro quadrado se aproxima do NEA.
Queima	Este método pode ser utilizado quando todos os outros não são eficazes. Deve ser implementado com todo o cuidado, ao início da noite. A queima das aparas dos bardos, deve ser realizada durante os meses de Junho até Agosto, e assim, elimina-se parte dos adultos da praga uma vez que estes são atraídos pela luz e posteriormente destruídos pelo fogo.

✦ **Luta química** – o uso de pesticidas deve ser regulado e comandado através da observação das densidades populacionais larvares da lagarta atendendo aos níveis económicos de ataque definidos. Assim, os tratamentos são feitos quando a praga presente atingir um certo nível, a partir do qual se vai ter prejuízos de importância económica (Carvalho, 1997) (cit. Gaspar, 2002). Hoje em dia e atendendo à saída do mercado de inúmeras substâncias ativas, há que proceder a uma utilização racional dos pesticidas tendo em especial atenção a seleção das substâncias ativas a utilizar, formulação e dose. Desta forma atingimos o objetivo de reduzir os riscos de toxicidade para o Homem, flora e fauna auxiliar (Lavadinho, 1992) (cit. Gaspar, 2002). No caso concreto da lagarta-da-pastagem, aquando da aplicação de inseticidas deve-se ter em conta ainda outros fatores tais como: o tamanho e fase de desenvolvimento das plantas; tamanho da lagarta; danos que causa na cultura e o possível movimento

*Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth)
(Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.*

antecipado da lagarta de um campo para outro (Mendes, 2003). Sensivelmente todos os inseticidas conseguem de algum modo diminuir as densidades populacionais desta praga que afeta maioritariamente os prados da região. Os piretróides (deltametrina e lambda-cialotrina) são, normalmente, a primeira escolha para combater esta praga, devido ao seu tempo de atuação (mais rápidos) e pelo facto de originarem menos problemas toxicológicos em comparação com os carbamatos ou organofosfatos (Mendes, 2003).

✦ **Meios de luta biotécnica** – funcionam como uma estratégia redutora de utilização de inseticidas químicos, aumentando assim as opções de intervenção em proteção integrada (Amaro & Bagiolini, 1982) (cit. Gaspar, 2002).

2.4. – Delineamento do ensaio

No ano de 2011 foram escolhidas dez pastagens a diversas altitudes (baixa, média e alta) (ver Quadro III e Fig. 10). Estas foram escolhidas a diferentes níveis de altitude de forma a poder-se testar a existência da composição vegetal da pastagem na abundância da lagarta-da-pastagem.

Quadro III – Dados relativos à caracterização das parcelas

<u>Parcela</u>	<u>Localidade</u>	<u>Altitude</u>	<u>Coordenadas</u>	<u>Classificação</u>
Escrivão	Bacia Leiteira do Paúl	306 metros	38° 41' 02,58" N 27° 09' 38,14" O	Média altitude
Paúl	Bacia Leiteira do Paúl	332 metros	38° 42' 03,71" N 27° 08' 06,11" O	Média altitude
Pico das Favas	Fonte do Bastardo	210 metros	38° 42' 09,52" N 27° 05' 23,34" O	Baixa altitude
Quatro Canadas	São Brás	172 metros	38° 45' 19,98" N 27° 08' 24,50" O	Baixa altitude
Quatro Ribeiras	Quatro Ribeiras	200 metros	38° 47' 04,62" N 27° 12' 29,15" O	Baixa altitude
Mata das Cales	Altares	320 metros	38° 46' 29,40" N 27° 18' 39,33" O	Média altitude
Pico Gordo	Altares	522 metros	38° 44' 22,27" N 27° 15' 45,04" O	Alta altitude
Pico Catarina Vieira	São Bartolomeu	598 metros	38° 43' 16,13" N 27° 18' 07,19" O	Alta altitude
Canada do Hospital	Cinco Ribeiras	174 metros	38° 41' 28,19" N 27° 19' 15,67" O	Baixa altitude
Canada dos Carneiros	São Bartolomeu	29 metros	38° 39' 41,28" N 27° 17' 30,19" O	Baixa altitude

A escolha das dez parcelas para a colocação das armadilhas sexuais para a captura de adultos foi organizada de modo a criar uma rede em que todas as armadilhas estivessem equidistantes entre si ao redor da Ilha.

As observações em campo relativamente à abundância larvar e de adultos iniciaram-se a 25 de Maio de 2011 e prolongaram-se aproximadamente por seis meses até 9 de Novembro do mesmo ano.

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.



Figura 10 - Localização das estações de amostragem larvar e de captura de adultos de *P. unipuncta* na Ilha Terceira.

Semanalmente procedeu-se à amostragem da densidade larvar presente nas diferentes parcelas através da contagem de larvas em campo. Para isso, foram realizados, por parcela, cinco lançamentos aleatórios com um metro quadrado de metal (Fig. 11), perfazendo no total cinco metros quadrados por parcela. A observação visual da área amostrada foi feita da seguinte forma:

➤ Lançava-se aleatoriamente o aro de metal, remexia-se entre as ervas em procura de larvas, ovos ou pupas de *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) e ainda casulos de *Apanteles militaris* (Walsh) ou outros parasitóides.

Figura 11 - Quadrado de metal utilizado na prospeção larvar de *P. unipuncta*

(Foto de Moules, 2011).



Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

Os resultados obtidos foram registados numa folha de campo elaborada para o efeito (Anexo I e Anexo II) referindo também toda a flora presente no campo.

De igual modo eram contados os adultos capturados nas armadilhas do tipo funil (copo verde com tampa) (Fig. 12) colocadas nas mesmas parcelas a 25 de Maio com feromona sexual específica (Ref. Formsv000201. *Mythimna unipuncta* – MYTHIM LAB (FERSEX UM C SV) Lote/ Batch: 107.11). Estas foram mudadas de seis em seis semanas.

Este tipo de armadilhas permite-nos obter dados sobre a captura de adultos machos, uma definição da sua evolução populacional temporal e posterior tratamento estatístico. A armadilha do tipo funil é composta por um copo de cor verde, e na sua parte superior coloca-se uma feromona específica para a praga, acima mencionada, e dentro do copo deposita-se uma pastilha inseticida que rapidamente mata os adultos capturados de forma a não os danificar, permitindo a sua posterior identificação (Mendes, 2003).

Figura 12 - Armadilha utilizada na captura de adultos de *P. unipuncta* (Foto de Moules, 2012).



2.5. - Dados climáticos

Para a análise das variáveis climáticas teve-se em conta três fatores muito importantes, a temperatura, humidade relativa e precipitação relativamente ao ano (2011) em que se realizaram as amostragens em campo de Maio a Novembro nas diversas parcelas em estudos. Os dados climáticos foram fornecidos e calculados pelo professor Eduardo Brito Azevedo através do modelo CIELO.

O modelo CIELO tem como principal objetivo constituir uma ferramenta para a gestão de água e ambiente. Este modelo foi construído de modo a conciliar o conhecimento sobre os processos para governar a variação espacial das variáveis climáticas na escala local, usando o menor número de parâmetros com os dados disponíveis limitados das estações meteorológicas (Azevedo *et al*, 1999).

O modelo foi desenvolvido num sistema de SIG (sistema de informação geográfica) e pode ser aplicado para obter uma apropriada distribuição espacial de qualquer variável climática na ilha (Azevedo *et al*, 1999).

Este modelo consiste em 2 sub-modelos. O modelo advectivo que reproduz os processos termodinâmicos das variações da temperatura do ar, humidade, neblusidade e precipitação. O segundo, modelo radiativo que tem em consideração as nuvens orográficas e pela sombra produzida que origina as variáveis radiativas adaptadas para a topografia (Azevedo *et al*, 1999).

O clima local numa determinada zona na ilha pequena resulta do clima regional afetado pela orografia. Isto vem dos processos adiabáticos que ocorrem quando o ar cruza sobre a montanha produzindo mudanças na temperatura do ar, humidade do ar, nebulosidade, chuva e radiação (Azevedo *et al*, 1999).

2.6. - Composição florística

A composição de espécies vegetais presentes em cada parcela foi determinada através da observação visual das parcelas. Apesar de não ser o método mais correto para o levantamento de espécies, conseguiu-se obter uma aproximação à realidade da flora presente nas pastagens. Atendendo ao método de estimativa da composição florística

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

das diversas parcelas analisados podemos apontar a composição de cada uma das parcelas estudadas:

➤ Escrivão

Esta parcela de estudo (Fig. 13) situa-se na bacia leiteira do Paúl. É uma pastagem permanente, localizada a média altitude (306 m) onde podemos encontrar gramíneas espontâneas como *Holcus lanatus* L., *Poa annua* L. e *Poa trivialis* L.. Como gramíneas pratenses temos *Lolium perene* L. e *Lolium multiflorum* Lam. e ainda *Trifolium repens* L. como leguminosa pratense. A nível de infestantes podemos encontrar sobretudo *Plantago lanceolata* L..



Figura 13 - Parcela do Escrivão/ Lixeira (Foto de Moules, 2012).

➤ Paúl

Parcela que se situa na bacia leiteira do Paúl (Fig. 14). É uma pastagem permanente de média altitude (332 m) onde podemos encontrar *Holcus lanatus* L., *Poa annua* L., *Poa trivialis* L., *Lolium perene* L., *Lolium multiflorum* Lam. e *Trifolium repens* L.. A nível de infestantes podemos observar em campo *Plantago lanceolata* L. e *Mentha suaveolens* Ehrh.

Figura 14 - Parcela no Paúl (Foto de Moules, 2012).



Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

➤ Pico das Favas

Localiza-se na freguesia da Fonte Bastardo a uma altitude de 210 m (Fig. 15). É uma pastagem temporária semeada de *Lolium perene* L., *Lolium multiflorum* Lam. e *Trifolium repens* L.. Em termos de infestantes observamos *Rumex* spp., *Mentha suaveolens* Ehrh., *Malva parviflora* L., *Cyperus* spp. e *Plantago lanceolata* L..



Figura15- Parcela Pico das Favas (Foto de Moules, 2012).

➤ Quatro Canadas

Este terreno localiza-se na localidade de São Brás, numa altitude de 172 m (Fig. 16). É uma pastagem temporária semeada de *Lolium perene* L. e *Lolium multiflorum* Lam.. É uma parcela praticamente livre de infestantes, encontrando-se apenas *Rumex* spp., *Cyperus* spp., *Mentha suaveolens* Ehrh. e *Plantago lanceolata* L..

Figura16- Parcela das Quatro Canadas (Foto de Moules, 2012).



Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

➤ Quatro Ribeiras

Localiza-se na freguesia das Quatro Ribeiras, zona Norte da ilha, a uma altitude de 200 metros (Fig. 17). É um prado semeado com *Lolium perene* L. e *Lolium multiflorum* Lam. e também *Trifolium repens* L., sendo considerado uma pastagem temporária. As infestantes encontradas foram apenas *Rumex* spp. e *Plantago lanceolata* L..



Figura 17- Parcela das Quatro Ribeiras (Foto de Moules, 2012).

➤ Mata das Cales

Situa-se na freguesia dos Altares a 320 metros de altitude (Fig. 18). É uma pastagem permanente onde encontramos leguminosas pratenses como *Trifolium repens* L. e *Trifolium pratense* L., gramíneas espontâneas como *Holcus lanatus* L., *Poa trivialis* L. e *Poa annua* L. e ainda se encontram gramíneas pratenses como *Lolium perene* L.. A nível de infestantes encontra-se *Mentha suaveolens* Ehrh., *Rumex* spp. e *Plantago lanceolata* L..



Figura 18- Parcela da Mata das Cales (Foto de Moules, 2012).

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

➤ Pico Gordo

Esta parcela situa-se perto da Lagoa do Negro a uma altitude de 522 metros (Fig. 19). É uma pastagem permanente onde encontramos na sua maioria gramíneas espontâneas como, *Holcus lanatus* L. e alguma gramínea pratense como *Lolium perene* L. e *Lolium multiflorum* Lam..



Figura 19: Parcela do Pico Gordo (Foto de Moules, 2012).

➤ Pico Catarina Vieira

Situa-se na freguesia de São Bartolomeu a 598 metros de altitude (Fig. 20). É uma pastagem permanente onde se encontra gramíneas espontâneas como *Holcus lanatus* L. e alguma gramíneas pratenses como *Lolium perene* L. e *Lolium multiflorum* Lam..



Figura 20- Parcela do Pico Catarina Vieira (Foto de Moules, 2012).

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

➤ Canada do Hospital

Localiza-se na freguesia de Cinco Ribeiras a uma altitude de 174 metros (Fig. 21). É uma pastagem temporária semeada de *Lolium perene* L., *Trifolium repens* L. e *Trifolium pratense* L.. Como infestantes encontram-se *Plantago lanceolata* L. e *Malva parviflora* L..



Figura 21- Parcela da Canada do Hospital (Foto de Moules, 2012).

➤ Canada dos Carneiros

Situa-se na freguesia de São Bartolomeu a 29 metros acima do nível do mar (Fig. 22).

É uma pastagem temporária semeada de *Lolium perene* L., *Lolium multiflorum* Lam., *Trifolium repens* L. e *Trifolium pratense* L. e ainda vê-se algum *Hordeum murinum* L.. A nível de infestantes encontram-se *Plantago lanceolata* L., *Rumex* spp., *Conyza canadensis* (L.) Cronq. e *Malva parviflora* L..



Figura 22- Parcela da Canada dos Carneiros (Foto de Moules, 2012).

2.7. - Índice de caracterização de espécies

S – riqueza de espécies – nº de espécies

N – nº total de exemplares (abundância)

Índice de Margalef é utilizado para estimar o número de espécies e o número de indivíduos de uma comunidade, não tendo em conta a abundância de cada espécie.

$$DMg = \frac{S - 1}{LnN}$$

Índice de Menhinick é usado também para calcular o número de espécies de uma comunidade em que existe uma valorização da riqueza das espécies e uma desvalorização da abundância através da raiz quadrada do número total dos indivíduos.

$$DMn = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Índice de Berger-Parker serve para determinar a existência ou não de dominância de uma espécie numa parcela. Considera a maior proporção de espécie com maior número de indivíduos. Quanto maior for o índice (d), menor será a diversidade de espécies na comunidade.

$$d = \frac{n(máx)}{N}$$

Índice Shannon – Weaver é utilizado para avaliar a abundância relativa das espécies. O habitat com maior H' será onde a abundância relativa de cada espécies é mais uniforme, enquanto no habitat com menor H' existe uma ou mais espécies dominantes e várias raras na comunidade.

$$H = -\sum Pi (LnPi)$$

Em que:

S: número total de espécies;

*Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth)
(Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.*

p_i : abundância relativa (proporção) da espécie i na amostra

$$p_i = n_i/N$$

n_i : número de indivíduos da espécie i ;

N : número de indivíduos total da amostra.

Este método não pode ser usado como uma estimativa do H' da comunidade “real”, pois não existe um estimador “não enviesado”, mas tem a vantagem de ser sensível às espécies raras e a variações na abundância.

Índice de equitabilidade (ou “Evenness”) considera o número de espécies na comunidade e também a proporção relativa de cada espécie em relação a um todo (H').

$$E = \frac{H'}{\ln(S)} \quad 0 < x < 1$$

2.8. - Análises de dados

Foram calculados os diversos índices de caracterização de espécies, sendo o índice de Berger-Parker o que revelou dados mais precisos para o estudo com um nível de significância de 1%.

A normalidade dos dados dos índices de caracterização de espécies foram testados e verificou-se que todos possuíam uma distribuição normal. Posteriormente, correlacionou-se os valores de densidade da lagarta da pastagem entre o mês de Maio e Novembro com os diversos índices de diversidade através da correlação de Pearson.

A normalidade dos dados climáticos (Temperatura média; Humidade relativa média, Precipitação média, Amplitude térmica) e altitude foram igualmente testados e verificaram-se que todos eles também possuíam uma distribuição normal. Posteriormente, correlacionou-estes dados climáticos e altitude com a média das larvas de cada local.

Capítulo III - Resultados e Discussão

➤ Diversidade de espécies

Através da análise do quadro IV observamos que existe uma parcela (Pico Catarina Vieira) onde há maior dominância de espécies de plantas, ou seja um valor de “d” mais elevado ($d=0,75$) e uma conseqüente menor diversidade; o mesmo se observa através do índice de Shannon-Weaver, em que existe na mesma parcela (Pico Catarina Vieira) um valor de H' muito baixo em relação às outras parcelas ($H'=0,965$) o que nos indica que existe uma espécie dominante, e através do quadro V podemos verificar que existe uma predominância de *Holcus lanatus* L. em relação às outras espécies presentes no campo. Também pelos dados obtidos nestes dois quadros IV e V observamos que foi no sítio das Cales que obtivemos a pastagem com maior diversidade de espécies pelos valores de ($d=0,15$) obtido pelo índice de Berger-Parker e de $H'=2,033$ do índice de Shannon-Weaver.

Quadro IV – Cálculo dos índices de diversidade

	<u>S</u>	<u>DMg</u>	<u>DMn</u>	<u>d</u>	<u>H'</u>	<u>E</u>	<u>Densidade Maio Nov</u>
<u>Escrivão</u>	7	1,302883	0,7	0,4	1,678753	0,862708	40
<u>Paúl</u>	9	1,73718	0,9	0,45	1,713154	0,77969	104
<u>Pico das Favas</u>	8	1,520031	0,8	0,35	1,562691	0,751495	23
<u>4 Canadas</u>	8	1,520031	0,8	0,25	1,689242	0,812353	26
<u>4 Ribeiras</u>	6	1,085736	0,6	0,4	1,557113	0,869041	33
<u>Cales</u>	8	1,520031	0,8	0,15	2,033144	0,977735	81
<u>Pico Gordo</u>	6	1,085736	0,6	0,45	1,538768	0,858803	101
<u>Pico Catarina Vieira</u>	6	1,085736	0,6	0,75	0,964695	0,538406	224
<u>Canada do Hospital</u>	8	1,520031	0,8	0,4	1,384925	0,666008	51
<u>Canada dos Carneiros</u>	10	1,954325	1	0,25	1,741988	0,756536	6

No quadro V apresentam-se as percentagens de cada espécie vegetal presente em cada pastagem escolhida para o estudo e posterior comparação com os dados do quadro IV e que parcela apresenta melhores condições para o desenvolvimento da praga.

Quadro V - Percentagem das espécies presentes nas parcelas em estudo

Spp %	Escrivão	Paúl	Pico das Favas	4 Canadas	4 Ribeiras	Cales	Pico Gordo	Pico Catarina Vieira	Canada Hospital	Canada Carneiros
<i>Conyza canadensis</i> L.	-	-	2%	-	-	-	-	-	-	1%
<i>Cyperus</i> spp.	-	-	1%	1%	-	-	-	-	-	1%
<i>Holcus lanatus</i> L.	5%	45%	-	-	-	10%	45%	75%	-	-
<i>Hordeum murinum</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2%
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	20%	10%	25%	25%	15%	-	10%	5%	40%	25%
<i>Lolium perenne</i> L.	40%	10%	25%	25%	15%	-	10%	5%	40%	25%
<i>Malva parviflora</i> L.	-	-	2%	-	-	-	-	-	-	2%
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	-	1%	5%	2%	-	10%	-	-	-	-
<i>Plantago lanceolata</i> L.	5%	2%	5%	5%	5%	15%	-	-	5%	2%
<i>Poa annua</i> L.	10%	10%	-	-	-	15%	15%	5%	2%	-
<i>Poa trivialis</i> L.	10%	10%	-	-	-	15%	15%	5%	2%	-
<i>Rumex</i> spp.	-	2%	-	2%	5%	5%	5%	-	1%	2%
<i>Trifolium pratense</i> L.	-	-	-	20%	20%	15%	-	-	5%	20%
<i>Trifolium repens</i> L.	10%	10%	35%	20%	40%	15%	-	5%	5%	20%

➤ Densidade vs vegetação

Conjugou-se as variáveis de “densidade larvar” com o índice de Berger-Parker de forma a determinar em que tipo de pastagem, mais diversificada ou monocultura haveria mais hipóteses de haver maior ou menor abundância da lagarta-da-pastagem.

Através do gráfico abaixo representado vemos que existe uma correlação muito elevada entre a densidade da *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) na pastagem com a dominância da vegetação (d) ($r_s = 0.78$; $P < 0.05$). Podemos observar que o pico da densidade de lagarta na pastagem coincide com a parcela onde existe uma dominância de uma espécie, neste caso o *Holcus lanatus* L.

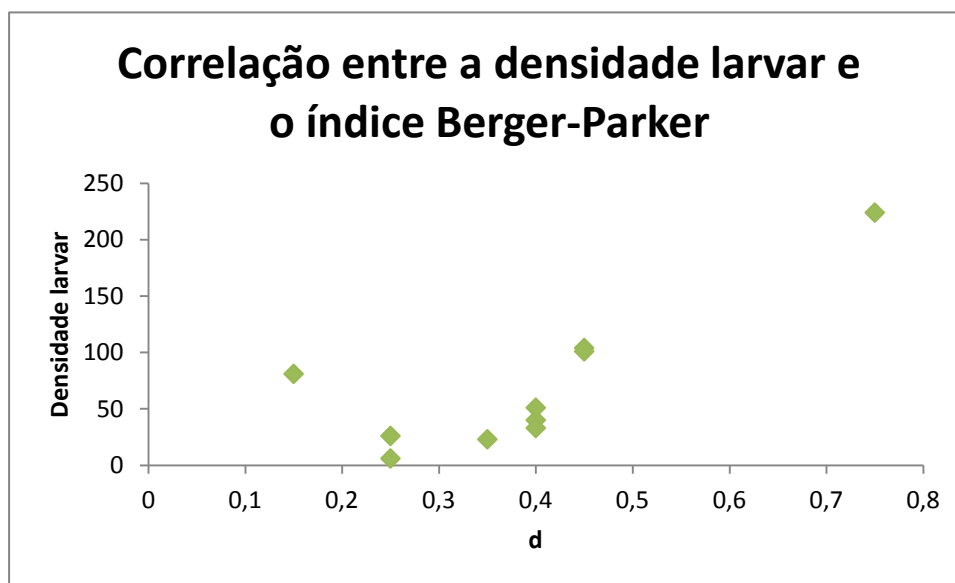


Gráfico IV – Correlação entre a densidade larvar e o índice Berger-Parker para as parcelas escolhidas.

Quadro VI – Correlação de Pearson das densidades entre o mês de Maio e Novembro com os índices de caracterização de espécies.

	DMg	DMn	d	1/d	H'	E	Densidade Maio_Nov
DMg	1						
DMn	1	1					
d	-0,5651	-0,5651	1				
1/d	0,43645	0,43645	-0,85391	1			
H'	0,51823	0,51823	-0,90089	0,78982	1		
E	0,03155	0,03155	-0,72775	0,63769	0,86757	1	
Densidade Maio_Nov	-0,4689	-0,4689	0,78212	-0,37664	-0,6226	-0,4954	1

➤ Clima vs densidade larvar

Depois de se correlacionar os dados climáticos e altitude com a média das larvas de cada local (quadro VII) obteve-se as seguintes tabelas abaixo representadas de onde podemos retirar os seguintes padrões:

- A temperatura média tem uma correlação negativa com a densidade populacional de larvas, ou seja, quanto menor a temperatura maior será a quantidade de larvas presentes em campo.
- Analisando a relação entre a humidade relativa do ar média e as densidades larvares encontradas, estas aumentam o seu número em campo se a humidade aumentar e vice-versa.
- Em relação à precipitação média quanto maior for o seu valor, maior influência tem no aparecimento das larvas, i.e., estas lagartas têm melhores condições para a sua disseminação e desenvolvimento.
- Em termos de amplitude térmica, esta praga desenvolve-se melhor em sítios amenos, ou seja, onde não se registam grandes diferenças entre os valores de temperaturas registado.

Quadro VII – Correlação entre os fatores climáticos e as médias das lagartas por cada local em estudo.

Matriz de Correlação: Pearson						
	<i>Larvas_Médias</i>	<i>Temp._méd._(°C)</i>	<i>H_méd_(%)</i>	<i>Pre._(mm)</i>	<i>Amplitude_térmica</i>	<i>Altitude</i>
Larvas_Médias	1	-0,819555851	0,765823764	0,877117567	-0,689170364	0,887283832
Temp._méd._(°C)	-0,819555851	1	-0,988642495	-0,93498588	0,692631809	-0,980716898
H_méd_(%)	0,765823764	-0,988642495	1	0,920878172	-0,671532081	0,943511275
Pre._(mm)	0,877117567	-0,93498588	0,920878172	1	-0,62879938	0,946250234
Amplitude_térmica	-0,689170364	0,692631809	-0,671532081	-0,62879938	1	-0,708475665
Altitude	0,887283832	-0,980716898	0,943511275	0,946250234	-0,708475665	1

Matriz de P-valores						
	<i>Larvas_Médias</i>	<i>Temp._méd._(°C)</i>	<i>H_méd_(%)</i>	<i>Pre._(mm)</i>	<i>Amplitude_térmica</i>	<i>Altitude</i>
Larvas_Médias	1	0,003707439	0,009808248	0,000857857	0,027490998	0,000615087
Temp._méd._(°C)	0,003707439	1	7,18089E-08	7,22299E-05	0,026409914	5,91018E-07
H_méd_(%)	0,009808248	7,18089E-08	1	0,000155711	0,033472049	4,15985E-05
Pre._(mm)	0,000857857	7,22299E-05	0,000155711	1	0,051483132	3,42132E-05
Amplitude_térmica	0,027490998	0,026409914	0,033472049	0,051483132	1	0,02183177
Altitude	0,000615087	5,91018E-07	4,15985E-05	3,42132E-05	0,02183177	1

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

➤ Mapa de densidade larvar

Após a observação dos mapas de densidade larvar (Figura 23 e Anexo III), podemos observar que nos meses de Maio e Junho não existe indícios de existência de focos de densidade larvar desta praga ao longo da ilha. No mês de Julho começam já aparecer pequenas manchas, principalmente nas parcelas das Quatro Canadas e Escrivão. No início do mês de Agosto, a densidade larvar surge com grandes registos nas zonas de mais elevada altitude, nomeadamente na parcela do Pico Catarina Vieira, Pico Gordo, Cales e Paúl. Quando se aproxima o Outono, nos meses de Setembro e Outubro existe uma grande quebra na proliferação desta praga, havendo o registo de pequenas manchas nas zonas mais baixas, como na Canada do Hospital. Por fim, no mês de Novembro não foi registado nenhuma captura de lagarta-da-pastagem.

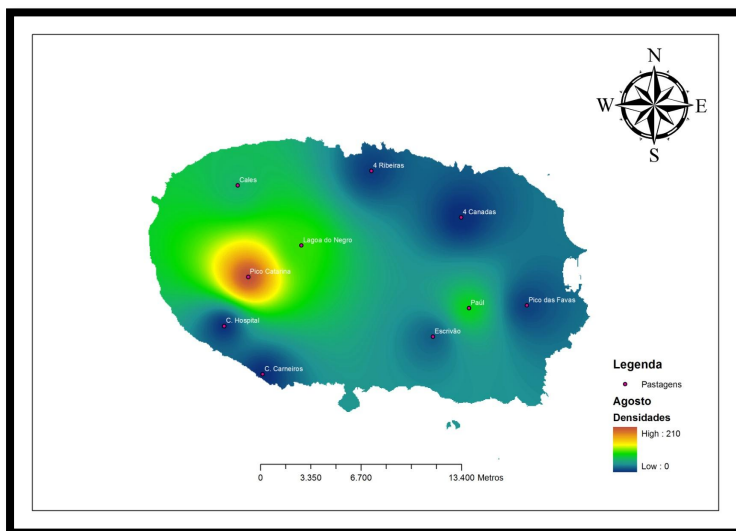


Figura 23 – Mapa da densidade larvar no mês de Agosto (2011).

Capítulo IV – Conclusões

Neste estudo pudemos verificar que em todas as parcelas escolhidas houve captura de larvas de *Pseudaletia unipuncta* Haw. em diferentes quantidades, devido às altitudes e altura do ano consoante sendo Primavera, Verão ou Outono.

O clima e altitude tem uma grande influência no desenvolvimento desta praga das pastagens, pudemos concluir que esta se desenvolve melhor em locais onde a temperatura não é muito elevada nem onde existe grandes amplitudes térmicas, também os locais onde a humidade relativa do ar e a precipitação são mais elevadas são zonas propícias à sua propagação assim como locais a elevada altitude, onde foram registadas as maiores capturas durante o período de estudo.

Em relação às zonas de maior densidade populacional, começa aparecer no Verão pequenas manchas em zonas de média altitude, atingindo o seu pico no mês de Agosto em zonas de altitude mais elevada onde as condições climáticas favoráveis acima mencionadas se reúnem todas. Quando chega o outono existe uma quebra no aparecimento da lagarta, aparecendo ocasionalmente em zonas mais baixas, quando o clima se apresenta com temperaturas amenas e boas percentagens de humidade relativa do ar.

Capítulo V - Referências bibliográficas

- ADVID (2001). *Traça da uva (Lobesia botrana Den. & Schiff.)* Lista dos insecticidas homologados em Protecção Integrada. Boletim informativo 06-01.
- Aguiar, A., Amaro, P., Costa, J., Couto, C., Ferreira, M^a., Freitas, J., Garrido, J., Inglez, M., Mexia, A., Ramadas, I., Raposo, M. & Trigueiros, J. (2001). *A protecção integrada da vinha na Região do Norte*. Projeto PAMAF 6077. ISA/PRESS, Porto, 59-67
- Amaro, P. & Baggiolini, M. (Eds) (1982). *Introdução à protecção integrada*. FAO/ DGPP A. Lisboa, 276 pp.
- Amaro, P. (1998). *Os conceitos de produção integrada e de agricultura biológica*. Atas do I Colóquio de Produção Integrada em Horticultura. Escola Agrária de Castelo Branco, 83-97.
- Amaro, P. (2003). *A Protecção Integrada*. Secção de Protecção Integrada, Departamento de Protecção das Plantas e Fitoecologia. Tapada da Ajuda, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 36 pp.
- Anunciada, L. (1983). *A escolha de um oófago Trichograma para o controlo biológico de Mythimna unipuncta*. Tese de Doutoramento. Departamento de Ciências Agrárias. Universidade dos Açores. Ponta Delgada, 208 pp.
- Araújo, M. G. (1994). *Bioecologia da Mythimna unipuncta (Haw.) na ilha Terceira e curva de voo de outros noctuídeos*. Relatório de Estágio de Licenciatura em Engenharia Agrícola. Departamento de Ciências Agrárias. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo, 89 pp.
- Azevedo, E. M. V. B. (1996). *Modelação do clima insular à escala local – Modelo CIELO aplicado à Ilha Terceira*. Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Ciências Agrárias. Universidade dos Açores, 51-61.
- Azevedo, E. B., Pereira, L. S. & Itier B. (1999). Modeling the local climate in island environments: water balance applications. *Agricultural Water Management*, **40**: 393-403.

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

- Borges, P.A.V., Abreu, C., Aguiar, A.M.F., Carvalho, P., Jardim, R., Melo, I., Oliveira, P., Sérgio, C., Serrano, A.R.M. & Vieira, P. (Eds.) (2008). *A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos*. Direção Regional do Ambiente da Madeira and Universidade dos Açores. Funchal and Angra do Heroísmo, 440 pp.
- Carvalho, F. (1997). *Estudo sobre a traça da uva (Lobesia botrana Den. & Schiff.) na região dos Vinhos Verdes (Quinta da Avelada) na ótica da proteção integrada*. Relatório Final de Estágio. UTAD - Vila Real.
- Coscolla, R. (1998). Los parasitas de la vid. *Estrategias de protección razonada*. 4ª edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Descoins, C. (1993). Les médiateurs chimiques. *Phytoma – La défense des végétaux*, **452**: 33-35.
- Fontes, J. C. G. (1999). *Comportamento hidrológico dos solos agrícolas da Terceira: Avaliação e simulação com o modelo opus*. Dissertação apresentada na Universidade dos Açores para efeito de prestação de provas de doutoramento no ramo de Ciências Agrárias, especialidade de Engenharia Rural. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo, 63-71.
- Forti, D., Ioriatti, C., Mescalchin, E. & Mattedi, L. (1989). *Étude préliminaire sur l'efficacité du fenoxicarbe, Bacillus thuringiensis et teflubenzuron utilisés contre le vers de la grappe (Lobesia botrana Den. & Schiff.)*. International Symposium on Plant protection problems and prospects of integrated control in viticulture, Lisboa-Vila Real, Portugal, 109-117.
- Garcia, V. & Tavares, J. (1977). *Ecologia e métodos de combate à "Lagarta-das-pastagens" Mythimna (Cirphis) unipuncta Haw. (Lepidoptera, Noctuidae)*. Relatórios e Comunicações do Laboratório de Ecologia Aplicada do Instituto Universitário dos Açores. Ponta Delgada, 28 pp.
- Gaspar, C. F. (2002). *Proteção integrada da vinha contra Lobesia botrana (Den. & Schiff.) na região Demarcada do Douro, com recurso à luta biotécnica – método da confusão sexual*. Relatório de Estágio Engenharia Agrícola. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo, 36-60.

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

- Gauld, I. & Bolton B. (1988). *The Hymenoptera. Oxford University Press.* New York, 1-332.
- Gomes, A. M. (2010). *Produtividade e qualidade de uma pastagem de Lolium perenne e Trifolium repens e de uma pastagem à base de espécies espontâneas, instaladas numa zona de média altitude da Ilha Terceira (Açores).* Dissertação apresentada na Universidade dos Açores para efeito de prestação de provas de doutoramento na área de Ciências Agrárias, especialidade Fitotecnia. Universidade dos Açores, 2-15.
- Jorge, S. M. (2000). *A eudémis da vinha Lobesia botrana (Den.&Schiff.) na Região Demarcada do Douro: a curva de voo, estimativa de risco e luta por confusão sexual.* Relatório Final de Estágio. UTAD - Vila Real.
- Lavadinho, A. M. P. (1992). *Produtos fitofarmacêuticos de menor toxicidade para os auxiliares.* *Revista de Ciências Agrárias*, **15**: 174-184.
- Maund, C. (2002). *Armyworm.* New BrunswisckDepartment of Agriculture, Fisheries and Aquaculture. Agriculture Development Branch. Integrated Pest Management Section. Frederction New Brunswisck. New Nouveau Brunswisck.
- MCNeil, J. (1987). *The true armyworm, Pseudaletia unipuncta, a victim of the pied piper or seasonal migrant?* *Insect Cience Applicata.* **8**: 591-597.
- Medeiros, B. R. J. (1996). *Fatores de mortalidade de Mythimna unipuncta (Haworth) (Lep., Noctuidae) e bioecologia dos entomófagos.* Estágio de Licenciatura em Biologia, Ramo Biologia Aplicada, Ponta Delgada, Universidade dos Açores. 23-72.
- Medeiros, J. B., Vieira, V. & Tavares, J. (1998). *Influência do apascentamento e do corte da erva das pastagens no controlo de Mythimna unipuncta (Haworth) (Lepidoptera, Noctuidae).* III Simpósio Fauna e Flora das Ilhas Atlânticas. Departamento de Biologia. Universidade dos Açores, 185 pp.
- Mendes, I. C. A. (2003). *Contributo para conhecimento da evolução populacional, impacto alimentar e eficácia da limitação natural de Pseudaletia unipuncta Haworth (lagarta-da-pastagem) na Bacia Leiteira do Paúl, Ilha Terceira.* Relatório de Estágio. Licenciatura em Engenharia Agrícola. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo, 25 pp.

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

- MY, J. (1993). Les orientations de la recherche de l'industrie phytosanitaire. *Phytoma – La defense des végétaux*, **452**: 46-48.
- Oliveira, L. & Tavares, J. (1991). *Controlo integrado da “Lagarta das pastagens” Mythimna unipuncta (Haworth) – Atas II Jornadas Agronómicas Açorianas.* Ponta Delgada, 144 pp.
- Oliveira, L. & Tavares, J. (1992). Dinâmica populacional de *Apanteles militaris* (Walsh) (Hymenoptera, braconidae) em duas localidades da ilha de S. Miguel – Açores. *Açoreana*, **7**: 433-441.
- Oliveira, L., Melo, R. & Tavares, J. (1998). Response of *Glyptapanteles militaris* (Walsh) (Hymenoptera: Braconidae), a larval parasitoid of the armyworm, *Mythimna unipuncta* (Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae), to different temperatures. *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*, **7**: 268-273.
- Oliveira, M. L. M. (1996). *Apanteles militaris* (Walsh) (Hymenoptera, Braconidae) parasitoide das larvas de *Mythimna unipuncta* (Haworth) (Lepidoptera, Noctuidae). Tese de Doutoramento em Biologia, Especialidade em Entomologia Aplicada. Universidade dos Açores. Departamento de Biologia, 142-174.
- Papp, J. (1983). A survey of the European species of *Apanteles* Först. (Hymenoptera, Braconidae: Microgastrine), VII. The carbonarius-circumscriptus-, fraternus-, pallipes-, parasitellae-, vitripennis-, liparidis-, octonarius- and thompsoni-group. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici*, **75**: 247-283.
- Pedro, J. V. P. S. (2000). *Estudo do impacto de pesticidas usados no combate ao Escaravelho Japonês (Popillia japonica) e Lagarta da pastagem (Mythimna unipuncta) nas comunidades de artrópodes predadores que ocorrem nas pastagens da ilha Terceira (Açores).* Relatório de Estágio de Licenciatura em Engenharia Agrícola. Angra do Heroísmo, 10 pp.
- Pinheiro, A. M. P. (2001). *Análise de dados meteorológicos diários definição de estações para a ilha Terceira (Açores).*
- Poitout, S., Cayrol R., Causse R. & Anglade P. (1974). Déroulement du programme d'études sur les immigrations de lépidoptères Noctuidae réalisé en

Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.

montagne et principaux resultants acquis. *Annales de zoologie et ecologie animale*. **6**: 585-587.

- Ribeiro, J. J. A. (1995). *A via da proteção integrada no combate a traça dos cachos (Lobesia botrana) na Região Demarcada dos vinhos verdes*. Curso de Mestrado em Protecção Integrada. ISA-UTL. Lisboa, 152 pp.

- Simões, A. M. M. (2001). *Desenvolvimento do parasitóide Exorista larvarum (L.) (Diptera – Tachinidae) em três noctuideos comuns no Arquipélago dos Açores*. Tese de Doutoramento. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo, 33-45.

- Sousa, P. A. S. (2000). *Avaliação da qualidade da pastagem para pastoreio em 8 bacias leiteiras da Ilha Terceira*. Relatório de Estágio. Licenciatura em Engenharia Agrícola. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo, 23 pp.

- Stehr, W. F. (1987). *Immature insects*. Kendall/Hunt. Publishing Company. Dubuque, Iowa.

- Tavares, J. (1992). A importância da lagarta da pastagem de *Mythimna unipuncta* (Haw.) (Lep. Noctuidae). *Açoreana* **7**: 407-414.

- Tavares, J. (1989). *Mythimna unipuncta (Haworth) (Lep. Noctuidae) aux Açores. Bioécologie et lute biologique*. Thèse de docteur d'Etat Ès-Sciences, Univ. d'Aix-Marseille, 203 pp.

- Tavares, J., Oliveira, L., Anunciada, L. & Vieira V. (1992). *Mythimna unipuncta (Haworth) (Lep., Noctuidae) nos Açores. I – dinâmica das populações larvares e número de gerações*. *Açoreana*, **7**: 415-425.

- Tomlin, C. (1994). *The pesticide Manual - Incorporating the agrochemicals handbook*. Tenth edition. Crop Protection Publications. United Kingdom, 629 pp.

Sites consultados

- <http://biosani.sensocomum.pt/xfiles/files/site14Doc469.pdf> - Acedido Abril 2012

- http://encoppragas.com.br/igrs_99.html - Acedido Abril 2012

*Modelo espacial de distribuição da lagarta-da-pastagem (Pseudaletia unipuncta, Haworth)
(Lepidoptera: Noctuidae) na Ilha Terceira.*

- <http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/listagens.php?lang=pt&myFilo=ARTH&pesquisar=mythimna&start=1&end=40&sstr=8&id=A01716> – Acedido Maio 2012
- http://www.insectaagbiologicos.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=4 – Acedido Maio 2012
- http://www.syngenta.com/country/pt/pt/Produtos/Insecticidas/Documents/KaratePlus/KaratePlus_Ficha_Tecnica.pdf - Acedido Março 2012
- <http://www.vetquimica.com.br> – Acedido Maio 2012
- http://www.iobc.ch/iobc_bas.pdf – Acedido Maio 2012

Anexo I

ANEXO III

Anexo II – Registo da captura de adultos, densidade larvar e temperatura média, humidade média e precipitação média mensal.

Escrivão/ Lixeira			Temp. méd. (°C)	H méd (%)	Pre. (mm)
Mês	Adultos	Larvas			
Maio	0	0	13,4	92,4	78,6
Junho	0	0	16,3	92	51,8
Julho	0	19	19,2	89,2	41,2
Agosto	2	19	21,4	90,3	55,7
Setembro	3	2	19,5	90,6	153,1
Outubro	0	0	17	90,7	160,6
Novembro	0	0	12,9	91,8	258,6

Pico Gordo			Temp. méd. (°C)	H méd (%)	Pre. (mm)
Mês	Adultos	Larvas			
Maio	0	0	12,6	93	87,1
Junho	0	0	15,5	93,7	62,8
Julho	0	6	18	91,8	51,5
Agosto	1	92	20,1	93,8	73,5
Setembro	0	1	18,2	93,5	177,9
Outubro	0	2	15,8	93,4	192,2
Novembro	0	0	11,9	92,7	292,4

Paúl			Temp. méd. (°C)	H méd (%)	Pre. (mm)
Mês	Adultos	Larvas			
Maio	0	0	13,5	91,3	69,6
Junho	0	0	16,6	91,3	45,6
Julho	0	13	19,1	89,1	36
Agosto	3	80	21,3	89,7	49,7
Setembro	16	10	19,4	90	131,4
Outubro	6	1	17	90,3	139
Novembro	0	0	13,1	90,6	233,3

Pico da Catarina Vieira			Temp. méd. (°C)	H méd (%)	Pre. (mm)
Mês	Adultos	Larvas			
Maio	0	0	11,9	95,6	121,2
Junho	0	0	15	95,3	84,6
Julho	0	10	17,6	94,2	73,9
Agosto	2	209	20	94	78,3
Setembro	0	2	17,9	93,5	242,6
Outubro	0	3	15,6	93,5	263,6
Novembro	0	0	11,7	94,6	372,5

Pico das Favas			Temp. méd. (°C)	H méd (%)	Pre. (mm)
Mês	Adultos	Larvas			
Maio	0	0	14,4	88,3	66,7
Junho	1	1	17,3	88,8	42
Julho	0	3	20,1	85,6	28,4
Agosto	0	8	22,2	87	40,4
Setembro	2	7	20,2	87,7	120,1
Outubro	0	4	17,8	89,4	126,4
Novembro	0	0	13,7	88,8	201,4

Canada do Hospital			Temp. méd. (°C)	H méd (%)	Pre. (mm)
Mês	Adultos	Larvas			
Maio	0	0	14,9	85,4	47,1
Junho	0	1	18	84,7	29,2
Julho	0	0	20,7	82,6	15,8
Agosto	0	3	23	83,5	19,9
Setembro	0	25	21	83,3	83,1
Outubro	0	22	18,6	83,6	82,1
Novembro	0	0	14,6	84,9	163

Quatro Canadas			Temp. méd. (°C)	H méd (%)	Pre. (mm)
Mês	Adultos	Larvas			
Maio	0	0	15,2	84	44,5
Junho	0	0	17,8	84,7	26,5
Julho	0	25	20,7	82,2	13,5
Agosto	0	0	22,9	84	19,7
Setembro	0	0	20,8	84,5	82
Outubro	1	1	18,4	84,5	75,2
Novembro	0	0	14,3	84	157,6

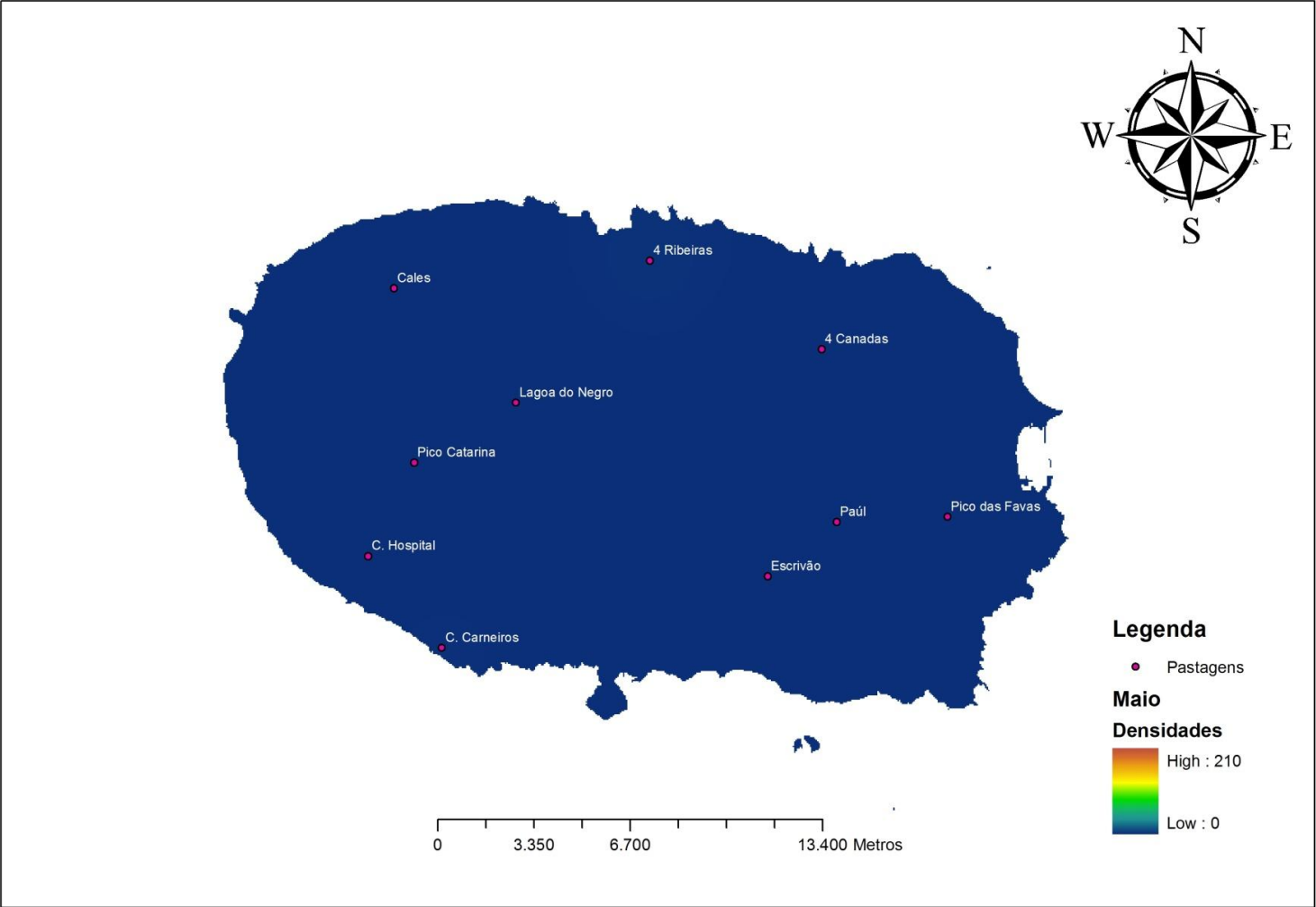
Canada dos Carneiros			Temp. méd. (°C)	H méd (%)	Pre. (mm)
Mês	Adultos	Larvas			
Maio	0	2	16	81,8	42,6
Junho	0	1	19	81,3	25,2
Julho	1	2	21,9	79	11,5
Agosto	8	1	24	79,8	17,6
Setembro	0	0	22	80,3	72,2
Outubro	0	0	19,8	80,4	68,9
Novembro	0	0	15,5	81,3	150,4

Mata das Cales			Temp. méd. (°C)	H méd (%)	Pre. (mm)
Mês	Adultos	Larvas			
Maio	0	0	13,6	90,6	72,5
Junho	0	0	16,5	90,9	46,8
Julho	0	12	19,2	88,9	33,2
Agosto	0	61	21,4	88,9	58,5
Setembro	0	5	19,2	90,5	135,1
Outubro	0	3	16,8	90,8	139
Novembro	0	0	13,1	91,8	256,6

Quatro Ribeiras			Temp. méd. (°C)	H méd (%)	Pre. (mm)
Mês	Adultos	Larvas			
Maio	0	3	14,5	86,9	42,6
Junho	0	0	17,4	87,2	26
Julho	1	11	20,4	84,3	12,2
Agosto	2	6	22,5	85	21,1
Setembro	0	10	20,4	86,7	72,2
Outubro	0	3	18	86,8	69,2
Novembro	0	0	14	86,8	168,7

Anexo III

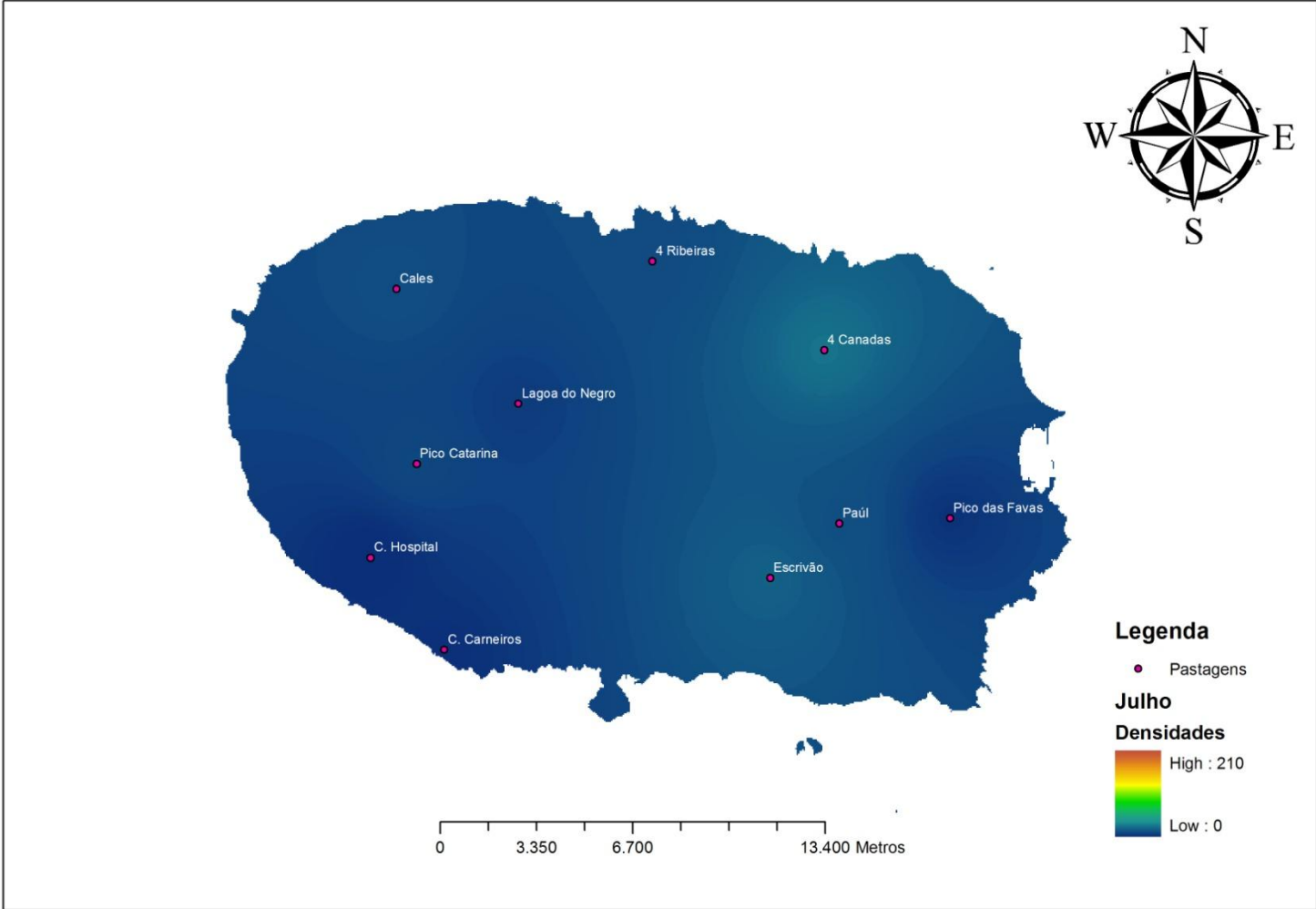
Mapa de Densidade Larvar – Mês de Maio



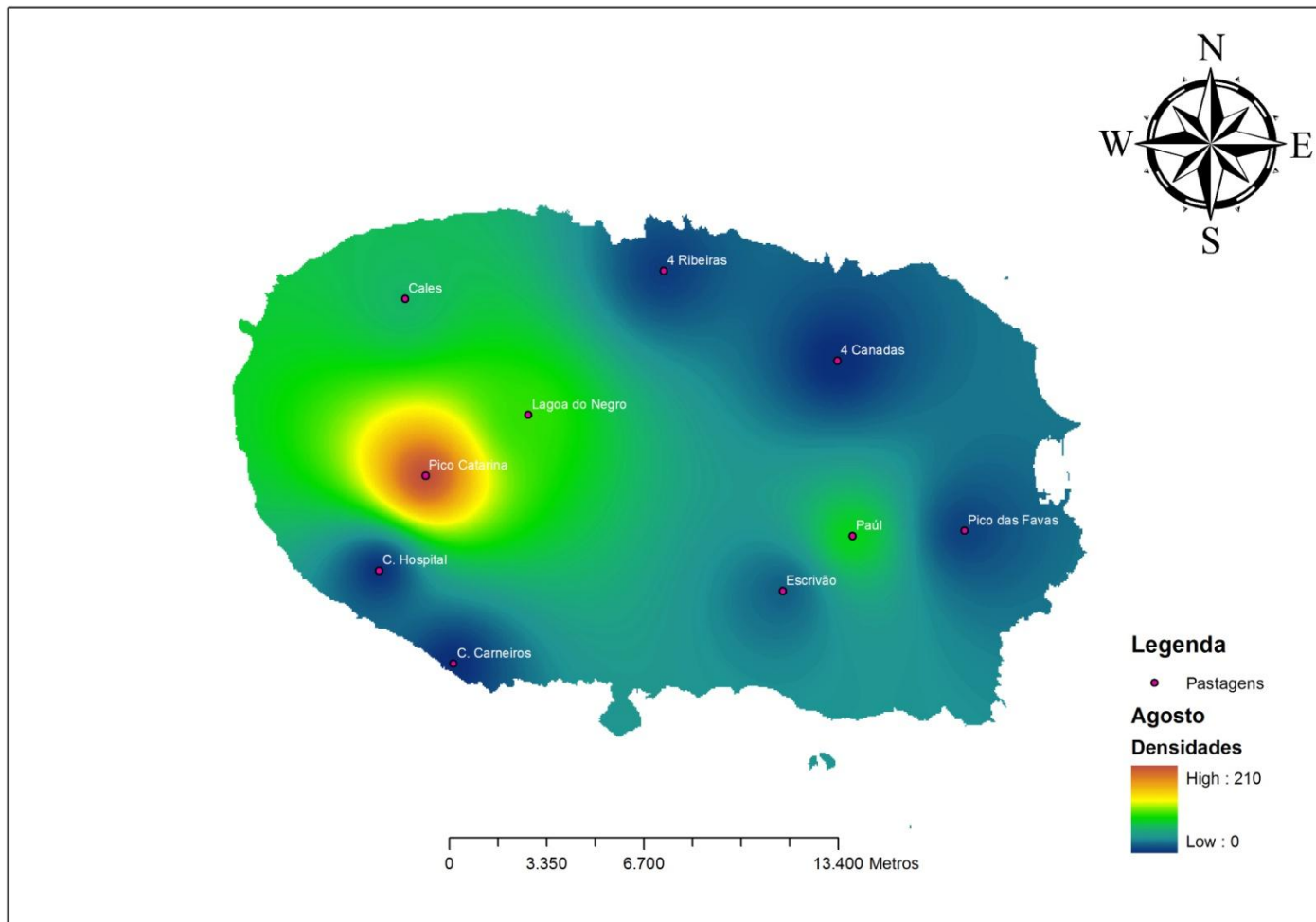
Mapa de Densidade Larvar – Mês de Junho



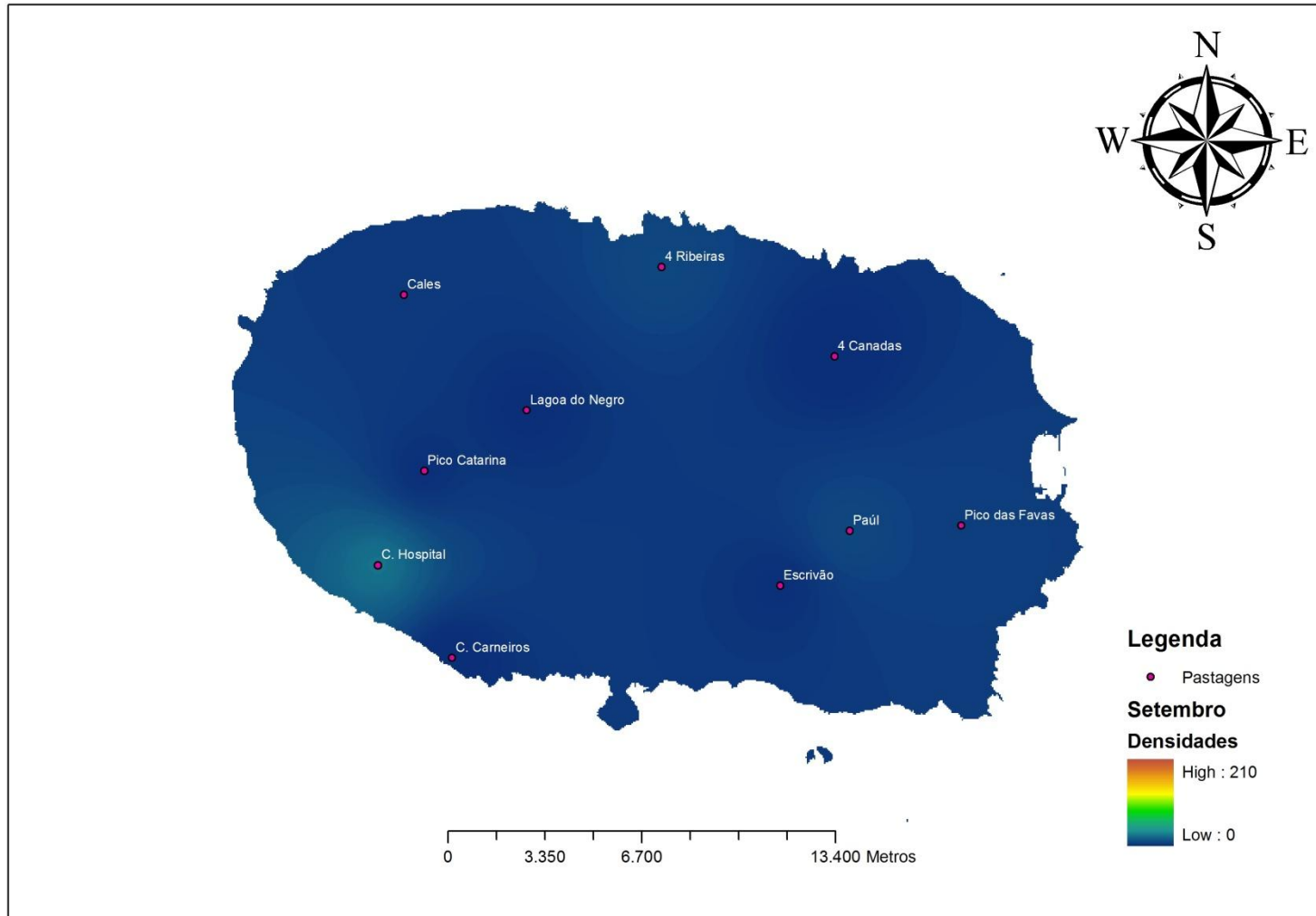
Mapa de Densidade Larvar – Mês de Julho



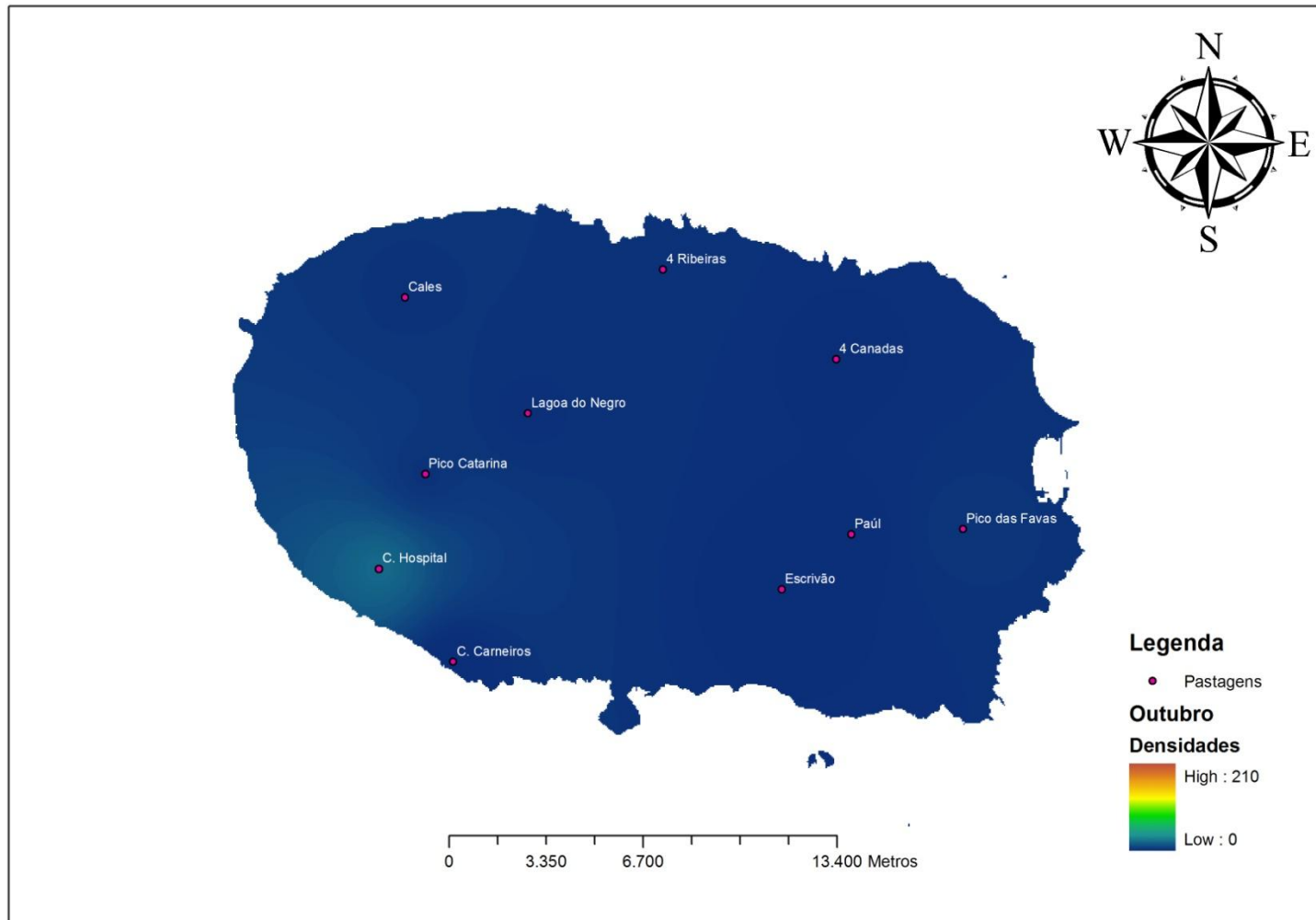
Mapa de Densidade Larvar – Mês de Agosto



Mapa de Densidade Larvar – Mês de Setembro



Mapa de Densidade Larvar – Mês de Outubro



Mapa de Densidade Larvar – Mês de Novembro

