



Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Escola Superior Agrária de Ponte de Lima

**Acção de insecticidas de origem natural sobre o
escaravelho-da-batateira e influência na produtividade e
na qualidade de batata**

Dissertação

Mestrado em Agricultura Biológica

Henrique César de Vasconcelos Rodrigues Moreira

Orientador: Professor Doutor José Raul de Oliveira Rodrigues

Co-Orientadora: Professora Doutora Isabel de Maria C. G. Mourão

Ponte de Lima, Março 2011

DECLARAÇÃO

Nome: Henrique César de Vasconcelos Rodrigues Moreira.

E-mail: henricmoreira@netcabo.pt

B. I.: 7014625

Título da Dissertação:

Acção de insecticidas de origem natural sobre o escaravelho-da-batateira e influência na produtividade e na qualidade de batata

Orientador:

Professor Doutor José Raúl de Oliveira Rodrigues

Co-Orientadora:

Professora Doutora Isabel de Maria C. G. Mourão

Designação do Mestrado:

Mestrado em Agricultura Biológica

Ano de Conclusão: 2011

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Escola Superior Agrária de Ponte de Lima / IPVC, ___/___/_____

Assinatura:_____

As doutrinas expressas neste
trabalho são da exclusiva
responsabilidade do autor

Aos meus familiares, pais e irmãos, e a ti
minha querida filha Carolina, que me dás o
prazer de te ver crescer e viver, pelo
estímulo e incentivo que me inculcem.

A eles, DEDICO.....

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	i
Resumo.....	iii
Abstract	i
Índice de Quadros.....	iii
Índice de Figuras	iv
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 A cultura da batata.....	2
1.1.1 Origem e evolução histórica.....	2
1.1.2 Rotas de dispersão mundial.....	3
1.1.3 Principais utilizações e composição	4
1.2 Indicadores estatísticos de importância socioeconómica	6
1.2.1 A batata no mundo	6
1.2.2 A batata no contexto de Portugal	9
1.3 A importância do modo de produção biológico	12
1.4 A batateira, <i>Solanum tuberosum</i> , L.....	13
1.4.1 Caracterização taxonómica	14
1.4.2 Morfologia da planta	15
1.4.3 Ciclo vegetativo e cultural.....	16
1.4.3.1 A escala fenológica ampliada BBCH para <i>Solanum tuberosum</i> L.....	17
1.4.3.2 Plantação e determinação da densidade de sementeira da cultura	20
1.4.3.3 Formação dos tubérculos.....	21
1.4.3.4 Produtividade da cultura.....	22
1.4.3.5 Principais factores intervenientes na produtividade.....	22
1.5 O escaravelho-da-batateira, <i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say)	26
1.5.1 Caracterização taxonómica	26
1.5.2 Caracterização morfológica.....	26
1.5.3 Distribuição geográfica e hospedeiros	28
1.5.4 Bioecologia.....	29
1.5.5 Importância económica da praga.....	31

1.5.5.1	Conceito de praga como inimigo da cultura.....	31
1.5.5.2	Importância do prejuízo	33
1.5.6	Protecção contra a praga	35
1.5.6.1	Protecção Química	35
1.5.6.2	Os insecticidas neonicotinóides	37
1.5.6.3	Protecção Cultural	39
1.5.6.4	Protecção Biológica.....	41
1.5.6.5	A protecção integrada contra a praga numa óptica de agricultura biológica	45
1.5.6.6	Insecticidas de origem natural utilizados na protecção contra artrópodes inimigos das culturas.....	46
1.5.6.7	<i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin	46
1.5.6.8	Spinosade	49
1.5.6.9	Extractos de plantas insecticidas como agentes de protecção biológica	54
1.6	Caracterização edafo-climática da área em estudo: Entre-Douro e Minho.....	59
1.6.1	Solos.....	59
1.6.2	Clima	60
1.7	Objectivos do trabalho	62
2	MATERIAL E MÉTODOS	64
2.1	Caracterização da parcela.....	64
2.2	Material utilizado	64
2.3	Preparação do terreno e plantação.....	66
2.4	Delineamento experimental e colheita de dados	67
2.4.1	Avaliação da eficácia dos insecticidas	67
2.4.1.1	Análise dos dados.....	68
2.4.2	Avaliação da intensidade de desfoliação.....	69
2.4.3	Avaliação da produção	70
2.5	Cronograma síntese da metodologia operacional.....	72
3	RESULTADOS.....	73
3.1	Eficácia da aplicação dos produtos sobre os diferentes estádios larvares.....	73
3.1.1	Densidade populacional de escaravelhos-da-batateira após a realização dos tratamentos	73

3.1.2	Avaliação da eficácia	75
3.1.2.1	Dois dias após o tratamento (T+2)	75
3.1.2.2	Sete dias após o tratamento (T+7).....	77
3.2	Porcentagem de desfoliação após aplicação dos produtos	79
3.3	Análise da produção	80
3.3.1	Número de tubérculos por planta	80
3.3.2	Número de tubérculos com defeito	81
3.3.3	Peso fresco.....	82
3.3.4	Peso seco	84
3.3.5	Produtividade e teor em matéria seca.....	86
4	DISCUSSÃO.....	88
4.1	Ação dos inseticidas sobre o escaravelho da batateira	88
4.2	Intensidade de desfoliação	91
4.3	Influência dos tratamentos na definição dos calibres.....	92
4.4	Influência dos tratamentos nos parâmetros de peso por planta.....	92
4.5	Produtividade e matéria seca.....	93
5	CONCLUSÕES.....	96
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
	ANEXOS.....	CXIV

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior Agrária de Ponte de Lima (ESAPL) e ao corpo docente da 1ª edição do Mestrado em Agricultura Biológica, pelos relevantes conhecimentos e experiência transmitidos.

À excelente e dedicada equipa coordenadora da 1ª edição do MAB 2008/2010, em particular à Professora Doutora Isabel Maria de Cardoso Gonsalves Mourão, responsável de coordenação, pelo abnegado empenho, profissionalismo, liderança e motivação, transmitidos desinteressadamente aos seus alunos.

Ao meu orientador, Professor Doutor José Raúl Rodrigues, pelo saber, pedagogia, paciência e enorme camaradagem que me proporcionou.

Aos funcionários de campo e laboratório da ESAPL, pelo seu trabalho e afinco, na ajuda à implantação e conclusão deste ensaio.

Aos colegas do mestrado que, em boa hora conheci, e com quem percorri uma longa e compensadora jornada, em particular ao amigo José Monteiro, responsável pelo desafio e permanente incentivo na motivação.

Também, para quem sabe o valor e importância que tiveram, as palavras oportunas, o incentivo, os sorrisos, a amizade e a rectaguarda de afectos, agradeço genuinamente.

Obrigado!

RESUMO

A batateira produzida no modo de produção biológico ou convencional, é fortemente condicionada no seu desenvolvimento e produtividade, pela presença do seu principal inimigo, o escaravelho-da-batateira *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Dada a escassez de insecticidas de origem natural, autorizados no MPB para protecção contra a praga, pretendeu-se com o presente trabalho, avaliar a eficácia de três produtos de origem natural, Spintor[®] 480 SC (48% p/p spinosade), Align[®] (3,2% p/p azadiractina) e Bassi[®] WP (22% p/p conídios de *Beauveria bassiana*) sobre o fitófago e ainda, a influência deste na intensidade de desfoliação, produtividade e matéria seca dos tubérculos. Como produto de referência foi utilizado o insecticida Calypso[®] (480 g l⁻¹ de tiaclopride) e como testemunha, a água, num desenho experimental completamente casualizado, com cinco modalidades e quatro repetições (vinte talhões de 25m² cada). A eficácia foi calculada pela fórmula de Abbot e foi avaliada 2 e 7 dias após o tratamento fitossanitário, incidindo sobre larvas de escaravelho-da-batateira nas fases L1-L3, L4 e adultos. A metodologia do ensaio esteve em conformidade com os protocolos experimentais PP 1/152(2) e PP 1/181(2), da Organização Europeia e Mediterrânica para a Protecção de Plantas (OEPP). Nos dois momentos de avaliação, o insecticida Spintor[®] apresentou para as diferentes fases larvares 97,5% de eficácia, idêntica à do produto referência, enquanto o Align[®] e Bassi[®] revelaram maior eficácia sobre larvas L4, 7 dias após tratamento, com valores médios de 64,6% e 50,2% de eficácia, respectivamente. Os valores mais elevados de produtividade foram obtidos com Spintor[®] (19,0 t ha⁻¹), Bassi[®] (17,7 t ha⁻¹) e Calypso[®] (17,0 t ha⁻¹), em comparação com Align[®] (16,1 t ha⁻¹) e testemunha (10,5 t ha⁻¹). A matéria seca dos tubérculos foi mais elevada para as modalidades Spintor[®] e Calypso[®] (média 22,7%), em comparação com as restantes três modalidades (média 20,9%), valores que permitem a utilização agro-industrial (> 20%). Os resultados revelaram a viabilidade de utilização destes bioinsecticidas em programas de protecção contra o escaravelho-da-batateira no modo de produção biológico, possibilitando a sua alternância numa perspectiva de gestão de resistências, sem condicionantes na eficácia pretendida sobre o controlo da praga e permitindo valores de produtividade e matéria seca dos tubérculos, superiores aos valores médios obtidos em Portugal.

Palavras-chave: Batateira, bioinsecticidas, eficácia, produtividade, matéria seca

ABSTRACT

The development and productivity of organic and conventional potato production are strongly influenced by the presence of its main enemy, the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Given the scarcity of natural insecticides, authorized in organic production for protection against this pest, the objective of the present study was to evaluate the efficacy of three bio-insecticides, Spintor[®] 480 SC (48% w/w of spinosad), Align[®] (3.2% w/w of azadirachtin) and Bassi[®] WP (22% w/w of *Beauveria bassiana*), as well as the effects of Colorado potato beetle on the intensity of defoliation, yield and tuber dry matter content. The insecticide used as a reference was Calypso[®] (480 g l⁻¹ tiaclopride) and the control was water. The experiment was completed randomized with five treatments and four repetitions (20 plots of 25 m² each). Efficacy was calculated by the formula of Abbot and was assessed 2 and 7 days after crop spraying, focusing on potato beetle larvae stages L1-L3, L4 and adults. The experiment was in accordance with experimental protocols PP 1/152(2) and PP 1/181(2), of the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO).

In both evaluation periods, the insecticide Spintor[®] presented 97.5% efficacy for the different larval stages, similar to the reference insecticide, while the Align[®] and Bassi[®] were effective against L4 larvae, 7 days after crop spraying, with a mean efficacy of 64.6% and 50.2%, respectively. The highest yield was achieved by the insecticides Spintor[®] (19.0 t ha⁻¹), Bassi[®] (17.7 t ha⁻¹) and Calypso[®] (17.0 t ha⁻¹), in comparison to Align[®] (16.1 t ha⁻¹) and the control (10.5 t ha⁻¹). The dry matter content was higher with Spintor[®] and Calypso[®] (mean 22.7%) compared to the other three crop treatments (mean 20.9%), values that agro-industrial use (> 20 %).

The study showed the feasibility of using these bio-insecticides in organic production for crop protection programs against Colorado potato beetle, allowing its alternation as a resistance strategy, without constraints on the desired pest control effectiveness, crop yield and tuber dry matter content, above the average Portuguese standards.

Keywords: Potato, bio-insecticides, efficacy, yield, dry matter.

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.2 – Produção de batata por região continental, 2009.....	7
Quadro 1.3 – Consumo de batata por região continental, 2005	8
Quadro 1.4– Produção mundial de batata no período de 1991 – 2007 (milhões de ton.).....	8
Quadro 1.5 - Principais países produtores de batata, 2009.....	9
Quadro 1.6- Variação da área cultivada (ha) por regiões, entre 1999 e 2007	10
Quadro 1.7 – Variação do Índice de preços no produtor, para o triénio 2007/2009	11
Quadro 1.8 – Evolução da cultura em Portugal, no período de 2001/2009.....	12
Quadro 1.9 – Codificação BBCH dos estádios fenológicos de desenvolvimento da batata (adaptado de Hack et al, 2001).	18
Quadro 1.10 - Isolados de <i>B.bassiana</i> , classificação e proveniência, utilizados no estudo de Todorova et al. (2000).....	49
Quadro 1.11 - Sensibilidade das diferentes ordens de insectos à azadiractina: Dose efectiva (DE ₅₀), que provoca inibição de 50% da alimentação. (adaptado de Mordue (Luntz) e Nisbet, 2000).	58
Quadro 2.1 – Ficha específica do produto comercial Fertigafsa®	65
Quadro 2.2 – Insecticidas utilizados nos ensaios realizados em batateira e respectivas doses. Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, 2010.....	68
Quadro 4.2 – Composição química de tubérculos de batata produzidos nos modos de produção convencional e biológico (Adaptado de Loyola et al. 2010).	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1– Composição do tubérculo da batateira (Fonte: FAO, 2008).	5
Figura 1.2 Escala ampliada BBCH para batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.), proposta por Helmut Hack, (2001), representativa dos estádios principais de desenvolvimento fenológico e dos estádios secundários, seguindo uma codificação decimal a dois e três dígitos.	19
Figura 1.3 – Sequência representativa dos estádios de desenvolvimento do escaravelho-da-batateira <i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say). A - Ovo, B - Larva, C – Pupa, D - Adulto (Fonte: C – Coutin, R, D – Alain Aramel).	27
Figura 1.4 - Distribuição geográfica das principais regiões de produção de <i>batata primor</i> (verde escuro) e <i>batata de conservação</i> (verde claro). 1- Entre Douro e Minho, 2- Beira Litoral, 3- Estremadura, 4- Trás-os-Montes, 5- Douro. (Fonte: GPPAA, 2004).....	33
Figura 1.5 - Número de insecticidas em que a resistência de escaravelhos da batateira tem sido relatada. (<i>Arthropod Pesticide Resistance Database, 2007</i>), adaptado de Alyokin et al. (2008).....	36
Figura 1.6 – Estrutura molecular dos metabolitos, <i>spinosine A</i> (C ₄₁ H ₆₅ NO ₁₀). Peso molecular = 731,976 e <i>spinosine D</i> (C ₄₂ H ₆₇ NO ₁₀). Peso molecular = 745,988 Fonte: DowAgroSciences	51
Figura 1.7 – Estrutura química de azadiractinas isoladas de sementes de <i>Azadirachta indica</i> A. Juss. (A) azadiractina A, (B) azadiractina B e (C) azadiractina H (adaptado de Gumiero, 2008).	57
Figura 2.1 – Fotografia de altitude (428 m), obtida por satélite, com georeferenciação do local de instalação do ensaio assinalado com cor amarela (acesso via Google/ Março 2010).	64
Figura 2.2 – Equipamento de pulverização de jacto projectado, utilizado nos tratamentos das diferentes modalidades.	65
Figura 2.3 – Representação esquemática da plantação.....	67
Figura 2.4 - Amostras de uma planta de batata, após colheita manual, proveniente de uma das modalidades em avaliação.....	70
Figura 2.5 – Processo manual de aferição e separação dos calibres ≤ 45 mm e 45-75 mm, por modalidade, efectuado no laboratório da ESAPL.....	71
Figura 2.6 – Batatas provenientes de talhões/modalidades diferentes, após processo de aferição e separação pelos calibres considerados, ≤ 45 mm e 45-75 mm.	71

Figura 3.1 – Formas móveis por folha de escaravelho-da-batateira nos estádios L1-L3 e L4, na amostragem efectuada dois dias após a aplicação dos insecticidas (T+2), para as diferentes modalidades em estudo. Ponte de Lima, 2010. Letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos (HSD-Tukey, $p < 0,05$).	74
Figura 3.2 – Formas móveis por folha de escaravelho-da-batateira nos estádios L1-L3 e L4, na amostragem efectuada sete dias após a aplicação dos insecticidas (T+7), para as diferentes modalidades em estudo. Ponte de Lima, 2010. Letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos (HSD-Tukey, $p < 0,05$).	75
Figura 3.3 - Eficácia relativa verificada em larvas L1-L3, dois dias após tratamento (T+2) com os produtos Spintor [®] , Align [®] , Bassi [®] e Calypso [®] (referência tóxica). Letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos (HSD-Tukey, $p < 0,05$).	76
Figura 3.4 - Eficácia relativa verificada em larvas L4, dois dias após tratamento (T+2) com os produtos Spintor [®] , Align [®] , Bassi [®] e Calypso [®] (referência tóxica). Letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos (HSD-Tukey, $p < 0,05$).	77
Figura 3.5 - Eficácia percentual verificada em larvas L1-L3, sete dias após tratamento (T+7) com os produtos Spintor [®] , Align [®] , Bassi [®] e Calypso [®] (referência tóxica). Letras iguais correspondem a diferenças não significativas entre os tratamentos (HSD-Tukey, $p > 0,05$).	78
Figura 3.6 - Eficácia percentual verificada em larvas L4, sete dias após tratamento (T+7) com os produtos Spintor [®] , Align [®] , Bassi [®] e Calypso [®] (referência tóxica). Letras iguais correspondem a diferenças não significativas entre os tratamentos (HSD-Tukey, $p > 0,05$).	79
Figura 3.7 - Percentagem de desfoliação nas modalidades tratadas com os produtos Spintor [®] , Align [®] , Bassi [®] , Calypso [®] (referência tóxica) e na modalidade Testemunha não tratada (água). Letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos (HSD-Tukey, $p < 0,05$).	80
Figura 3.8 - Número total de tubérculos/planta para os calibres ≤ 45 mm, para as modalidades ensaiadas. Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ao nível de 5% (HSD-Tukey).	81
Figura 3.9 - Número de tubérculos com defeito (n° /planta) para os calibres ≤ 45 mm e 45-75 mm, para as modalidades ensaiadas. Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ao nível de 5% (HSD-Tukey).	82

Figura 3.10 - Peso fresco tubérculos (g.planta ⁻¹) para os calibres ≤45 mm e 45-75 mm para as modalidades ensaiadas. Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ao nível de 5% (HSD-Tukey).	83
Figura 3.11 - Peso fresco total dos tubérculos (g.planta ⁻¹) para as modalidades ensaiadas. Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ao nível de 5% (HSD-Tukey).	84
Figura 3.12 - Peso seco dos tubérculos (g.planta ⁻¹) para os calibres ≤45 mm e 45-75 mm para as modalidades ensaiadas. Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ao nível de 5% (HSD-Tukey).	85
Figura 3.13 - Peso seco dos tubérculos (g.planta ⁻¹) para os calibres ≤45 mm e 45-75 mm para as modalidades ensaiadas. Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ao nível de 5% (HSD-Tukey).	86

1 INTRODUÇÃO

A importância da batata (*Solanum tuberosum* L.) no panorama agrícola mundial, é amplamente percebida pela maioria das populações, pelo lugar ocupado por esta espécie vegetal nos hábitos alimentares que nos caracterizam, sendo geralmente aceita como um dos alimentos imprescindíveis à sobrevivência da espécie humana. Numa visão muito simplista da cultura, pode analisar-se a sua importância apenas do ponto de vista alimentar, no entanto, existe todo um modo de vivência econômica, social e cultural em redor da cultura em todos os continentes que, na opinião avalizada da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), justificou declarar o ano de 2008 como o “Ano Internacional da Batata” (Fao, 2008), com a finalidade de criar consciência mundial da função primordial da batata na agricultura, na economia e na segurança alimentar mundial.

Inúmeras gerações de povos ao longo dos últimos séculos, viveram e vivem fortemente dependentes do proveito alimentar que a batata lhes assegura, do rendimento econômico que esta lhes provém e da integração social proporcionada e reconhecida na existência de hábitos étnico-culturais, característicos das diferentes regiões e povos onde a planta é cultivada. O progresso dos países ditos em vias de desenvolvimento, em contraponto aos países desenvolvidos, está intimamente associado ao desenvolvimento de modernos processos de obtenção e produção de batata, quer sob a forma de cultivo tipicamente convencional e fortemente industrializado ou, em alternativa, pela opção a curto e médio prazo, do modo de produção biológico de batata, assegurando-se produções alimentares mais saudáveis, mais valorizadas comercialmente pelos consumidores finais, e ambientalmente mais sustentáveis no horizonte agrícola de médio e longo prazo desses povos e comunidades.

Filgueira (2003) aponta o facto de a batata constituir, na actualidade, um dos produtos alimentares básicos, de primeira necessidade e um dos mais difundidos em todo o mundo, ocupando o quarto lugar em relevância social e econômica, apenas ultrapassada pelas culturas cerealíferas do arroz, trigo e milho. O crescente domínio da alimentação “fast food” nas práticas alimentares actuais, tem retirado impacto e desviado a atenção, da riqueza alimentar da batata como produto capaz de nutrir e suprir as carências nutritivas

básicas das populações mais desfavorecidas e economicamente mais débeis, dado o valor energético obtido pela utilização dos tubérculos de batata, igualmente ricos em proteínas, vitaminas e sais minerais.

No paradigma de modelo produtivo actual, com base no recurso massivo de factores de produção de forte componente química e poluidora e utilização abusiva dos poucos recursos hídricos disponíveis, não se afigura sustentável do ponto de vista ambiental a manutenção única deste modelo. É consensual na ciência agronómica e na produção, ir ao encontro de novas técnicas e processos de produção de batata que contribuam para o aumento do bem-estar de produtores e consumidores. Neste contexto, deve abordar-se como caminho a trilhar (não contemplado neste trabalho), a hipótese de avançar para o modo de produção biológico de batata, como sendo aquele capaz de, na opinião de Rossi (2009), integrar de forma equilibrada os processos de reciclagem de nutrientes, a matéria orgânica, a mão-de-obra, o trabalho e o meio físico envolvente, necessários ao rendimento produtivo expectável.

1.1 A cultura da batata

1.1.1 Origem e evolução histórica

A batateira *Solanum tuberosum* L. sub-espécie *andigena*, é uma planta oriunda principalmente dos Andes sul-americanos, região do Peru-Bolívia que, uma vez domesticada pelas tribos nativas, difundiu-se por toda a região andina, onde era cultivada até altitudes próximas dos 4.000 metros. Almeida (2006) diz que, espécies diplóides de batata terão sido domesticadas há cerca de 10.000 anos por tribos anteriores aos Incas. Posteriormente terão sido seleccionadas plantas tetraplóides, mais produtivas.

Durante a expansão da cultura pela América do Sul, surgiu no Chile um centro de diversidade secundário da batata tetraplóide, que deu origem à subespécie *S. tuberosum* ssp *tuberosum* adaptada a tuberizar em condições de dias longos (Almeida, 2006). Favoretto (2009), sugere que a forma predominantemente cultivada de batata em todo o mundo, *S. tuberosum* ssp. *tuberosum*, é um tetraplóide $2n = 2x = 48$. O autor aponta para classificações recentes que colocam a batata na secção Petota, subsecção *Potatoe*. Esta subsecção compreende 18 séries, pertencendo a batata cultivada à série *Tuberosa*.

É de destacar a importância da batata cultivada derivar de ancestrais diplóides extremamente variáveis devido à hibridação assegurada por um sistema gametofítico de auto-incompatibilidade e intolerância à auto-polinização (Favaretto, 2009). Por outro lado, e segundo o referido autor, os poliplóides são auto-compatíveis e frequentemente auto-polinizados, exibindo uma menor variabilidade genética.

A evolução primária da batata aconteceu ao nível diplóide, com um número cromossómico básico $x = 12$. A poliploidia segundo Favoretto (2009), é um acontecimento secundário que teve um grande significado na evolução da espécie domesticada.

No género *Solanum*, 74% das espécies de batata são diplóides, 4,5% são triplóides e 11,5% são tetraplóides. As restantes são pentaplóides e hexaplóides (Favoretto, 2009). De acordo com o exposto, as espécies de batata formam uma série euplóide de $2n = 24$ (x2), 36 (x3), 48 (x4), 60 (x5) e 72 (x6).

1.1.2 Rotas de dispersão mundial

Os Europeus tomam contacto com a cultura durante a conquista do império Inca pelos espanhóis. Terá aparecido pela primeira vez na Europa, durante a segunda metade do século XVI, trazida pelos navegadores espanhóis e cultivada na região de Sevilha por volta do ano 1570. Mais tarde, por volta de de 1590, foi introduzida em Inglaterra, também a partir da América (Almeida, 2006). Mais de um século após a sua introdução no continente europeu, a batata era apenas uma mera curiosidade, tendo a primeira descrição e ilustração da batateira, aparecido na obra “História de plantas raras”, de 1601, do botânico Charles L’Écluse (Favoretto, 2009). Os dois factores que segundo Almeida (2006) terão contribuído para a generalização do seu uso na alimentação dos europeus, foram as crises de fome surgidas por altura das guerras que então grassavam no continente europeu durante o século XVII, e os trabalhos de carácter científico no século posterior, mostrando que a batata era um bom alimento. Na Irlanda, a cultura teve um desenvolvimento significativo, a ponto de constituir em finais do século XVIII, a base da alimentação dos irlandeses. Em 1845, uma epidemia de míldio destruiu os batatais da Irlanda, causando mais de 1 milhão de mortes provocadas por fome e malnutrição e originando um surto migratório superior a 1 milhão de pessoas, para a América do Norte e outras regiões.

Segundo Almeida (2006), a informação referente à introdução da cultura em Portugal, é díspar e controversa. Hawkes (1978a) citado por Martins (1990), referindo-se especificamente a Portugal, data a sua entrada no país por volta de 1587. Embora cultivada anteriormente na região do Nordeste, segundo Ribeiro (1986) a batata ter-se-á difundido à medida que o declínio da produção de castanha aumentava, estando o início da sua expansão em Portugal datado de meados do século XIX. É por esta data que surgem as primeiras obras portuguesas que a ela se referem, sendo de 1820 a segunda edição do “Tratado da agricultura das batatas” por A.M.B e de 1845, o “Manual Prático da Cultura das Batatas e do seu uso na Economia Doméstica” do visconde de Vilarinho de S. Romão (Martins, 1990).

1.1.3 Principais utilizações e composição

A batata é a cultura que produz mais energia e proteínas por hectare por dia, mais do que nenhuma outra cultura alimentar, o que a torna uma boa alternativa para aumentar a produção de alimentos nos países em desenvolvimento (Almeida, 2006). Nestes países, a batata tem um papel importante tanto na alimentação humana como na animal. Nutricionalmente, segundo o mesmo autor, a batata contém um bom balanço de proteínas de alto valor biológico e digestibilidade, aminoácidos essenciais e hidratos de carbono fazendo com que seja um produto dieteticamente excelente na alimentação humana. É uma importante fonte anti-escorbútica, apesar de ineficiente como fonte de energia, já que o consumo diário de 200g fornece apenas 5% da energia exigida por um homem de 70kg (Burton, 1974), citado por Spoladore et al. (1985).

A contribuição da batata para a dieta dos portugueses é importante por, segundo refere Almeida (2006), proporcionar na sua composição (Figura 1.1 e Quadro 1.1) uma apreciável quantidade de proteínas, hidratos de carbono (predominantemente amido) e de vitamina C. De acordo com o referido autor, apesar dos teores de proteína serem relativamente reduzidos, a cultura da batata produz mais matéria seca e proteína por unidade de área do que os principais cereais utilizados na alimentação humana.

Ao contrário da maioria das culturas Solanáceas, das quais se aproveita o fruto, a batata é cultivada pelos seus tubérculos. Sendo susceptível de vários tipos de aproveitamento, a batata pode ser utilizada para a alimentação humana, em fresco ou após processamento industrial, como matéria-prima para diversas indústrias alimentares e não-alimentares, cultivada para alimentação animal ou para obtenção de propágulos, a batata de semente (Almeida, 2006). Apesar da alimentação animal ter sido o principal objectivo no início da cultura na Europa, a produção de batata com fins forrageiros está actualmente restringida ao Leste europeu (COTHN, 2008).

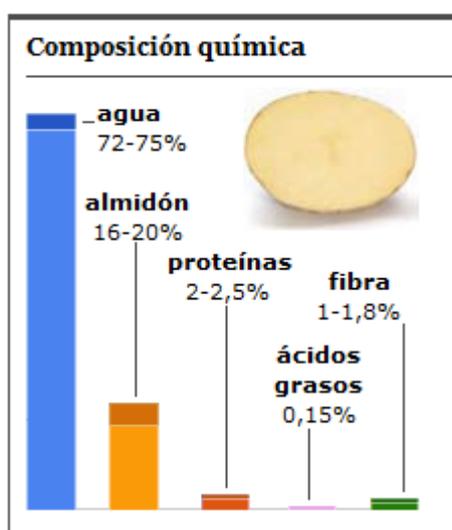


Figura 1.1 - Composição do tubérculo da batateira (Fonte: FAO, 2008).

Quadro 1.1 - Composição média do tubérculo de batata inteiro. Valores expressos por 100 gr. de parte comestível.

Água (%)	81	Vitamina A (IU)	8	Potássio (mg)	407
Energia (kcal)	70	Tiamina (mg)	0,071	Cálcio (mg)	9
Proteína (%)	1,7	Riboflavina (mg)	0,034	Fósforo (mg)	62
Gordura (%)	0,1	Niacina (mg)	1,066	Magnésio (mg)	21
Hidratos de carbono (%)	15,7	Ácido ascórbico (mg)	19,7	Sódio (mg)	6
Fibra (%)	2,4	Vitamina B ₆	0,203	Ferro (mg)	0,52

Fonte USDA (2005), adaptado de Almeida (2006).

Os tubérculos de batata contêm compostos tóxicos ou antinutricionais de origem natural, cuja concentração é objecto de atenção nos programas de melhoramento. Os glicoalcalóides da batata, uma mistura de α -solanina e α -chaconina, são inibidores da colinoesterase e são tóxicos quando ingeridos em doses superiores a $2,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ de peso corporal (Almeida, 2006).

Na última década, métodos avançados de análise de substâncias químicas passaram a detectar na batata, uma porção significativa de componentes altamente nutritivos, capazes até de prevenir doenças. Uma dessas substâncias é apontada por Favoretto (2009), como sendo a patatina, uma das proteínas mais abundantes na batata e que ajuda a formar a membrana celular, agindo como agente antioxidante. Ou seja, a patatina anula a acção dos radicais livres, moléculas instáveis de oxigénio que atacam as células do corpo humano.

1.2 Indicadores estatísticos de importância socioeconómica

1.2.1 A batata no mundo

A batata é, entre as culturas dicotiledóneas, a que mais contribui para a alimentação humana a nível mundial, cuja produção mundial é de aproximadamente 330 milhões de toneladas anuais, procedentes de 18,3 milhões de hectares (FAOSTAT, 2010), sendo a quarta cultura em volume depois do milho, arroz e trigo.

Os dados obtidos da FAOSTAT (2010), apontam para grandes mudanças na fileira da batata a nível mundial. Até ao início dos anos noventa do século passado, a maioria das batatas eram cultivadas e consumidas nas grandes regiões da Europa, América do Norte e países da antiga União Soviética. Desde então, assistiu-se a um aumento generalizado da produção e procura nas regiões da Ásia, América Latina e África (Quadro 1.2), onde as produções aumentaram de menos de 30 milhões de toneladas no início dos anos sessenta do século passado, para mais de 178 milhões de toneladas em 2009.

A Ásia e a Europa são as duas maiores regiões produtoras de batata, representando mais de 81,5% da produção mundial obtida em 2009. Verificaram-se nesse ano, produções recorde nas regiões de África e América Latina, embora em áreas de colheita substancialmente menores. A América do Norte foi líder em produtividade (rendimento),

com mais de 42 ton.ha⁻¹, encontrando-se no lado oposto, o continente Africano com rendimentos médios de cerca de 12 ton.ha⁻¹ (Quadro 1.2).

Considerando a União Europeia (UE) a 27 países, no que se refere à área cultivada com batata, destaca-se a liderança da Polónia que representa 25.63% dos 2.222.633 ha cultivados na UE. Relativamente a Portugal, a área cultivada é de 37.940 ha, ocupando a 11^a posição entre os 27 estados membros (FAOSTAT, 2010). Quanto à quantidade produzida (ha) a Alemanha ocupa a primeira posição com 11.617.500 toneladas, o que representa cerca de 18.8% do total da UE (27), seguida da Polónia e Holanda com 18.1% e 11.61% respectivamente.

Quadro 1.2 - Produção de batata por região continental, 2009.

Continente	Área (1000 ha)	Produção (x 100 ton.)	Rendimento (ton.ha ⁻¹)
África	1.705,5	20.163,4	11.8
Ásia / Oceania	8.795,7	144.930,8	16.5
Europa	6.275,5	123.817,7	19.7
América Latina	965,0	13.895,6	14.4
América do Norte	569,2	24.151,3	42.4
MUNDO	18.326,2	329.556,9	18.0

Fonte: FAOSTAT (2010)

Portugal contribui apenas com 1.03% do total produzido no conjunto dos países da União Europeia (COTHN, 2009). Relativamente ao consumo de batata nas diferentes regiões do mundo, verifica-se que a Ásia consome quase metade da oferta mundial de batata, mas com uma modesta distribuição *per capita* de 24 kg.

Onde se verifica a maior capitação de batata por habitante é no continente europeu com 87,8 kg/ano, sendo menor, mas crescente, em África com 13,9 kg/por pessoa/ano e na América Latina com 20,7 kg/por pessoa/ano (Quadro 1.3).

Quadro 1.3 - Consumo de batata por região continental, 2005.

Continentes	População	Consumo	
		Alimentação total (10 ³ ton)	Kg per capita
África	904.388.000	12.571.000	13.9
Ásia / Oceania	3.934.644.000	94.038.000	23.9
Europa	739.203.000	64.902.000	87.8
América Latina	562.270.000	11.639.000	20.7
América do Norte	330.400.000	19.824.000	60.0
MUNDO	6.484.792.000	202.974.000	31.3

Fonte FAOSTAT (2008).

Estatísticas FAO revelam que em 2007, pela primeira vez, a produção mundial de batata nos países em desenvolvimento superou a dos países desenvolvidos (Quadro 1.4).

Quadro 1.4 - Produção mundial de batata no período de 1991 – 2007 (milhões de ton.).

Países	1991	1995	1999	2003	2007
Desenvolvidos	183.13	174.47	165.93	160.97	159.89
Desenvolvimento	84.86	108.50	135.15	152.11	165.41
Mundo	261.99	285.97	301.08	313.08	325.30

Fonte FAOSTAT (2008).

Presentemente a China é o maior produtor mundial, sendo de realçar que este país em conjunto com a Índia, possuem quase um terço da produção mundial de batata, conforme demonstrado no Quadro 1.5.

Quadro 1.5 - Principais países produtores de batata, 2009.

PAÍS	QUANTIDADE (10 ³ Ton.)
China	69.059,652
India	34.391,000
Fed. Russa	31.133,960
Ucrânia	19.666,100
U.S.A	19.569,109
Alemanha	11.617,500
Polónia	9.702,800
Holanda	7.181,000
França	7.164,200
Bielorrússia	7.124,981
-----	-----
Portugal	519.300

Produções referentes a 2009/Fonte: FAOSTAT (2010).

1.2.2 A batata no contexto de Portugal

A batata, tradicionalmente um dos mais importantes produtos da agricultura portuguesa, vem registando ao longo das últimas duas décadas, uma diminuição da área e da respectiva produção (Almeida, 2006).

Considerando o Continente, no período de 1999 a 2007 registou-se uma quebra na superfície cultivada e na produção obtida que rondou os 30%, conforme valores do Quadro 1.6. Esta evolução negativa estendeu-se a todas as regiões e estará associada a alterações dos hábitos de consumo dos portugueses e ao aumento das importações (COTHN, 2008).

Quadro 1.6 - Variação da área cultivada (ha) por regiões, entre 1999 e 2007.

Região	1999	2007	Var. 2007/1999 (%)
Entre Douro e Minho	7.782	5.414	- 30.4
Trás-os-Montes	15.244	10.926	- 28.3
Beira Litoral	13.113	9.900	- 24.5
Beira Interior	6.414	3.110	- 51.5
Ribatejo e Oeste	13.758	8.528	- 38.0
Alentejo	1.723	1.184	- 31.3
Algarve	944	765	- 19.0
Continente	58.978	39.827	- 32.5

Fonte: COTHN (2008)

Por regiões NUTS II (Unidades Territoriais Estatísticas) de produção, os dados estatísticos (INE, 2010) referem que no ano de 2008 a região Centro do país, foi a que contribuiu com a maior produção, sendo esta de 228.470 toneladas para uma superfície cultivada de 15.208 hectares. Segue-se a região Norte com 176.641 toneladas obtidas numa superfície cultivada de 15.885 hectares. Estas duas regiões, no seu conjunto, concentram mais de 80% da capacidade produtiva do país.

Segundo dados referentes à Produção Vegetal em 2009 alcançada em Portugal, a cultura da batata foi das que registou maior decréscimo, com – 32.6% face ao ano anterior (2008), tendo os problemas de escoamento da produção conduzido a uma redução significativa dos preços praticados ao produtor (INE, 2010). De acordo com os supracitados dados estatísticos, a análise do ponto de vista do produtor, é reveladora do impacto negativo que esta cultura representa no peso da economia agrária nacional. A avaliação do indicador relativo ao Índice de preços no produtor para a cultura da batata, indica claramente, uma tendência acentuada de descida no triénio 2007/2009 com base no índice 100 para 2005, para os sectores da batata primor (-25,7%) e batata de conservação (-30,7%), conforme revelado nos valores apresentados no Quadro 1.7 apresentado na página seguinte.

Em 2009, globalmente, o aumento de volume de produção de batata deu origem a novos problemas de escoamento comercial, conduzindo a uma nova redução significativa do preço (-13,6%) (INE, 2010).

Quadro 1.7 - Variação do Índice de preços no produtor, para o triénio 2007/2009.

	Índice Base (2005 = 100)			Variação (%) 2009 / 2007
	2007	2008	2009	
Batata primor	140.3	112.0	104.2	- 25,7
Batata conservação	169.3	140.4	117.3	- 30,7

Fonte: INE (2010).

A fileira da batata ainda é caracterizada por uma deficiente organização, onde continuam a evidenciar-se as habituais dificuldades de escoamento da produção nacional, com uma certa regularidade, em particular nos pequenos produtores que operam à margem dos circuitos de comercialização, conduzindo ao aumento dos stocks e a uma baixa do preço de mercado.

Apesar das contingências assinaladas tem havido alguma evolução, como mostra o acréscimo de produtividade ($t.ha^{-1}$) ocorrido no período em apreciação (Quadro 1.8), quando comparados os valores de 2001 face aos mais recentes de 2009, obtidos das estatísticas da FAO.

Quadro 1.8 - Evolução da cultura em Portugal, no período de 2001/2009.

	2001 ^a	2009 ^b	Varição 2009/2001 (%)
Superfície (ha)	49.789	36.000	- 27,7
Produção (ton.)	694.051	519.300	- 25,2
Produtividade (t.ha ⁻¹)	13,9	15,0	+ 7,9

^a Fonte INE (2004) ^b Fonte FAOSTAT (2010).

1.3 A importância do modo de produção biológico

A transição de um modelo convencional de agricultura para a Agricultura Biológica, pressupõe a interiorização e assumpção de riscos e metodologias por parte do produtor. Estes riscos estão, sobretudo, relacionados com a necessidade de execução de investimentos em infraestruturas e aprendizagem de novas práticas culturais operacionais e conceitos, inerentes ao modo de produção biológico.

Há, geralmente, o risco de perda de produção da cultura por pragas de difícil controlo, e perdas de produtividade iniciais no período após conversão do modelo de produção convencional para o biológico. Estas perdas, importantes do ponto de vista económico para o produtor de batata, estão associadas à redução da disponibilidade de nutrientes num solo empobrecido pela exploração agrícola convencional, ao qual se deixa de incorporar produtos de síntese química e adubos facilmente solúveis, optando-se mais pela incorporação de matérias orgânicas de origem animal ou vegetal, provenientes ou não de compostagem, incorporação de adubos verdes (sideração) e recurso a culturas de leguminosas na programação da rotação cultural. Apesar de disponibilizarem os nutrientes ao solo e à planta mais lentamente, ganha-se na eficiência biológica com reflexos nos índices de rentabilidade da cultura. Segundo Ferreira (s/d), no modo de produção biológico, o mais importante é o solo e só depois a planta. Aquele é considerado um sistema vivo, cuja actividade biológica é preciso manter e melhorar, com vista a um aumento da fertilidade e qualidade da produção. Produzir batata em modo de produção biológico, implica grandes diferenças, principalmente ao nível da fertilização e da protecção fitossanitária da cultura (Ferreira, s/d).

De acordo com a Agrobio (Associação Portuguesa de Agricultura Biológica), em Portugal, têm sido feitas comparações na produtividade da batata entre ambos os modos de produção (convencional e biológico), com resultados mais vantajosos nas explorações que há mais tempo estão em modo de produção biológico de batata, em parte, como resultado do estabelecimento e aumento dos níveis de matéria orgânica, e recuperação da vida microbiana, que influenciam positivamente o aumento da capacidade produtiva da cultura.

Em 2008, no país, o total de área destinado à agricultura em modo de produção biológico, foi de 212.462 hectares (233.475 em 2007) distribuídos por 1902 produtores (INE, 2010). Desta área, as culturas hortícolas, que agrupam a batata, representam apenas 1,32% dessa superfície, com 2.822 hectares repartidos por 327 produtores registados (INE, 2010).

1.4 A batateira, *Solanum tuberosum*, L.

A planta é um geófito herbáceo, tuberoso, em que o carácter vivaz ou perenne é assegurado pelos tubérculos, mas é cultivada como anual (Almeida, 2006). Caducifólia (perdendo as folhas e caules aéreos na estação fria), de caule erecto ou prostrado, típica de climas temperados, da família Solanaceae, que contém várias culturas conhecidas com elevada importância económica a nível mundial, com destaque, para além da batata, para o tomate, beringela, tabaco e pimento. Esta família compreende 147 géneros e 3000 espécies, das quais 25 são cultivadas como hortícolas em diversas partes do mundo (Almeida, 2006).

O produto obtido do seu cultivo, que é razão do seu consumo, consta de tubérculos que agrupam uma elevada concentração de amido nas suas reservas. Quando maduro, é constituído pela periderme (casca), córtex, anel vascular e medula central (Almeida, 2006). Citando Martins (1990), a batata é, na sua quase totalidade, propagada por via vegetativa, utilizando-se como propágulos os tubérculos oriundos do seu cultivo.

Segundo o referido autor, este método de propagação tem diferentes aspectos de interesse fitotécnico; para além do “transporte” da informação de origem genética, característico da cultivar utilizada para o efeito, o tubérculo-semente “transporta” igualmente a informação resultante da forma como foi produzida, armazenada e abrolhada. A nova planta obtida, consiste num número variável de caules, dependendo do calibre e do abrolhamento prévio

sofrido pelo tubérculo-semente. Tal como em qualquer outro tipo de propagação vegetativa, o estado sanitário da semente, nomeadamente no que diz respeito a viroses, acaba por ter uma influência decisiva no êxito da cultura.

1.4.1 Caracterização taxonómica

Botânicamente, a batateira pertence ao género *Solanum*, que contém cerca de metade (ca. 1400) das espécies da família *Solanaceae*. Todas as espécies do género *Solanum* que produzem tubérculos são englobadas na subsecção *Potatoe*. Esta subsecção está dividida em séries, das quais a *Tuberosa* contém 54 espécies de batateiras silvestres e cultivadas (Almeida, 2006). A batateira, tal como referido por Almeida (2006), está classificada taxonomicamente de acordo com a seguinte chave botânica:

Ordem: Solanales

Família: Solanaceae

Subfamília: Solanoideae

Tribo: Solaneae

Género: *Solanum*

Secção: *Petota*

Subsecção: *Potatoe*

Série: *Tuberosa*

Espécie: *Solanum tuberosum* L.

A espécie engloba duas subespécies. As cultivares que actualmente se produzem na Europa e na América do Norte pertencem à subespécie *Solanum tuberosum* subsp. *Tuberosum*, enquanto a subespécie *andigena* inclui cultivares cuja cultura se restringe à América Central e do Sul (Almeida, 2006). Segundo nos diz o autor, a principal distinção entre as subespécies é a necessidade absoluta de fotoperíodo curto para a tuberização de *S. tuberosum* subsp. *andigena*, ao contrário da subsp. *tuberosum*.

1.4.2 Morfologia da planta

Apresenta folhas compostas, com 7 a 9 folíolos (imparipinadas), de forma lanceolada, dispostas em espiral filotáxica (Martins, 1990). Cada folha possui um gomo axilar, com a sua própria sequência espiral de primórdios foliares. No polo basal podem encontrar-se restos do rizoma ou a sua cicatriz. A cultura apresenta três tipos de caules, um aéreo, circular ou angular na secção transversal, sobre o qual se distribuem as folhas compostas e dois tipos de caules subterrâneos: os rizomas e os tubérculos (Fernández, 2008).

Os caules aéreos são originados a partir de gomos (gemas) presentes no tubérculo utilizado como semente, agrupados em olhos, sendo cada olho constituído pelo gomo axilar da folha escamosa e os gomos axilares de segunda ordem dos dois primeiros primórdios foliares (Martins, 1990). Estes caules são herbáceos, suculentos e podem alcançar de 0,6 m a 1,0 m de comprimento, sendo, geralmente, de coloração verde. Podem apresentar-se, como foi referido previamente, erectos ou prostrados, sendo normal que se inclinem progressivamente até ao solo, à medida que avança a maturação da planta. Os entre-nós são espaçados na subespécie *andigena* e mais curtos (próximos) na subespécie *tuberosum*. Na fase final do seu desenvolvimento, os caules aéreos podem tornar-se lenhosos na sua parte basal. Os caules rizomatosos estão formados por rebentos laterais, mais ou menos compridos que nascem alternadamente da base do caule aéreo, a partir de sub-nós neles existentes, apresentando um crescimento horizontal sobre a superfície do solo (Fernández, 2008). O terceiro tipo de caule da batata é subterrâneo, denominado tubérculo. Os rizomas têm uma zona meristemática sub-apical, a partir da qual se formam os tubérculos mediante um engrossamento radial, resultado do alargamento das células do parênquima e da perda de polaridade das mesmas. Durante a formação do tubérculo, o crescimento longitudinal do broto detém-se e as células parênquimáticas do córtex, da medula e regiões perimedulares sofrem divisões e alargamento. Segundo Martins (1990), os tubérculos apresentam uma grande variação de tamanho e possuem um número variável de olhos, distribuídos na sua superfície, sendo o número total de olhos por tubérculo, função do respectivo tamanho. Podem ter forma alargada, arredondada ou oblonga, de cor branca, amarela, violeta ou avermelhada. O sistema radical apresenta-se fibroso, ramificado e expandido superficialmente, podendo penetrar no solo até 0,8 m de profundidade. As plantas

originadas a partir de tubérculos, por terem origem em gemas e não em sementes, carecem de radículas; as suas raízes são de carácter adventício, provenientes de gemas subterrâneas. Estas raízes alojam-se na porção do caule compreendido entre o tubérculo-semente e a superfície do solo, pelo que a batata deve ser plantada a uma profundidade tal, que permita uma adequada formação de raízes e rizomas. A partir dos primeiros estádios de desenvolvimento, e até ao momento em que começa a formação dos tubérculos, as raízes apresentam um rápido crescimento (Paula, 2005).

1.4.3 Ciclo vegetativo e cultural

Desenvolvimento e crescimento são processos independentes que podem, ou não, ocorrer simultaneamente. De acordo com Hodges (1991), citado por Paula (2005), o desenvolvimento refere-se à diferenciação celular e iniciação dos órgãos, estando relacionados no tempo, enquanto o crescimento se refere ao aumento irreversível da massa vegetal aérea, volume, altura, comprimento ou diâmetro dos órgãos vegetais. Existem diversos trabalhos referentes ao estudo da fenologia da cultura, caracterizando os seus diferentes estádios de desenvolvimento. Para os autores Lopes e Buso (1997) e Kooman et al. (1996), citados por Paula (2005), o ciclo de desenvolvimento da cultura da batata pode dividir-se em três fases:

- da emergência ao início da tuberização, com o estabelecimento dos sistema radical e aumento da área foliar e fotossíntese;
- do início da tuberização ao início da senescência, com crescimento dos brotos e folhagem, iniciando-se a formação e crescimento dos tubérculos na extremidade dos brotos;
- do início da senescência à colheita, onde as reservas da parte aérea são direccionadas para os tubérculos, proporcionando um aumento dos teores de matéria seca aí presentes. Entre 75 a 85% da matéria seca total produzida pela planta é acumulada nos tubérculos (Fernández, 2008).

Também Martins (1990) considera, normalmente, três estádios no ciclo vegetativo da batata:

- da emergência até ao aparecimento da primeira inflorescência;
- crescimento dos rizomas e das ramificações aéreas, até ser atingida a área foliar máxima levando à tuberização e crescimento dos tubérculos;
- senescência da parte aérea e maturação dos tubérculos.

O autor acima referenciado cita Cutter (1978), para afirmar que apesar da quantidade considerável de trabalhos de morfologia e anatomia, a estrutura e o desenvolvimento da batata não são conhecidos com rigor, nem particularmente os do tubérculo apesar da sua elevada importância económica. Já para descrever o ciclo cultural da batata, Almeida (2006) propõe a divisão do mesmo nas seguintes fases:

- *Pré-abrolhamento*, período que ocorre antes da plantação, podendo ser considerado o início do ciclo cultural.
- *Plantação-emergência*, podendo o abrolhamento ocorrer nesta fase ou antes, quando se efectua a plantação com tubérculos pré-abrolhados.
- *Emergência-tuberização*, onde ocorre o crescimento da parte aérea até ao início da formação dos tubérculos.
- *Tuberização*, correspondendo ao início da floração. Durante este período, o crescimento da parte aérea continua simultaneamente com o crescimento dos tubérculos.
- *Floração-maturação dos tubérculos*.
- *Dormência dos tubérculos*

1.4.3.1 A escala fenológica ampliada BBCH para *Solanum tuberosum* L.

A escala expandida BBCH, é um sistema utilizado para uma codificação uniforme de identificação fenológica de estádios de crescimento, para todas as espécies de plantas mono e dicotiledóneas (Hack et al, 1993). De acordo com a escala, o ciclo completo de desenvolvimento das plantas subdivide-se em dez fases principais de desenvolvimento claramente distintas. Estes estádios principais de crescimento, são descritos usando numeração de 0 a 9 por ordem ascendente (Quadro 1.9). Segundo a espécie da planta,

podem produzir-se mudanças no processo de desenvolvimento ou pode suceder que determinados estádios não tenham lugar. Os estádios principais de crescimento não ocorrem sempre na estrita sequência ditada pela ordem ascendente dos números, e podem, ocasionalmente, desenvolver-se de forma paralela. Importa ter em atenção que, os estádios principais de crescimento não são adequados para descrever uma aplicação exacta, ou definir datas precisas de avaliação, porque descrevem tempos amplos no decurso de desenvolvimento da planta. Os estados secundários, são usados para descrever com precisão fases curtas do desenvolvimento da planta. Por contraste com os estádios principais, estes são definidos em intervalos curtos de desenvolvimento das respectivas espécies de plantas, ocorrendo durante um determinado estádio principal. Para a batata (*Solanum tuberosum* L.), é proposta a seguinte codificação na escala BBCH dos estádios principais de desenvolvimento:

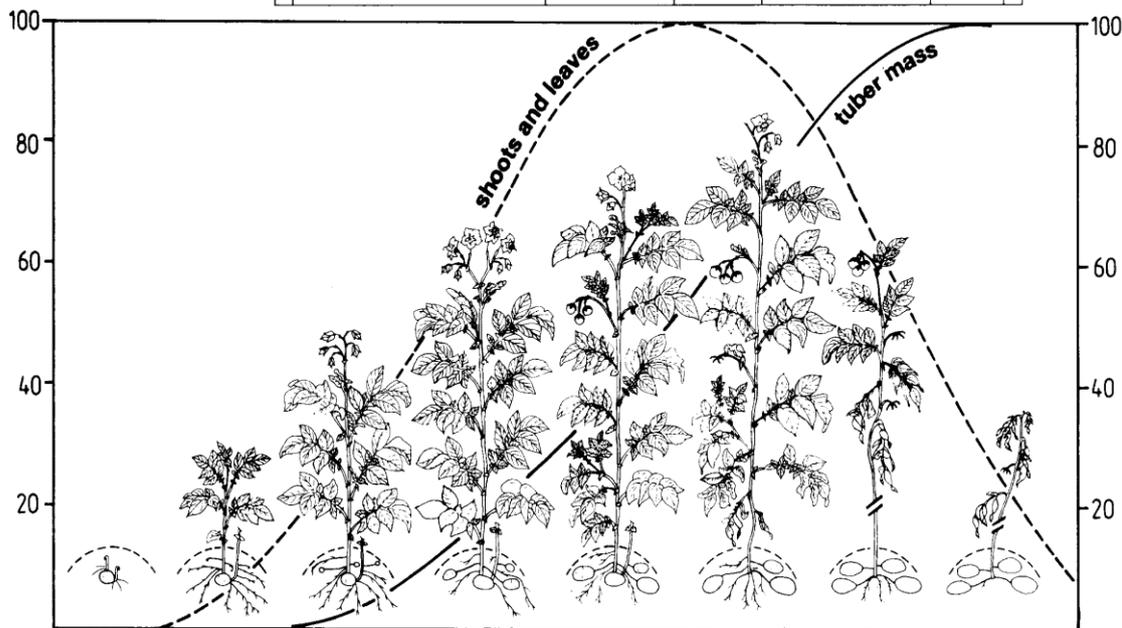
Quadro 1.9 - Codificação BBCH dos estádios fenológicos de desenvolvimento da batata (adaptado de Hack et al, 2001).

Estádio principal	Descrição
0	Germinação / Rebentação
1	Desenvolvimento das folhas
2	Formação de rebentos laterais
3	Crescimento longitudinal (rebentos principais)
4	Desenvolvimento dos órgãos de colheita (tubérculos)
5	Aparecimento do órgão floral
6	Floração
7	Formação do fruto
8	Maturação de frutos e sementes
9	Senescência

Na Figura 1.2 apresenta-se o modelo de representação completo da escala ampliada BBCH para os estádios fenológicos principais e secundários de desenvolvimento da batateira., com a codificação decimal de dois e três dígitos, para caracterização mais completa e descritiva dos estádios secundários e intermédios de desenvolvimento, segundo o descrito por Hack et al. (2001).

The 2-digit decimal code

0 Sprouting			1 Leaf development			5 Inflorescence emergence			6 Flowering			7 Development of fruit			8 Ripening of fruit and seed			9 Senescence			
01	05	09	11	15	19	51	55	59	61	65	69	71	75	79	81	85	89	91	93	95	97



0 Sprouting			1 Leaf development main stem				2nd order				3rd order		4th order				
001	005	009	101	105	109	111	115	119	121	125	129	131	135	139	141	145	149

The 3-digit decimal code

5 Inflorescence emergence main stem			2nd order			3rd order		4th order			
501	505	509	521	525	529	531	535	539	541	545	549

6 Flowering main stem			2nd order		3rd order			
601	605	609	621	625	629	631	635	639

7 Development of fruit main stem			2nd order		
701	705	709	721	725	729

8 Ripening of fruit and seed main stem			9 Senescence			
801	805	809	901	903	905	907

4 Tuber formation							
400			403	405	407	408	409

Figura 1.2 - Escala ampliada BBCH para batata (*Solanum tuberosum* L.), proposta por Helmut Hack, (2001), representativa dos estádios principais de desenvolvimento fenológico e dos estádios secundários, seguindo uma codificação decimal a dois e três dígitos.

1.4.3.2 Plantação e determinação da densidade de sementeira da cultura

No processo de escolha e determinação da densidade de sementeira, aqui entendida como a quantidade de semente por unidade de área, deve procurar-se obter o número óptimo de plantas produtivas por unidade de área para permitir uma utilização completa da capacidade produtiva do solo (Martins, 1990). Para os autores Diehl e Box (1978) referidos no estudo de Martins (1990), o número óptimo de indivíduos produtivos varia com a cultura, técnica cultural utilizada, objectivo da produção e condições edafo-climáticas prevalentes na zona eleita para a plantação.

No caso da cultura da batata, o objectivo da determinação da densidade de sementeira (plantação), consiste em obter a população comercial mais adequada, partindo de uma população potencial. Esta escolha da densidade de sementeira, com o propósito de determinar a população comercial, afigura-se difícil e tem constituído tema de estudo e controvérsia para diferentes autores, dadas as características do propágulo utilizado, a influência de diferentes factores no número de brotos produzidos e a exigência de produzir tubérculos de determinados calibres.

Distintos trabalhos em pesquisas bibliográficas de diversos autores, segundo apontado por Martins (1990) que cita Bleasdale (1965), sugerem que se forem plantadas o mesmo número de batatas-semente de diferente calibre, na mesma área, as maiores darão origem a uma maior produção. Por esta razão, é geralmente aceite que o tubérculo não é uma boa unidade de plantação.

É de assinalar que, a utilização do conceito de “caule principal” como unidade primária da planta de batata, sugerido por Bleasdale (1965), se deve ao facto de o autor ter encontrado uma elevada correspondência entre o rendimento total e calibrado da batata, com o número de caules principais, independentemente do calibre da semente utilizada na plantação. Ainda, e segundo a mesma fonte, vários autores encontraram boas relações entre o rendimento produtivo e o número de caules presentes em vários momentos do ciclo cultural da planta.

Com efeito, o caule surge, quer do ponto de vista fisiológico, quer agronómico como uma unidade eficaz para responder às variações de produção introduzidas pela utilização de

diferentes calibres de batata-semente e de diferentes compassos de plantação (Martins, 1990).

1.4.3.3 Formação dos tubérculos

A formação dos tubérculos ocorre em duas fases distintas; a indução à tuberização, ou simplesmente tuberização, e o crescimento do tubérculo (Martins, 1990). Estudos de Smith e Palmer (1970), referem como primeiro sinal da tuberização, a deposição de amido na extremidade do rizoma, a qual ocorre antes de qualquer indício visível. O crescimento do tubérculo processa-se posteriormente.

Quando o tubérculo fica visível, consistindo num pequeno encurvamento da extremidade do rizoma que se considera tubérculo, diz-se que o mesmo já se encontra na fase de crescimento se o seu diâmetro for duas vezes o do rizoma inicial (Martins, 1990).

Apontamentos bibliográficos de diferentes autores, vieram esclarecer que o processo de tuberização é resultado da ocorrência de condições ambientais consideradas essenciais, como sejam a ausência de luz ou um fotoperíodo não superior a 8 a 10 horas, existência de temperaturas próximas de 15°C, e produção de reguladores de crescimento pelo tubérculo-mãe ou pela planta, em quantidade considerada suficiente para desencadear a tuberização.

No que diz respeito à temperatura, esta actua no processo de tuberização de maneiras diferentes; na opinião sustentada de Martins (1990), a baixas temperaturas são utilizados menos metabolitos nos outros processos vitais da planta, ficando maior quantidade disponível para a tuberização. Opostamente, as altas temperaturas promovem um maior crescimento dos órgãos aéreos e subterrâneos, por estimularem a produção de substâncias do tipo das giberelinas. Esta acção é contrária à tuberização, pela menor disponibilidade de metabolitos e porque as substâncias promotoras do crescimento são inibidoras da tuberização, segundo referido por Slater (1968).

A acção dos reguladores de crescimento que actua na tuberização, pode dar-se de forma directa, quando os reguladores de crescimento inibem ou promovem por si sós a tuberização, ou indirecta, quando os reguladores de crescimento inibem a actividade de outros, não afectando por si sós a tuberização (Martins, 1990). De entre os distintos

reguladores de crescimento estudados, as giberelinas têm merecido a atenção de diversos autores, pelo facto de serem capazes de inibir a formação dos tubérculos.

1.4.3.4 Produtividade da cultura

O comportamento de uma cultivar de batata num determinado ambiente, é sempre resultado do exclusivo efeito genotípico, do efeito das condições ambientais e da interacção entre ambos (Filgueira, 2003). A batata, como planta, tem uma grande plasticidade, adaptando-se facilmente a diferentes situações, podendo crescer numa grande diversidade de climas e produzir colheitas com diferentes características (Martins, 1990).

Estas afirmações revelam enorme acuidade, sendo importante avaliar e esclarecer, quais os factores que mais contribuem para a formação do rendimento expectável da cultura.

1.4.3.5 Principais factores intervenientes na produtividade

O biótipo planta

Estando a rentabilidade da cultura, intrinsecamente relacionada com a interacção do biótipo planta com as condições ambientais e culturais do meio físico, importa aqui assinalar, quais os aspectos de natureza ambiental com impacto no modelo de rentabilidade.

De acordo com a opinião de Martins (1990), o meio mais fácil para se obter uma cobertura vegetal completa e rápida do solo, consiste em aumentar ou promover maior densidade de caules. Pode, para o efeito, utilizar-se batata-semente de maior calibre ou maior número de tubérculos por unidade de área plantada. A quantidade de caules obtidos a partir de um tubérculo, varia com o seu estado de abrolhamento, com o calibre do mesmo e com a cultivar utilizada. Segundo o autor, a utilização de batata abrolhada na plantação, acelera a emergência da cultura e o crescimento inicial das folhas, mas conduz à sua senescência precoce.

Diferentes cultivares de batata, possuem eficiência semelhante na conversão da radiação interceptada em matéria seca. O maior efeito da cultivar no grau de crescimento das folhas e, conseqüentemente no rendimento potencial, exerce-se na taxa a que a cobertura do solo é alcançada (Martins, 1990).

Condições ambientais

Moreno (1985), diz que, embora possuindo uma grande variabilidade genética, traduzida no elevado número de espécies, variedades e cultivares, a batata possui um padrão de desenvolvimento semelhante para todas as espécies, podendo adaptar-se o seu cultivo a quase todas as áreas agrícolas do mundo.

A cultura da batata nas zonas de clima marcadamente mediterrânico, como é o caso de Portugal, é na maior parte dos casos, feita de regadio, suportando altas temperaturas diurnas e elevada radiação. Nestas condições, a planta pode estar sujeita a défices hídricos de intensidades diferentes, nos períodos de mais alta temperatura, com influência directa no seu rendimento (Martins, 1990). Os mais elevados rendimentos produtivos nesta cultura, são obtidos em zonas de clima temperado fresco, nas quais, durante o seu crescimento, a duração do fotoperíodo varia entre 14,5 e 17 horas de luz com temperaturas médias inferiores a 20°C (Portas, 1979).

Características ambientais como a temperatura, intensidade de radiação e duração do fotoperíodo (luminosidade ou ausência dela), altitude de plantação (zonas altas ou zonas baixas) e exposição ao défice hídrico assumem um papel decisivo no maior ou menor rendimento produtivo da cultura, consoante o grau de sensibilidade da cultivar utilizada (Martins, 1990).

Temperatura

A batata é uma cultura que responde qualitativamente à temperatura (Fernandez, 2008), cujos valores óptimos diurnos se situam entre 18°C a 20°C (Doorenbos e Kassam, 1977). O zero biológico para a vegetação da batata está entre 5 e 7°C. Quando submetidos a temperaturas inferiores a -2°C, os tubérculos correm o risco de congelar; porém, as temperaturas elevadas (ao redor de 29°C) comprometem a tuberização.

Van der Zaag (1992) e Rousselle et al. (1999) referem que em clima temperado, o crescimento e formação dos tubérculos são favorecidos por noites moderadamente frias (temperatura inferior a 15°C) e temperaturas médias durante o dia entre 20 a 24°C. A temperatura do ar faz aumentar o total de matéria seca foliar, provavelmente por um maior índice de área foliar (IAF) por planta, particularmente sob altos níveis de radiação solar. A

variação diurna de temperatura reduz a relação entre folhas e caules. As folhas individuais diminuem a sua duração sob altas temperaturas, mas novas folhas são formadas rapidamente e por um período mais longo (Van der Zaag, 1992, citado por Fernández, 2008).

Fotoperíodo

A influência do fotoperíodo, leva a que a batateira se defina como uma cultura de fotoperíodo curto, com resposta quantitativa, porém, existe uma grande diversidade em função da adaptabilidade das diferentes variedades às condições climáticas do local de cultivo (Fernández, 2008). Os dias mais curtos, ou mais exactamente, as noites de maior duração, favorecem a indução precoce da tuberização. O fotoperíodo curto por um lado, estimula a rápida iniciação dos tubérculos, mas por outro, reduz o tamanho e a duração da área foliar, afectando o rendimento produtivo. Variedades melhoradas sob condições de fotoperíodo curto, quando submetidas a dias longos, atrasam o início da tuberização, reduzindo o rendimento.

Défice hídrico

A batateira é considerada uma cultura sensível ao défice hídrico, sendo o seu enraizamento apontado como uma das causas dessa sensibilidade (Martins, 1990). Segundo Deblonde e Ledent (2001) citados por Fernández (2008), o défice hídrico no começo da tuberização induz a um aumento na duração dessa fase, além de diminuir o número de tubérculos e o rendimento. Para os autores, como Cavagnaro et al. (1971), Steckel e Gray (1979) e Mackerron e Jefferies (1985) referidos por Martins (1990), a secura no início da tuberização resulta num número limitado de tubérculos desenvolvidos por planta.

Existe consenso na literatura, que o défice hídrico durante os subperíodos de início da tuberização e formação dos tubérculos tem um efeito mais negativo sobre o rendimento (De Lis et al, 1964; Lynch e Tai, 1989; Lima Bezerra et al., 1998); Quando o défice hídrico ocorre nos primeiros estádios do ciclo, observa-se uma maior eficiência do uso da água combinado com máximos rendimentos (Fabeiro et al., 2001), citados por Fernández (2008). Este autor aponta ensaios conduzidos na Argentina para estudar o efeito do défice hídrico em oito subperíodos no ciclo de desenvolvimento da batateira, que indicaram, com

excepção do subperíodo de estabelecimento da cultura (definido como aparecimento da primeira folha em mais de 50% das plantas), que a ocorrência de déficit hídrico em qualquer outro subperíodo reduz o rendimento. Os dois subperíodos de maior susceptibilidade ao déficit hídrico foram a estolonização e o início da tuberização, que ocorrem aos 21 e 40 dias após emergência respectivamente (De Lis, 1964).

Para Martins (1990), o efeito negativo do déficit hídrico no rendimento em tubérculos é devido a uma redução no potencial produtivo, por redução na área foliar, não se verificando a cobertura total do solo durante o crescimento dos tubérculos e por redução da taxa fotossintética por unidade de área. O rendimento total da batata, e especialmente, a categoria de maior tamanho é muito sensível a curtos períodos de déficit hídrico durante a formação e crescimento dos tubérculos. Portanto, para atingir elevados rendimentos e qualidade de tubérculos é necessária uma boa disponibilidade de água desde o início da tuberização até à maturação (Fernández, 2008).

Condições culturais

Segundo pesquisas de Allen e Scott (1980), coligidas por Martins (1990), os factores que afectam o IAF (Índice de Área Foliar) e os outros processos fisiológicos responsáveis pela formação do rendimento produtivo, têm origem, como anteriormente explanado, nas características da planta, nas condições ambientais em que a cultura se desenvolve e, não menos importante, nas diferentes técnicas culturais utilizadas. Avaliadas as condições culturais que permitem o estabelecimento da cultura, importa efectuar o enquadramento das operações culturais determinantes da rentabilidade. Estas visam fornecer à planta as condições de crescimento e desenvolvimento necessárias ao incremento de produção que o modelo de exploração do solo permite e, de acordo com os objectivos do produtor, estando dependentes do tipo e natureza dos solos da exploração agrícola, das condições ambientais prevalecentes, da época de cultivo, da cultivar utilizada, do modelo de fertilização adoptado e do modo de produção escolhido, convencional ou biológico. No caso de uma opção de produção pelo modo biológico, todas as operações culturais programadas com impacto na rentabilidade, devem atender ao respeito pelas condições naturais de cultivo, em detrimento da utilização de produtos químicos de síntese, como adubos e pesticidas que venham a ser usados na protecção contra pragas e doenças da cultura.

1.5 O escaravelho-da-batateira, *Leptinotarsa decemlineata* (Say)

1.5.1 Caracterização taxonómica

Em 1824, Thomas Say, um dos primeiros entomologistas Americanos, descreveu o escaravelho-da-batateira como *Doryphora decemlineata*, sendo mais tarde transferido para o género *Leptinotarsa*, onde se mantém desde então (Casagrande, 1985; Borror et al. 1989). A classificação taxonómica do escaravelho-da-batateira, como descrito em Borror et al. (1989) e Evans (1977), é a seguinte:

Ordem: Coleóptera

Subordem: Polyphaga

Superfamília: Chrysomeloidea

Família: Chrysomelidae

Subfamília: Chrysomelinae

Tribo: Doryphorini

Género: *Leptinotarsa*

Espécie: *Leptinotarsa decemlineata* (Say)

Conhecido em Portugal como *Escaravelho-da-batateira* e em linguagem anglo-saxónica como *Colorado Potato Beetle* (CPB), deve o seu nome ao facto de ter as suas origens no México (Casagrande 1987). Tem como nomes comuns mais conhecidos, Besouro de Colorado, Besouro da batata de colorado, Escaravelho Americano e Escarabajo de patata, entre outras designações nacionais adoptadas por diferentes países onde a praga assume relevância económica.

1.5.2 Caracterização morfológica

Apresenta as asas anteriores modificadas que recobrem as asas posteriores, apresentando pigmentação, normalmente com listas pretas e brancas ou amarelas. Morfologicamente é

um Coleóptero, crisomelídeo com a cabeça e tórax escuro, corpo amarelo alaranjado com dez linhas negras nos élitros. Nos coleópteros, as asas anteriores estão modificadas em élitros de consistência coriácea ou córnea, formando um estojo para protecção das asas posteriores (Amorim 2003). A sua forma e pigmentação são muito variadas. Também as patas articuladas e as antenas podem aparecer modificadas, de acordo com o estilo de vida da espécie e para defesa.

Ainda segundo Amorim (2003), os Coleópteros são insectos holometábolos. No caso da espécie *Leptinotarsa decemlineata* (Say), o ciclo de vida completo compõe-se de sete estádios de desenvolvimento: ovo, quatro estádios larvares (L1 a L4), pupa e adulto (Sandeson 2000). As larvas são volumosas de cor vermelho-alaranjada, com a cabeça preta e manchas negras nos lados do abdómen (Figura 1.3).

O tamanho da cabeça é frequentemente usado como traço distintivo entre os diferentes estádios larvares (Boiteau e Le Blanc 1992). Os ovos são em forma de barrilete e de cor amarela e são postos em grupos, normalmente, nas páginas inferiores das folhas e as pupas são de cor vermelha ou laranja e encontram-se no solo.

Os adultos são robustos, de forma oval, corpo fortemente convexo, preto e amarelo-pálido com riscas longitudinais ao longo dos seus élitros coriáceos (Figura 1.3). Diferenciam-se facilmente de outros adultos de crisomelídeos, porque só o escaravelho-da-batateira tem a cabeça introduzida profundamente no tórax (Hare 1990; Boiteau e Le Blanc 1992).



Figura 1.3 - Sequência representativa dos estádios de desenvolvimento do escaravelho-da-batateira *Leptinotarsa decemlineata* (Say). A - Ovo, B - Larva, C – Pupa, D - Adulto (Fonte: C – Coutin, R; D – Alain Aramel).

1.5.3 Distribuição geográfica e hospedeiros

O escaravelho-da-batateira é originário do México e foi identificado em populações selvagens, originalmente em plantas de *Solanum rostratum*, *Solanum angustifolium* e em diferentes espécies da família *Solanaceae* (Casagrande 1987).

Gökçe (2006), refere ainda que todos os membros desta família, incluindo plantas cultivadas, como *Solanum tuberosum* L., *Lycopersicon esculentum* Mill. *Capsicum annuum* L. *Solanum molengena* e flora infestante incluindo *Datura stramonium* L. e *Solanum rostratum* Dunal, estão referenciadas como hospedeiros de acolhimento do escaravelho-da-batateira.

Foi encontrado pela primeira vez nos Estados Unidos da América em 1811 por Thomas Nuttall e novamente entre 1819-1820 ao longo da fronteira de Iowa, Nebraska (Alyokhim 2009). Embora Casagrande (1987) refira ter o escaravelho-da-batateira contactado com batatas, *S. tuberosum* L, antes de 1820, os primeiros grandes surtos terão ocorrido em 1859, associados a elevados danos e prejuízos em campos de cultivo de batata (Jacques 1988).

Após o aparecimento dos primeiros indivíduos, a sua expansão territorial foi rápida, tendo os escaravelhos colonizado a costa atlântica dos Estados Unidos até ao Canadá, em somente quinze anos (Casagrande 1987). Ainda segundo o mesmo autor, as primeiras populações na Europa de *L. decemlineata*, foram referenciadas na Alemanha e rapidamente erradicadas em 1877. Medidas de quarentena e fortes campanhas de erradicação, tiveram amplo sucesso na expulsão da praga da Europa, nos 45 anos seguintes, até 1922, quando populações autóctones se auto propagaram e se estabeleceram em França.

Até final do séc. XX, o escaravelho-da-batateira, mostrou ser um problema em vários países da Europa, Ásia menor, Ásia Central e China (Jolivert 1991; Weber 2003), distribuindo-se na actualidade por cerca de 16 milhões de km² (Weber, 2003), de forma mais expressiva no continente Norte Americano, toda a Europa e Ásia, continuando ainda a expandir-se (Gökçe et al., 2006). Dispersão e migração territoriais, estão profundamente enraizados no ciclo de vida da praga. É capaz de mover-se caminhando e voando, realizando facilmente voos por vários quilómetros (Weber e Ferro, 1994).

Alyokhin (2009), sugere que trajectos cruzados entre o Mar Báltico e a Escandinávia, implicando condições de vento e direcção favoráveis, permitem que o escaravelho possa voar mais de 100 km. Deste modo, o voo é importante para que o escaravelho-da-batateira esteja apto a colonizar novos habitats terrestres, desde desertos a pântanos ou rios. Apenas no mar são raros (Amorim 2003). Para além de poder estabelecer novas colónias, o facto de voar grandes distâncias, permite-lhe escapar de ambientes hostis e assegurar um importante fluxo genético entre populações isoladas.

Outro autor, Lashomb (1984) citado por Alyokhin (2009), refere que os escaravelhos apenas conseguem caminhar algumas centenas de metros, a uma velocidade máxima aproximada de 1cm/s.

A conservação actual desta Ordem, aponta para a extinção recente de 17 espécies, 10 estão em sério risco, 15 em risco e 27 vulneráveis (Amorim 2003).

1.5.4 Bioecologia

O escaravelho-da-batateira é considerado pela generalidade dos autores, como o insecto desfoliador mais importante na cultura da batata. Para se ter uma ideia, aproximadamente 40cm² de folhas de batateira são consumidos por um só escaravelho, durante a fase larvar e cerca de 10cm² de folhagem por dia, são consumidos na fase de adulto (Ferro et al. 1985; Logan et al. 1985).

A perda de área foliar reduz a capacidade das plantas em produzir hidratos de carbono para os tubérculos, afectando a sua qualidade. Considera-se que o período crítico de desfoliação da batata se situa imediatamente antes e após a floração. Neste período a perda de folhas afecta gravemente a colheita.

O escaravelho-da-batateira tem um ciclo de vida complicado e diverso, o qual está bem adaptado ao ecossistema agrícola, tornando-o uma praga difícil de controlar. A sua dispersão ambiental, intimamente ligada à sua resistência, hábitos alimentares e reprodução (cada fêmea produz 300 a 800 ovos), permite ao insecto o emprego de estratégias reprodutivas de “risco calculado”, distribuindo a sua prolífera descendência no espaço (dentro do campo e entre os campos) e no tempo (no ano e entre os anos) (Lacey et al.

2001). Deixados sem controlo, os escaravelhos podem destruir completamente a cultura de batata (Alyokhin, 2009).

Tanto os adultos, que podem caminhar ou voar muitos metros em busca das plantas hospedeiras (Sandeson 2000) como as larvas, alimentam-se das folhas e apresentam uma grande voracidade, especialmente nos últimos estádios de desenvolvimento, com estas a causar os maiores prejuízos nas plantas, em particular a larva do 4º estágio que provoca os maiores estragos. (Gökçe, 2006). O adulto de escaravelho, uma vez encontrado o hospedeiro, alimenta-se, acasala e as fêmeas iniciam a postura.

Cada fêmea de escaravelho-da-batateira, ao longo do dia deposita nas páginas inferiores das folhas, grupos de ovos, em massas de 20 a 60 ovos (Boiteau e Le Blanc 1992; Ferro e Boiteau 1993). A Postura estende-se por algumas semanas, podendo chegar a algumas centenas de ovos durante o período de um mês (Bayer 2008), até ao momento em que as fêmeas migram das plantas mais velhas para as mais novas.

A eclosão ocorre em simultâneo, poucos dias (4 a 10) após a postura, consoante a temperatura, e as larvas alimentam-se contínua e vorazmente (excepto quando mudam) de rebentos e folhas mais jovens, enquanto passam pelos quatro estádios larvares.

O tempo de duração de cada estágio larvar é variável consoante a temperatura. No ciclo de vida do escaravelho-da-batateira a duração total da fase larvar oscila entre 13,5 a 21 dias. Quando atingem a maturidade (4º estágio) dirigem-se para o solo onde vão pupar (Hare 1990; Boiteau e Le Blanc 1992).

Burton (1989) citado por Beça (1995), refere a existência de duas a três gerações por ano de escaravelho-da-batateira, dependendo das condições climáticas. Em geral, a primeira geração de adultos emerge do solo, uma ou duas semanas depois de pupar. Estes novos insectos alimentam-se do parênquima das folhas e, em seguida, reentram no solo no início de Setembro para hibernar. O adulto passa o Inverno enterrado no solo e retoma a sua actividade na Primavera, aparecendo de forma escalonada para voltar a ser a próxima geração (Hare, 1990; Boiteau e Le Blanc, 1992; Howard et al., 1994).

A ocorrência da diapausa Invernal, segundo Sandeson (2000), verifica-se geralmente perto de campos de batata, estando os factores conhecidos como indutores deste fenómeno

(diapausa), relacionados com a diminuição do fotoperíodo, aparecimento de baixas temperaturas e má qualidade das plantas hospedeiras.

Segundo estudos de alguns autores (Ferro et al., 1999), reportados por Alyokhin (2009), a fase refractária da diapausa dura aproximadamente três meses, enquanto os escaravelhos não reagem à mudança das condições ambientais. A diapausa do insecto termina com temperaturas próximas dos 10°C; os escaravelhos necessitam de acumular 50-250 graus/dia (GD, 10°C de temperatura base), antes de aparecerem á superfície do solo (Ferro et al., 1999)

1.5.5 Importância económica da praga

1.5.5.1 Conceito de praga como inimigo da cultura

Existem pragas de importância económica considerável, como é o caso do escaravelho-da-batateira, também conhecido por escaravelho americano (*Leptinotarsa decemlineata* Say)

A sua introdução na Europa ocorreu por volta de 1921, através de França na região de Bordéus e no nosso País foi detectado depois da II Guerra Mundial (Burton, 1989); é presentemente em Portugal, tal como em outros países da Europa, uma das pragas de cultura de maior potencial destrutivo e economicamente relevante, pelos avultados prejuízos culturais que todos os anos se verificam.

As pragas podem ter efeitos muito sérios, tais como danos nas produções (até 80%), quer em género, quer em termos económicos ao levar ao emprego de novas, e cada vez mais eficazes, medidas culturais de controlo ou de protecção fitossanitária.

O escaravelho-da-batateira define-se como praga, ou em *stricto sensu* como inimigo da cultura, por ser uma espécie parasita, invasora, predadora, que afecta fortemente a produtividade da cultura, compromete a produção vegetal, e que se pretende reduzir em abundância numa qualquer taxa (Amaro, 2003).

Para o autor anteriormente citado, a dinâmica da população de uma praga, isto é, a evolução, no espaço e no tempo, do número de indivíduos de uma espécie é o resultado da interacção de duas forças opostas: o potencial biótico da espécie e a resistência do ambiente, isto é, da cultura, e de factores bióticos e abióticos do ambiente. A resultante

destas duas forças, ao longo do tempo, é traduzida pela curva que corresponde à evolução da densidade da população, isto é, a intensidade do ataque do organismo. As flutuações da densidade da população ocorrem em relação a um valor médio, designado por posição de equilíbrio. O comportamento de uma praga, sendo condicionado pelo seu potencial biótico e pela resistência do ambiente (Amaro 2003), pode levar à sua classificação em:

- inimigo potencial;
- inimigo ocasional;
- inimigo permanente ou inimigo-chave

No caso dos inimigos permanentes ou inimigos-chave, todos os anos ocorrem ataques de certas pragas cujas posições de equilíbrio estão muito próximas (ex: escaravelho-da-batateira) ou acima do nível económico de ataque, tornando-se indispensável a realização sistemática de tratamentos (Amaro 2003).

Apresentando o escaravelho-da-batateira o seu desenvolvimento biológico intimamente relacionado com a cultura que lhe serve de suporte de vida numa importante fase do seu ciclo, compreende-se que a sua principal influência ao nível de ataques e prejuízos com significado económico se concentre, em geral, nas zonas do País onde a cultura da batata é mais expressiva (Figura 1.4), destacando-se as zonas de cultivo concentradas a litoral, de norte a sul e algumas áreas do interior norte de Portugal.

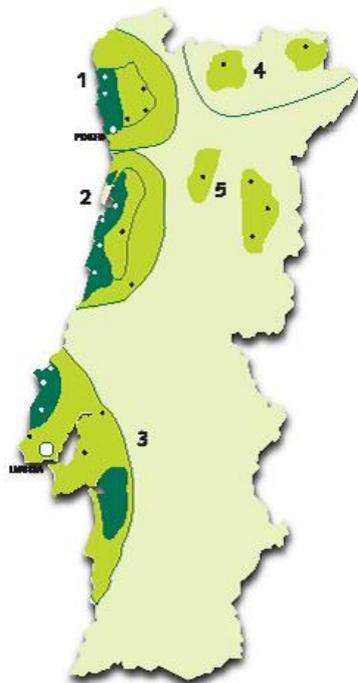


Figura 1.4 - Distribuição geográfica das principais regiões de produção de *batata primor* (verde escuro) e *batata de conservação* (verde claro). 1- Entre Douro e Minho, 2- Beira Litoral, 3- Estremadura, 4- Trás-os-Montes, 5- Douro. (Fonte: GPPAA, 2004)

Se atendermos à área ocupada pela cultura em território continental, 36.000 hectares (FAO, 2009), facilmente se conclui da importância em estabelecer atempadamente medidas de protecção contra o escaravelho-da-batateira, de molde a impedir o rápido estabelecimento de colónias de indivíduos e condicionar fortemente o desenvolvimento de dinâmicas populacionais que levem, se nada for feito, à ocorrência de elevados prejuízos ao nível da produção.

1.5.5.2 Importância do prejuízo

Perante a escassez de estudos sobre prejuízos causados pelos inimigos das culturas em Portugal, a importância económica relativa de alguns destes organismos pode ser avaliada através do número de tratamentos fitossanitários e do número de pesticidas homologados para o seu combate (Amaro 2003). Tratando-se do escaravelho-da-batateira, rapidamente se infere da necessidade de intervir ao nível da quantidade de tratamentos necessários para

um eficaz controlo da praga e diminuição de prejuízos, sendo em número elevado as matérias activas insecticidas de síntese, homologadas para o seu combate.

De acordo com Stern et al. (1959) referido por Amaro (2003), prejuízo é o estrago com importância económica causado por um inimigo da cultura. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação (FAO), define prejuízo como a redução quantitativa e/ou qualitativa da produção, correspondente à diferença verificada entre a produção potencial da cultura, obtida num dado condicionalismo com a tecnologia disponível (correspondente à produção obtida em campos experimentais), e a produção real obtida pelos agricultores no âmbito do mesmo condicionalismo.

Os prejuízos causados por pragas atingiam, estimadamente em 1997, 13 a 16% da produção agrícola global (Amaro 2003). Este autor, citando Highley et al. (1993), refere por sua vez, com diferente terminologia, algumas das consequências de natureza fisiológica provocadas por alguns dos inimigos das culturas, onde se inclui o escaravelho-da-batateira: redução de população de plantas, redução de massa foliar, redução de actividade fotossintética das folhas, alteração de senescência das folhas, redução de luz, remoção de assimilados, alteração de balanço hídrico, modificação de arquitectura da planta (ex. acama) e alterações fenológicas.

No caso da batateira, esta enfrenta sérios problemas de ataque de insectos-praga, tanto nas folhas quanto nos tubérculos. O ataque de escaravelho-da-batateira nas folhas acarreta danos e prejuízos consideráveis à cultura, pois reduz a produtividade em virtude da diminuição da superfície fotossinteticamente activa das plantas (Cranshaw e Radcliffe, 1980). Lara et al. (2000), diz que os danos causados aos tubérculos são ainda maiores, pois afectam o produto comercial, que ao ser atacado perde aparência e qualidade, tornando-se vulneráveis ainda, à entrada de agentes patogénicos.

A batateira pode tolerar uma desfoliação considerável, antes e depois da floração, dependendo o nível de prejuízos da intensidade do ataque da praga e do grau de sensibilidade, ciclo cultural, e índice de maturação varietal, que permita à planta encetar a recuperação. Estudos efectuados permitem concluir da existência de uma relação directa entre desfoliação e danos na tuberização (perdas de tubérculos). Ferro et al. (1983), referem mesmo, o estado de desenvolvimento da cultura (crescimento) em que a

desfoliação ocorre, como o momento crítico para acentuar eventuais perdas; se esta ocorre antes do estabelecimento de uma considerável superfície foliar, a planta pode ter dificuldades em encetar uma recuperação com reflexos negativos na produção esperada.

Em termos de perdas, ou danos económicos, depende-se que uma desfoliação acentuada resultante de um ataque de escaravelho-da-batateira na fase de crescimento dos tubérculos, condiciona fortemente a sua produtividade por impedir o circuito redistributivo e de acumulação de hidratos de carbono no tubérculo. Se o ataque que origina a desfoliação ocorre na fase de maturação, o efeito sobre a produtividade almejada será menor (Boiteau, 1988).

1.5.6 Protecção contra a praga

1.5.6.1 Protecção Química

Durante vários anos os produtores de batata, na ausência de soluções eficazes para a protecção contra o escaravelho-da-batateira, utilizaram as suas próprias práticas e conhecimentos adquiridos no decurso do tempo (Sandeson, 2000). Devido à indisponibilidade de um conjunto significativo de insecticidas químicos de síntese, as medidas de controlo utilizadas até então, baseavam-se na detecção precoce da praga e combate segundo métodos considerados mais ecológicos (Casagrande, 1987).

Gauthier et al. (1981, citado por Alyokin, 2008), refere o escaravelho-da-batateira, como a praga responsável pela criação da moderna indústria química dos insecticidas. Segundo o autor, a partir de 1864 centenas de compostos químicos foram sendo utilizados no combate da praga, e numeroso equipamento de aplicação foi inventado para potenciar a sua utilização pelos produtores. A procura de substâncias activas capazes de controlar o escaravelho, começa de facto em 1864 e continua até aos dias de hoje. A primeira grande descoberta ocorre em 1871, com a constatação do poder insecticida do produto “Paris green” (acetoarsenito) de elevada eficácia sobre o escaravelho (Alyokin, 2009), sendo posteriormente suplantado por outros arsénicos à base de cálcio (Gauthier et al. 1981; Casagrande, 1987).

Em 1939 foram descobertas as propriedades insecticidas do DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano), sendo este insecticida testado pela primeira vez no controlo químico do

escaravelho-da-batateira, tornando-se o químico de referência para a maioria dos produtores de batata até meados da década de 40. Casagrande (1987), relata o aparecimento posterior de outros inseticidas da família dos organoclorados, organofosfatados e carbamatos, para controlo e erradicação da praga.

Presentemente, o recurso a medidas de protecção química contra a praga, mantém-se como o principal e mais eficaz meio de luta ao alcance dos produtores de batata a nível mundial. O escaravelho-da-batateira tem mostrado, ao longo dos tempos, uma elevada e notável adaptabilidade aos diferentes tipos de soluções químicas disponibilizadas para o seu controlo.

Comprovadamente, o primeiro caso relatado de resistência a insecticidas orgânicos de síntese, ocorre com o DDT em 1952 (Alyokin et al. 2008); segue-se em 1958 a observação de fenómenos de resistência a outro organoclorado, a dialdrina e, nos anos subsequentes (Figura 1.5), a outros compostos orgânicos como os hidrocarbonetos clorados e piretróides (Alyokin et al. 2008).

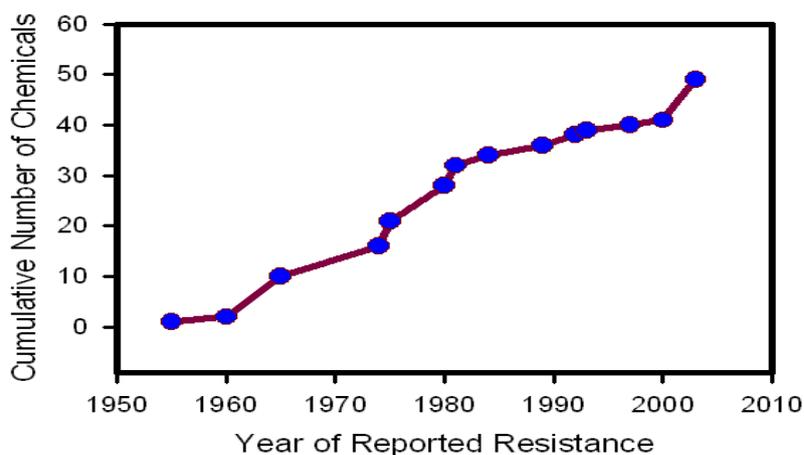


Figura 1.5 - Número de insecticidas em que a resistência de escaravelhos da batateira tem sido relatada. (*Arthropod Pesticide Resistance Database, 2007*), adaptado de Alyokin et al. (2008).

Massivamente, à escala global, os diferentes fenómenos de resistência múltipla e cruzada, segundo Casagrande (1987) são devidos a distintos factores, como sejam: uma intensa e abusiva utilização de insecticidas químicos de síntese, insuficientes medidas de rotação

cultural e condições climáticas favoráveis; acresce a estes factores, a possibilidade apontada por Hsiao (1985, citado por Alyokin, 2008), de condições de hibridização entre duas estirpes genéticas distintas de escaravelho-da-batateira.

A propensão natural da espécie *L. decemlineta* para o desenvolvimento de resistências a numerosas famílias de insecticidas, é justificada como sendo devida à confluência de características de adaptação alimentar às plantas da família das Solanáceas que, apesar das elevadas concentrações de glicoalcalóides na sua folhagem, não interferem na fisiologia do insecto, por este se encontrar pré-adaptado a tolerar e destoxificar o veneno. Também o facto de a espécie possuir elevada fecundidade, permite-lhe um incremento da probabilidade de ocorrência de mutações aleatórias nas gerações futuras, tornando mais difícil o êxito e eficácia das substâncias químicas no seu controlo (Ferro, 1993; Bishop et al., 1996 referenciados por Alyokin, 2009).

Em meados dos anos noventa do século passado, o problema das resistências tornava a praga praticamente incontrolável, levando inúmeros produtores a ponderar e limitar o recurso às substâncias químicas até então conhecidas (Alyokin, 2008). A descoberta e entrada no mercado em 1995 dos insecticidas neonicotinóides, alterou profundamente este cenário. Possuidor de um novo e revolucionário modo de acção, associado a uma longa actividade residual e baixa toxicidade humana, esta nova classe de insecticidas constituiu uma poderosa ferramenta, ao dispor dos produtores, para o controlo de populações de escarvelhos-da-batateira resistentes a outros químicos.

1.5.6.2 Os insecticidas neonicotinóides

A descoberta dos insecticidas do grupo dos neonicotinóides, revelou-se um marco no controlo químico de insectos, dado representar o principal grupo insecticida lançado nas últimas três décadas e ter sido o grupo que mais cresceu no mercado, desde a comercialização dos piretróides (Nauen e Bretschneider, 2002 citados por Stella, 2008). Tal como a nicotina, os neonicotinóides actuam ao nível do sistema nervoso central dos insectos, como antagonistas da acetilcolina nos receptores nicotínicos pós-sinápticos (Nauen et al, 2001). Os insecticidas neonicotinóides mimetizam a acção da acetilcolina e não são degradados pela acetilcolinesterase. Desta forma, encaixam-se no receptor da

acetilcolina na membrana das células pós-sinápticas, abrindo canais de Na⁺ na mesma, com consequente hiperactividade nervosa, seguido de colapso do sistema nervoso. Ao contrário da nicotina, os neonicotinóides mostraram-se selectivos dentro da Classe Insecta, não se revelando prejudiciais para os mamíferos (Stella, 2008), citando Tomizawa e Casida (2005).

Os grupos de insectos, alvos desta classe de insecticidas, são primariamente os das ordens Hemíptera e Coleóptera, incluindo espécies com longo historial de resistência aos produtos mais usados. O imidaclopride foi o precursor comercial do grupo de insecticidas neonicotinóides, tendo sido incorporado na estratégia de protecção contra inimigos das culturas um pouco por todo o mundo, causando elevadas preocupações pela evolução dos fenómenos de resistência então observados (Nauen e Denholm, 2005).

Mota-Sanchez et al. (2005), citado por Stella (2008), num estudo realizado para avaliar o padrão de susceptibilidade a imidaclopride e outros nove neonicotinóides, com uma população de *L. decemlineata* capturada em Long Island (U.S.A) e sujeita a um bioensaio de aplicação tópica, revelou uma razão de resistência de 309 vezes a imidaclopride e uma baixa resistência a outros neonicotinóides. Igualmente, fenómenos de resistência cruzada entre imidaclopride e tiametoxame, foram confirmados em condições de campo, segundo os mesmos autores.

Entre outras matérias activas pertencentes a este grupo de insecticidas, destacam-se, pela frequência de utilização em Portugal, para além do imidaclopride ambientalmente contestado em diversos países pela extrema toxicidade para abelhas, a clotianidina, o tiametoxame, a acetamiprida e o tiaclopride (DGADR, 2010).

O tiaclopride na protecção contra o escaravelho-da-batateira

O tiaclopride é uma substância activa insecticida, que pertence à classe química dos neonicotinóides ou cloronicotinilos (Bayer, 2010), possuidora de características sistémicas e translaminares locais, isto é, penetra nos tecidos foliares e forma um reservatório de matéria activa no interior das folhas. A sua acção sobre os insectos faz-se sentir por contacto com a cutícula e por ingestão alimentar de tecidos vegetais contaminados (Bayer, 2010). Como anteriormente se referiu, a nível bioquímico o tiaclopride como

neonicotinóide, age como antagonista do receptor nicotínico da acetilcolina ao nível do sistema nervoso central dos insectos, alterando desta forma a transmissão dos sinais sinápticos e originando a morte do insecto por esgotamento nervoso.

Homologado em Portugal pela Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR), sob a formulação comercial Calypso[®] 480 SC (Suspensão Concentrada com 480 g/l de tiaclopride), para controlo de escaravelho-da-batateira, entre outras pragas, revela-se tóxico para os artrópodes benéficos como os insectos predadores e parasitóides (ARLA, 2007), sendo necessário reduzir o grau de exposição destes insectos auxiliares à deriva resultante da pulverização com este produto.

1.5.6.3 Protecção Cultural

A resistência do escaravelho-da-batateira às diferentes soluções insecticidas já testadas, tem estimulado a necessidade de encontrar alternativas viáveis para o seu controlo. Segundo Sandeson (2000), algumas destas medidas consideradas as mais importantes, podem incluir a rotação cultural, antecipação ou atraso da plantação e instalação de culturas ou plantas armadilha. Também Alyokin (2009), diz que as populações deste insecto podem ser controladas, senão mesmo reduzidas, usando algumas práticas culturais relativamente comuns, sendo a rotação cultural a mais efectiva e fácil de implementar. É de realçar que esta estratégia preconizada actualmente em todos os modos de agricultura sustentável, foi recomendada pela primeira vez em 1872, para controlar a praga (Alyokin, 2009).

Importância da rotação cultural no controlo da praga

Um campo submetido a rotação cultural, pode apresentar um pico de posturas de ovos de escaravelho da batata, 10% inferior ao verificado num campo não sujeito a tal prática (Lashomb e Ng, 1984, citado por Alyokin, 2009). Geralmente, esta medida cultural proporciona atrasos no estabelecimento e colonização das primeiras populações de escaravelho da batata. Diferentes autores, referenciados por Alyokin (2009), dizem que apenas uma determinada proporção da população de escaravelhos deixa o seu local de hibernação invernal voando, sendo necessários entre 0,3 a 0,9 km de distância entre campos sujeitos a rotação, para maximizar os resultados obtidos com a adopção desta

medida de protecção cultural. O número de indivíduos capazes de estabelecer uma colonização da cultura, decresce à medida que aumenta a distância dos locais de hibernação da praga (Hare, 1990; Weber e Ferro 1994).

O momento de plantação

A gestão do momento da plantação pode resultar na diminuição da densidade populacional da segunda geração larvar. Refere Alyokin (2009), que tal situação se deve ao facto da geração correspondente aos adultos de Verão, emergir mais tarde no caso das plantações tardias. Neste caso, segundo o autor, os dias de fotoperíodo curto que nessa altura se verificam, estimulam a diapausa reprodutiva reduzindo amplamente o impacto negativo da 2ª geração larvar sobre a cultura. Se a opção recair na antecipação da plantação, a 2ª geração de larvas é igualmente eliminada, neste caso devido ao facto das plantas estarem já próximas da colheita, antes de ocorrer a emergência desta geração de larvas (Weber e Ferro, 1994a), citados por Alyokin (2009).

A fiabilidade desta técnica, está dependente de considerações de carácter económico e agronómico, que pode obstar ao aparecimento da janela de oportunidade, para manipular da maneira mais eficaz o momento considerado ideal para a plantação. Os efeitos mais significativos desta prática cultural, que leva em conta o binómio, momento de plantação *versus* densidade colonização, sugerem ser agronomicamente vantajoso, plantar em simultâneo todos os campos de uma determinada região ou área, de forma a atingir-se o sucesso total no controlo da praga (Boiteau, 1986).

Instalação de plantas armadilha

Outro método efectivo de protecção cultural contra o escaravelho-da-batateira é o recurso a “culturas armadilha”. O propósito deste método é interceptar escaravelhos recém eclodidos que de outra forma colonizariam a cultura na Primavera seguinte (Weber e Ferro 1994a). As plantas armadilha devem ser plantadas estrategicamente, entre campos recentemente plantados e os locais de hibernação invernal do escaravelho, permitindo a sua captura imediata após eclosão antes de invadirem o campo de cultivo de batata que se quer proteger. As plantas ou culturas armadilha devem ser utilizadas para atrair a praga de uma cultura vizinha, procedendo-se depois à sua destruição, pela sua remoção e queima ou com

um tratamento insecticida. Chausov (1976), refere que o número de aplicações de soluções insecticidas, para protecção de 200 a 500 ha de batata, reduzem-se para metade após plantação de 2 a 5 ha de uma cultura armadilha.

1.5.6.4 Protecção Biológica

O conceito expresso de protecção biológica, confunde-se com os sinónimos de luta biológica e controlo biológico. Todos eles se referem, na prática, ao método de melhoria e aproveitamento da actividade das espécies benéficas à cultura, para reduzir a actividade destruidora de certas pragas (Lacey et al. 2001).

Amaro (2003), refere a designação de luta biológica em detrimento de controlo biológico, por considerar não haver justificação para a introdução do conceito de controlo, quando o termo luta biológica lhe precede no tempo, tendo sido adoptado em França em 1919 e em Portugal em 1936. Ainda segundo o autor, o vocábulo “protecção” é aquele que reúne justificadas razões para substituir o termo luta, por estar mais de acordo com a orientação da OILB/SROP (Secção Regional Oeste Paleárctica da Organização Internacional de Luta Biológica e Protecção Integrada).

Em diferentes publicações de diversos autores, citados por Amaro (2003) e compiladas no *Handbook of biological control*, editado em 1999 por Bellows e Fisher, não há unanimidade quanto ao conceito de luta biológica. Gutierrez et al. (1999) incluem, na luta biológica, a utilização de variedades resistentes, a luta autocida e produtos sintetizados por organismos vivos como feromonas, piretro, riânia e rotenona e as toxinas produzidas por *Bacillus thuringiensis*. Van Lenteren (1993) adoptou a seguinte definição: “*O uso de inimigos naturais no combate a pragas, doenças e infestantes*”. Esta definição é similar à adoptada por Milaire (1982), na obra *Introdução à Protecção Integrada*: “*a luta biológica consiste, sobretudo, em recorrer à acção de certas espécies de artrópodos ou de patogénios, a fim de reduzir as populações dos inimigos das culturas*”. Para Bellows e Fisher (1999), citados por Amaro (2003), a luta biológica é “*o uso de populações de parasitóides, predadores, patogénios, antagonistas ou competidores para reduzir a população dum inimigo da cultura, tornando-a menos abundante e menos prejudicial do que seria doutro modo*”.

São relativamente poucos, os inimigos naturais do escaravelho-da-batateira. Um limitado conhecimento sobre os seus inimigos naturais e uma forte dependência do controlo da luta química, tem limitado a sua utilização (Hare, 1990, citado por Sandeson, 2000). Um determinado número de espécies de artrópodes atacam o escaravelho-da-batateira e alguns deles mostram potencial para actuarem como agentes de protecção biológica, porém a utilização de inimigos naturais, onde se incluem insectos da família dos Coccinellidae, depende fortemente do grau de conhecimento de aspectos relacionados com a sua fisiologia, biologia e ecologia, principalmente quando o objectivo é encontrar estratégias de actuação ecologicamente fundamentadas no uso desses insectos predadores (Ipperti, 1999; Parra et al. 2002)

No que diz respeito aos inimigos naturais, apenas um número reduzido de espécies poderá ser utilizada na protecção biológica contra o escaravelho, entre eles destacam-se o *Podisus maculiventris* (Say) (Hemiptera: Pentatomidae), que se alimenta de larvas, e a vespa taquinídeo *Myiophanrs spp.* (Hymenoptera), parasitóide de larvas e pupas. Merecem referência especial na protecção contra a praga, as espécies de insectos predadores da família Coccinellidae (Insecta: Coleoptera), conhecidas vulgarmente por joaninhas e que desempenham um papel significativo numa efectiva protecção biológica da cultura, com destaque para dois insectos Coleópteros, o coccinelídeo *Coleomegilla maculata* (De Geer), responsável por uma mortalidade total de ovos que pode atingir 37,8% para a primeira geração e 58,1% para a segunda geração (Hazzard et al. 1991, citados por Alyokin, 2009) e o carabídeo *Lebia grandis* Hentz, ambos predadores de ovos de *L. decemlineta* (Hare, 1990; Weber e Ferro 1994, citados por Sandeson, 2000). O parasitóide *Myopharus doryphorae* (Diptera: Tachinidae) é responsável por causar entre 30 a 70% de parasitismo da segunda geração de escaravelho no campo (Alyokin, 2009).

O recurso a largadas inundativas destes predadores, afigura-se um método vantajoso por permitir reduzir a densidade populacional de escaravelhos até 62% e reduzir a desfoliação até 86%, aumentando o rendimento produtivo da cultura em 65%, relativamente a outra não tratada (Biever e Chauvin, 1992, citados por Alyokin, 2009). Para além destes inimigos naturais, existem ainda outras espécies frequentemente predadoras generalistas que, ocasionalmente se alimentam de escaravelhos da batateira.

A possibilidade de utilização de outros agentes de biocontrolo é assinalada por Alyokin (2009) que refere o recurso a nemátodos entomopatogénicos (Rhabditidae: Steinernematidae e Heterorhabditidae). Os nemátodos das famílias Steinernematidae e Heterorhabditidae são os únicos considerados entomopatogénicos por causarem a morte de insectos em menos de 24 horas, sendo os restantes considerados parasitas (Amaro, 2003).

Largadas aumentativas de nemátodos podem causar, segundo ensaios laboratoriais, até 100% de mortalidade em larvas de escaravelho, sendo este valor bastante menor em ensaios de campo (Toba et al. 1983; Berry et al. 1997, citados por Alyokin, 2009). Contudo, segundo o referido autor, uma protecção eficaz è altamente variável, consoante referem diversos estudos, estando condicionado pela espécie e estirpe de nemátodos que se utiliza, condições ambientais de aplicação e taxas de largada. O escaravelho-da-batateira parece ter uma baixa susceptibilidade à infecção por nemátodos comparativamente com outras espécies de insectos, devendo-se, em parte, à sua efectiva resposta imunitária por efeito do encapsulamento hemocítico que não permite a infecção dos juvenis de escaravelho (Thurston et al. 1994). Outra possibilidade de protecção biológica contra *L. decemlineta* é o recurso a agentes microbianos causadores de doença.

A *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes), é um fungo entomopatogénico generalista que apresenta potencial de protecção contra o escaravelho-da-batateira, quando aplicado num solo cultivado com batata ou pulverizado directamente nas suas folhas, resultando daqui uma maior mortalidade (Weber e Ferro, 1994, citados por Sandeson, 2000). Os esporos infectam os escaravelhos penetrando na cutícula do insecto. O fungo cresce dentro do corpo, levando à morte do seu hospedeiro (Sandeson, 2000). Formulações comerciais deste fungo têm sido utilizadas em agricultura biológica, reconhecendo-se valores de redução da densidade populacional de escaravelhos na ordem dos 75%, conforme apontado por Alyokin (2009), referindo-se a estudos de Cantwell et al. (1986).

Estes autores sustentam igualmente, a ampla utilização da bactéria *Bacillus thuringiensis* (*Bt*), encontrada naturalmente no solo, como agente de protecção biológica contra a praga. A subespécie de *Bacillus thuringiensis* indicada na protecção biológica contra o escaravelho-da-batateira é o *Bt tenebrionis*, que oferece as melhores alternativas como bioinsecticida, mostrando-se adaptado à obtenção de formulações comerciais. No entanto,

devido ao facto da subespécie *tenebrionis* ter sido obtida a partir de ARN (ácido ribonucleico) recombinante de *B. thuringiensis*, este bioinsecticida não está autorizado em agricultura no Modo de Produção Biológico.

O *Bt* foi descoberto em 1902 por Ishiwata no Japão, através da criação massal de *Bombix mori* (Cantwell et al. 1986). Em 1911, foi novamente isolado por Berliner a partir de larvas de *Ephestia kuehniella*, na cidade de Thüringe, na Alemanha, de onde é originário o seu actual nome. Os primeiros ensaios utilizando *B. thuringiensis* foram realizados na Europa entre os anos de 1920 e 1930, na protecção contra de *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae). Nos Estados Unidos e na Europa, entre os anos de 1930 e 1940, numerosos testes foram realizados contra outras espécies de lepidópteros. Presentemente, na protecção biológica, o *Bt* é o microrganismo mais utilizado a nível mundial em programas de protecção biológica contra lepidópteros inimigos das culturas (Fiúza et al. 2009).

O *Bacillus thuringiensis* é uma bactéria entomopatogénica esporulante gram-positiva flagelada, que corresponde a um complexo de subespécies, todas caracterizadas pela produção, durante a esporulação, de um cristal paraesporal também designado por cristal proteico, corpo cristalino ou inclusão proteica (Amaro, 2003). A actividade larvicida da bactéria deve-se ao cristal paraesporal que é produzido pela bactéria *Bt* no momento da esporulação. As toxinas proteicas presentes no cristal paraesporal, conhecidas como *delta endotoxinas* (proteínas Cry), devem ser ingeridas para ser activadas (Amaro, 2003). Uma vez ingeridas, o cristal dissolve-se no meio alcalino do intestino médio, originando a libertação de fragmentos tóxicos que se ligam a receptores específicos na membrana do epitélio intestinal levando à formação de poros e ao desequilíbrio osmótico da célula (Aroson e Shai, 2001; Bravo et al., 2002; Fiuza, 2004). As células afectadas incham e acabam por romper-se, permitindo que os conteúdos do intestino médio invadam a cavidade corporal do insecto susceptível. Como resultado do efeito de lise sobre as células do epitélio intestinal do insecto, este inibe a sua alimentação e, conseqüentemente, morre entre um a cinco dias após a ingestão do produto. Nalguns casos, o esporo da bactéria também contribui para a actividade larvicida (Amaro, 2003). A ingestão de doses sub-letais resulta em menor consumo de folhagem, reduzida sobrevivência, desenvolvimento tardio, emergência tardia e longevidade reduzida.

A utilização de inimigos naturais constitui uma opção válida na protecção contra o escaravelho-da-batateira, sendo no entanto necessário usá-la em combinação com outras técnicas de protecção, por se revelar insuficiente na redução da densidade populacional de escaravelhos para níveis de dano economicamente aceitáveis, quando utilizada isoladamente.

1.5.6.5 A protecção integrada contra a praga numa óptica de agricultura biológica

Convictamente pode dizer-se, que das medidas expostas para controlo das populações de escaravelho-da-batateira, não existe apenas uma medida que deva ser considerada a mais eficaz, isto porque, vários estudos demonstram que os efeitos benéficos a longo prazo na limitação das populações da praga, devem levar em conta as interacções desta com o ecossistema ambiental, respeitando-se os distintos factores bióticos e abióticos que interferem no binómio praga *vs* cultura. O desenvolvimento e selecção de distintos métodos de protecção, ao longo da história da produção de batata, assentou largamente nas mudanças de importância relativa e dos impactos económicos, que as diferentes pragas iam tendo sobre a cultura. Hoy e Herzog (1985, citados por Lacey et al. 2001), dizem que uma agricultura sustentável no século XXI, dependerá de intervenções alternativas aos pesticidas químicos de síntese que sejam ambientalmente amigáveis e reduzam a frequência de contacto humano com os pesticidas.

Tratando-se do *L. decemlineta*, e devido ao aumento sistemático dos fenómenos de resistência aos insecticidas, o recurso conjunto a métodos de protecção cultural, biológicos e microbianos é essencial para reforçar e intensificar a sustentabilidade ambiental na contenção da praga (Weber e Ferro (1994) e Follet et al. (1996)). Estes autores, citados por Sandeson (2000), referem que uma técnica única e isolada, não integrada com todas as outras, não pode controlar de maneira sustentável os danos causados pelo escaravelho-da-batateira. Também Alyokin (2009) diz, claramente, que é essencial a existência, não só de uma variedade de técnicas viáveis de contenção e supressão da praga, mas também que sejam capazes de actuar integradas entre si, de molde a unificar e potenciar as múltiplas estratégias de ataque.

Em resumo, deve utilizar-se de forma compatível e integrada o conjunto dos meios de protecção disponíveis, atenuando o mais possível os efeitos inconvenientes dos pesticidas para os insectos auxiliares, evidenciando preocupações de carácter ecológico (Amaro, 2003). A protecção integrada contra o escaravelho-da-batateira, será pois, um sistema de protecção das plantas que, no contexto do ambiente associado e das dinâmicas das populações, utiliza todas as técnicas adequadas de modo tão compatível como possível e mantém as populações da praga a níveis abaixo do nível económico de ataque, para não causar prejuízos (Amaro, 2003).

1.5.6.6 Insecticidas de origem natural utilizados na protecção contra artrópodes inimigos das culturas.

A intensificação da produção vegetal no decurso dos últimos decénios, está associada ao aparecimento e colocação no mercado de ferramentas de protecção fitossanitária cada vez mais eficazes e performantes. Contudo, dentro destes parâmetros, encontram-se os pesticidas químicos que deverão ser considerados como meios de último recurso, uma vez que a sua utilização massiva pode resultar em efeitos negativos sobre a saúde humana, animal e ambiental (Jamal, 2008). Do ponto de vista entomológico, numerosas espécies de insectos nocivos desenvolveram já formas de resistência aos insecticidas de síntese disponíveis no mercado, sendo o escaravelho-da-batateira um flagrante exemplo desse fenómeno de resistência. Jamal (2008) aponta diversas soluções propostas para substituir o emprego de produtos químicos, desde logo os fungos entomopatogénicos que ocupam um lugar privilegiado como agentes de protecção biológica.

Com efeito, salienta o autor, o seu modo de acção por ingestão ou por contacto, conferem-lhes vantagens por permitir serem utilizados contra populações de pragas em diferentes estádios de desenvolvimento. Uma quinzena de espécies de fungos entomopatogénicos foram até agora identificados pelos seus efeitos contra certas pragas, destacando-se o hypomicete *Beauveria bassiana*.

1.5.6.7 *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin

Numerosos estudos demonstram o potencial insecticida de *Beauveria bassiana*. Todorova et al. (1996), Todorova et al. (2002a), Dowd e Vega (2003), Cornia e Beatriz (2004), Liu e

Bauer (2006), Liu e Bauer (2008a) (citados por Jamal, 2008), atestam a utilização deste fungo contra diferentes insectos-praga, pertencentes a diversas Ordens, nomeadamente os Coleópteros. Para estes autores, até ao presente, os resultados obtidos no que concerne à redução das populações de escaravelho-da-batateira, mostram todo o potencial deste fungo como alternativa aos pesticidas químicos de síntese usados pelos produtores de batata.

Sendo um promissor agente de protecção biológica (McCoy, 1990), a *B. bassiana* actua como um micoinsecticida de contacto, podendo ser aplicado por via foliar ou directamente ao solo. Contrariamente a muitos agentes microbianos, ele pode infectar um insecto sem que este tenha de ingerir os esporos (Jamal, 2008). Este fungo cresce dentro do corpo até lhe provocar a morte. Posteriormente, o micélio progride através dos tecidos moles da cutícula, cobrindo o insecto com uma camada branca, denominada “muscardine”, que irá funcionar como local de produção de esporos contagiosos, chamados conídios. Estes são posteriormente libertados no meio ambiente, reproduzindo o ciclo de infecção para outro insecto (Jamal, 2008). Contudo, como os conídios de *B. bassiana* são degradados pela luz ultravioleta e dispersos pela chuva, e também porque a temperatura elevada e humidade baixa influem nas taxas de infecção, a acção directa resultante de pulverizações de conídios pode ser de curta e variada duração (Walstead et al. 1970, Daoust e Pereira 1986, Inglis et al. 2000), citados por Klinger et al. (2006).

Quando a infecção primária de *Beauveria bassiana* ocorre dentro da população hospedeira de escaravelho-da-batateira, a infecção secundária ou horizontal faz aumentar a proporção da população que se torna infectada pela doença. Esta infecção horizontal acontece, quando a pré-pupa e adultos se deslocam sobre as superfícies de contacto do solo, já contaminado por conídios de *B. bassiana* presentes em cadáveres de escaravelho (Long et al. 2000a). Este autor, citado por Klinger et al. (2006), constatou que os estádios larvares tardios e pré-pupa, são mais propensos a entrar em contacto com cadáveres infectados de escaravelho, portadores de conídios esporulantes infecciosos e que, a subsequente mortalidade e infecção aumentava, proporcionalmente ao aumento de densidade de cadáveres contaminados.

Estudos de Fernandez (2000) e Long et al. (2000b) serviram a Klinger et al. (2006), para dizer que pulverizações com conídios esporulantes de *B. bassiana*, sobre os estádios

larvares escaravelho-da-batateira, produzem normalmente cadáveres de escaravelho infecciosos, que podem permanecer viáveis na superfície do solo por mais de um mês, coincidindo com a emergência de novos adultos provenientes dos locais de pupação localizados no solo. A sensibilidade de adultos expostos a *B. bassiana*, diminui em comparação com a fase pré-pupa (Klinger et al. 2006). Este autor diz que Fargues (1972), não exclui a hipótese de os adultos poderem adquirir infecção significativa por contacto prolongado com cadáveres de escaravelhos infectados, apesar de considerar que o adulto de escaravelho-da-batateira não é tão susceptível a *B. bassiana*, como os estádios larvares. Conhecimentos específicos sobre os modos de infecção do fungo entomopatogénico *B. bassiana*, podem auxiliar na optimização de esforços futuros na protecção biológica contra insectos. Apesar de *B. bassiana* poder infectar insectos através do sistema respiratório e do aparelho digestivo, a penetração através do tegumento externo é a via mais comum de invasão (Leslie et al. 1990).

Todorova et al. (2000) refere a elevada importância do conhecimento prévio das estirpes e grau de patogenicidade de *B. bassiana* indicadas para protecção biológica contra os insectos. Os autores citam Butt et al (1994), Fargues (1972), Todorova et al. (1996), para dizer que o mesmo insecto hospedeiro pode ser resistente a determinadas estirpes de *B. bassiana* e muito sensível a outras. Algumas estirpes podem não apresentar patogenicidade para um hospedeiro e causar mortalidade elevada em outros insectos na mesma ordem (Fargues 1976; Todorova et al 1994). Em programas de protecção biológica e protecção integrada contra pragas das culturas, é essencial saber não somente os efeitos dos agentes biológicos em insectos-praga, mas também as possíveis interacções entre os diferentes agentes de protecção. Algumas estirpes de fungos podem não apresentar patogenicidade para um hospedeiro e causar mortalidade elevada em outros insectos da mesma ordem (Fargues, 1976; Todorova et al 1994).

Em ensaios realizados por Todorova et al. (2000), foram encontradas diferenças significativas na mortalidade entre 10 isolados de *B. bassiana* (Quadro 1.10), quando testados em *L. decemlineata*, *Myzus. persicae* (Hemiptera: Aphididae) e *Coleomegilla maculata lengi* (Coleóptera: Coccinellidae). Seis isolados foram altamente virulentos para as três espécies de insectos. Os outros quatro mostraram diferentes graus de especificidade.

Os isolados 233, 49 e 210087 foram os mais interessantes para o desenvolvimento potencial como agentes de protecção biológica, em particular os dois últimos, porque foram altamente virulentos até 8 dias após-infecção para as duas pragas (*L. decemlineata*, *M. persicae*), mas não para o seu predador (*C. maculata*), tendo causado baixa mortalidade no coccinelídeo. O isolado 210087 apresentou 100% de mortalidade contra o escaravelho-da-batateira (Quadro 1.10).

A patogénese é um processo complexo e depende dos atributos do patogéneo e do hospedeiro. A cutícula do insecto parece influenciar todas as fases do processo de infecção: germinação, adesão e diferenciação de apressórios (Butt, 1990). Todorova et al. (2000), demonstrou nos seus ensaios que os afídeos, expostos a *B. bassiana*, morriam mais rapidamente do que os escaravelhos, presumivelmente porque os seus corpos moles apresentam uma fraca barreira à infecção do que a cutícula esclerotizada do escaravelho (Butt et al. 1995).

Quadro 1.10 - Isolados de *B.bassiana*, classificação e proveniência, utilizados no estudo de Todorova et al. (2000).

Classificação	Hospedeiro ou fonte	País de origem
ARSEF 252, 353	Coleoptera: Chrysomelidae	USA, Maine
ARSEF 2990, 210087	Coleoptera: Chrysomelidae	Canada: Quebec
INRA 28	Coleoptera: Chrysomelidae	France
LRS 49	Coleoptera: Galerucinae	Canada, Alberta
IPP 226, 233	Coleoptera spp	Bulgaria
IPP 46	Lepidoptera spp	Bulgaria
LRS 20	Solo	Benin

1.5.6.8 Spinosade

O spinosade é o primeiro princípio activo para protecção biológica contra insectos, proposto para uma nova classe de produtos de origem natural: classe “Naturalytes”. É derivado de metabolitos da bactéria actinomiceta, *Saccharopolyspora spinosa* existente naturalmente nos solos. Tem demonstrado ser altamente activo em insectos, incluindo espécies das ordens Lepidoptera, Díptera, Hymenoptera, Thysanoptera e Coleóptera (Dow AgroSciences, 2001).

O spinosade foi desenvolvido para proporcionar um rápido controlo dos insectos nocivos, com o mínimo de impacto sobre os insectos benéficos e outros organismos auxiliares existentes no ambiente natural; tem uma incidência relativamente baixa em muitos coccinelídeos predadores, insectos sugadores, crisopídeos, e ácaros (Dow AgroSciences, 2001).

Pedigo (1996) citado no trabalho de Amaro (2003), refere dois actinomicetas do solo como espécies de bactérias: *Streptomyces avermitilus*, responsável pela produção, por fermentação, do insecticida avermectina, homologado em Portugal como abamectina e utilizado no combate à psila-da-pereira, larvas-mineiras-do-tomateiro (*Liriomyza* sp) e ácaros-do-morangueiro (Acari: Tetranychidae); e *Saccharopolyspora spinosa*, um actinomiceta do solo que produz, por fermentação, o spinosade já ensaiado em larga escala, em 1990, nos EUA. Na Suíça, o spinosade foi ensaiado desde 1997 e homologado, a partir de Março de 2001, para combater tripses (Tysanoptera: Thripidae) e lepidópteros (Lepidoptera) em culturas hortícolas (couve, pepino, pimento e tomate) (Hansen e Burbet, 2002).

Uma elevada margem de segurança foi demonstrada em estudos laboratoriais, sobre espécies de artrópodes auxiliares como *Phytoseiulus persimilis* Athias Henriot (Acari: Phytoseiidae), *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae), *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae), *Encarsia formosa* (Aphelinidae, Hymenoptera)), *Orius insidiosus* (Hemiptera: Athocoridae) e *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Geocoridae). Sendo altamente eficaz, consegue-se atingir eficácia com doses de utilização muito baixas, reduzindo-se deste modo o impacto ambiental resultante da sua aplicação.

Estes atributos permitem aos produtores agrícolas, a oportunidade de implementarem estratégias integradas no uso das diferentes ferramentas de protecção contra pragas das culturas. Kowalska (2009) diz, citando Morandin et al. (2005) que uma vantagem considerável que advém da utilização do spinosade, é o facto de 70 a 90% dos insectos benéficos e insectos predadores não serem afectados, excepto as abelhas se atingidas directamente pelo produto. Insectos da família Chrysomelidae apresentam diferentes sensibilidades ao spinosade.

Em todo o mundo, são numerosos os exemplos de pragas de insectos controlados por spinosade, incluindo o *Leptinotarsa decemlineata* (Say). A formulação do produto final, compõem-se da mistura de dois dos mais activos metabolitos secundários, obtidos por um processo de fermentação industrial da *S. spinosa*, o spinosyne A e o spinosyne D (Figura 1.6).

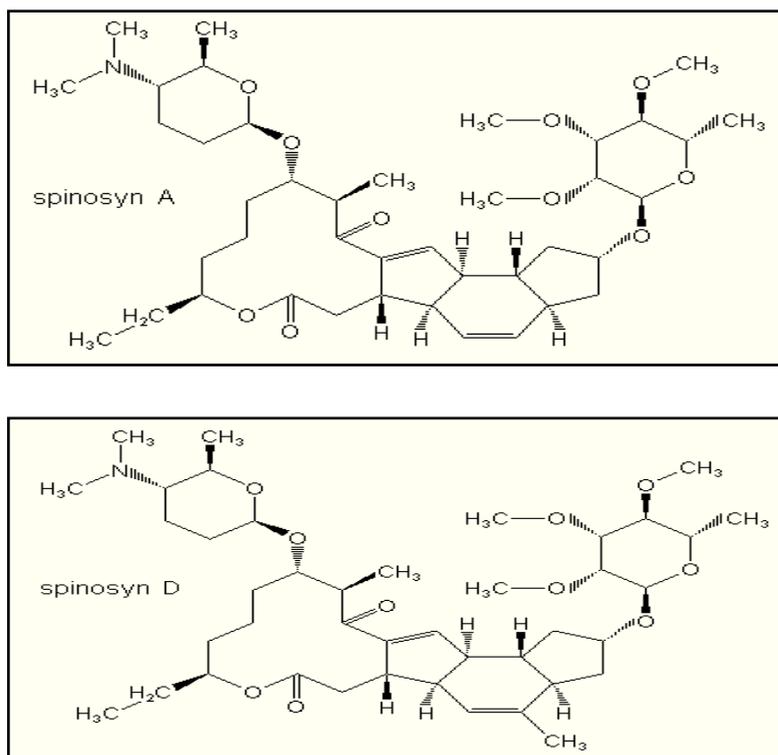


Figura 1.6 - Estrutura molecular dos metabolitos, **spinosine A** ($C_{41}H_{65}NO_{10}$). Peso molecular = 731,976 e **spinosine D** ($C_{42}H_{67}NO_{10}$). Peso molecular = 745,988 Fonte: DowAgroSciences (2001).

Após a fermentação, o spinosade é extraído e processado para formar uma suspensão aquosa altamente concentrada. Apresenta coloração cinza claro a branco sólido cristalino, com um ligeiro odor a terra. Tem um pH de 7,74 e é estável com iões metálicos até 28 dias, tendo uma vida útil de três anos como material formulado (Thompson et al. 2009).

O nome spinosade deriva da contracção do nome da espécie, *spinosa*, com os dois metabolitos, A e D. Em 1995, em virtude do favorável perfil ambiental e toxicológico do spinosade, este foi classificado pela *Agência de Protecção Ambiental Americana* (EPA),

como produto de reduzido risco e, acelerados os mecanismos de registo e utilização do produto.

Em menos de dois anos, os primeiros produtos à base de spinosade, Tracer[®] e Conserve[®] aparecem no mercado, seguindo-se mais tarde o Spintor[®] (Dow AgroSciences, 2001), cuja formulação comercial em Portugal se encontra autorizada pela Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR), no âmbito do Regulamento (CE) n.º 889/2008 – Anexo II, de 5 de Setembro para utilização em agricultura biológica, com registo em diferentes pragas, nomeadamente aquela que serve de base ao presente trabalho, o escaravelho-da-batateira. Os produtos com base nesta substância activa, spinosade, estão actualmente registados para utilização em mais de 150 culturas e em mais de 30 países.

A degradação do spinosade no ambiente ocorre através de uma combinação de diferentes processos, principalmente fotodegradação e degradação microbiológica dos seus componentes naturais de carbono, hidrogénio, oxigénio e azoto.

O período de meia-vida do spinosade, quando degradado pelo metabolismo aeróbio no solo (fotólise no solo), em ausência de luz é de 9-17 dias. Por fotólise aquosa apresenta menos de um dia de meia-vida e os resultados para fotólise foliar indicam uma meia-vida de 1,6 a 16 dias. A hidrólise não contribui significativamente para a degradação do spinosade, sendo relativamente estável em água com um pH de 5-7 e tem uma meia-vida de pelo menos 200 dias com um pH de 9. O potencial de lixiviação do spinosade é muito baixo, por ter baixa a moderada solubilidade em água, e curto efeito residual no meio ambiente. Deste modo, não constitui uma ameaça para as águas subterrâneas quando usado correctamente (Thompson et al. 2009).

Mecanismo de acção sobre a praga

O spinosade demonstra um rápido efeito de contacto e actividade por ingestão em insectos, o que é incomum para um produto biológico, pelo que este produto é caracterizado pelo seu elevado poder de choque. A actividade por contacto processa-se em todas as etapas de desenvolvimento da praga (ovos, larvas e adultos). Tratando-se do escaravelho-da-batateira, os ovos devem ser atingidos directamente por pulverização, mas as larvas e adultos podem ser efectivamente controladas pelo simples contacto destes com as

superfícies tratadas da planta. A eficácia do spinosade é maior quando ingerido pelo insecto (Dow Agrosiences, 2001).

De acordo com os autores (Salgado et al, 1997; Salgado, 1998; Salgado et al 1998), citados por Thompson et al. (2009), o modo de acção do spinosade caracteriza-se pela excitação do sistema nervoso dos insectos, provocando contracções musculares involuntárias, prostração com tremores e paralisia. Estes efeitos são consistentes com a activação de receptores nicotínicos de acetilcolina por um mecanismo que é claramente inovador e único entre os produtos conhecidos para controlo de insectos.

O spinosade também tem efeitos sobre a função dos receptores GABA (ácido gama-aminobutírico) (Bjorksten et al., 2005), o que pode contribuir ainda mais para a sua actividade controladora de insectos (Azimi et al. 2009). Este modo de acção é único. Importa sublinhar que o imidaclopride e outros insecticidas baseados em receptores nicotínicos, actuam em locais diferentes do spinosade. A avermectina, embora sendo um produto natural e uma lactona macrocíclica, actua também num local diferente do spinosade. Nenhuma outra classe de produtos afecta o sistema nervoso dos insectos com o mesmo modo de acção e nenhum fenómeno de resistência cruzada ao spinosade foi, até agora, demonstrado. Mota-Sanchez et al. (2005) avaliaram a resistência de escaravelhos da batateira a insecticidas neonicotinóides e ao spinosade, tendo enfatizado a importância do spinosade na protecção biológica da praga.

No campo, a actividade do spinosade é caracterizada pela paragem da alimentação e paralisia dos insectos expostos em poucos minutos. No entanto, esses insectos podem permanecer na planta até dois dias. Por esta razão, deve esperar-se um mínimo de dois a três dias para avaliação da sua eficácia. A aplicação foliar do spinosade não revela elevada sistemica nas plantas, embora algum movimento translaminar no tecido foliar tenha sido demonstrado (Larson, 1997).

Factores intervenientes na eficácia do spinosade

O spinosade pode ter toxicidade diversa, dependendo da espécie a combater, estágio de desenvolvimento e modo de aplicação do produto formulado (Kowalska, 2009). Este bioinsecticida é também eficaz, contra espécies de insectos que se mostram resistentes a

alguns insecticidas sintéticos, tendo um impacto muito limitado sobre os insectos benéficos e outros organismos auxiliares. A toxicidade varia, igualmente, entre as diferentes espécies de escaravelhos existentes. Investigações relatadas por Kowalska (2009), com base em trabalhos de Shipp e Zhang (1999); Arthur e Dowdy (2003), mostram haver influência da temperatura na eficácia do insecticida, correspondendo a uma correlação negativa entre a mortalidade das pragas e a temperatura no momento da aplicação. A temperatura é tanto mais importante, quanto se trate da utilização de agentes biológicos numa estratégia de protecção.

Segundo Amarasekare e Edelson (2004), o efeito do spinosade está dependente do modo de aplicação, temperatura e tempo de exposição da praga ao produto, sendo para Athanassiou et al. (2008) a sua eficácia altamente determinada pela espécie alvo, dose e temperatura. Com base neste factor, Kowalski (2009) conduziu ensaios que demonstraram haver correspondência nos índices de mortalidade das larvas e adultos de *L. decemlineata*, quando expostos a três diferentes níveis de concentração de spinosade (0,05%, 0,1%, 0,2%) e três níveis de temperatura (15°C, 20°C, 25°C).

O autor comprovou, nesse estudo, que todas as concentrações causaram mortalidade nas larvas e adultos. Contudo, a mortalidade nos diferentes estádios de desenvolvimento do escaravelho-da-batateira aumenta, com o aumento da concentração do spinosade. No caso dos adultos a maior mortalidade ocorreu com a temperatura de 15°C e uma concentração de 0,2%. Nos testes que Kowalski (2009) efectuou com larvas, observou-se que 0,2% de spinosade a 25°C, provocou um menor índice de mortalidade.

1.5.6.9 Extractos de plantas insecticidas como agentes de protecção biológica

Na opinião dos autores Saxena (1989) e Trindade et al, (2000) citados por Gumiero (2008), a utilização constante de produtos químicos de síntese na agricultura dita convencional, acarreta a presença de níveis elevados de resíduos tóxicos nos alimentos, desequilíbrio biológico, contaminações ambientais, intoxicação humana e animal, ressurgência de pragas, surtos de pragas secundárias e aparecimento de estirpes de insectos resistentes.

Segundo Brahmachari (2004) citado no estudo de Gumiero (2008), dados os efeitos nocivos ocasionados no meio ambiente pelo uso sistemático dos pesticidas químicos e,

devido às crescentes restrições ambientais impostas à utilização destes produtos em alguns países, tem sido proporcionada maior ênfase na utilização de biopesticidas.

Estes agentes de protecção biológica, podem proteger as plantas do ataque de patógenos, devido à presença de metabolitos secundários que actuam como insecticida ou que aumentam a resistência de plantas afectadas, sendo que este fenómeno de resistência ocorre, quando existe interacção planta-biopesticida que origina o desencadeamento de uma reacção de resposta de hipersensibilidade, seguida por resposta sistémica adquirida (Gumiero, 2008).

A árvore de Neem Azadirachta indica

O género *Azadirachta*, pertencente à ordem Rutales, subordem Rutinae, família Meliaceae, subfamília Melioideae e tribo Melieae, contém apenas três espécies: *Azadirachta indica* A. Juss, *Azadirachta siamensis* Valetton e *Azadirachta excelsa* (Jack) Jacobs (Gumiero, 2008; Pennington e Styles (1975, citados por Silva, 2010).

A árvore de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) originária da Índia, de onde se extrai a azadiractina é, há muito tempo, reconhecida pelas suas propriedades tanto contra insectos como na melhoria da saúde humana (Mordue (Luntz), 2000). Este autor, citado por Silva (2010), diz que a importância do Neem como planta insecticida, foi revelada ao mundo ocidental pelo professor Dr. Heinrich Schumetterer (Universidade de Giessen, Alemanha) na década de 50 do século passado, ao constatar que durante as migrações destruidoras dos gafanhotos do deserto do Sudão (*Schistocerca gregaria* (Forskall)), apenas a espécie *A. indica* restava incólume.

As flores e frutos desta árvore, que pode atingir trinta metros de altura, encontram-se em bolsas axilares e, quando maduros apresentam forma elipsóide de cor amarelo-esverdeado, com uma polpa doce envolvendo a semente (Mordue (Luntz), 2000). Este autor, refere ser na semente que se encontra a azadiractina, mas que também se podem encontrar moléculas de azadiractina biologicamente activas, nas folhas e casca da árvore de Nim, mas não a níveis tão elevados como no miolo das sementes. Estas perdem rapidamente a viabilidade, na ordem de 85 a 95%, a partir do 1º dia de colheita até às duas primeiras semanas (Martinez, 2002).

Gumiero (2008) aponta, citando estudos de Carneiro (2003), que extractos de *A. indica* são frequentemente utilizados em agricultura biológica, visto serem biodegradáveis e permanecerem pouco tempo no solo. A toxicidade pode variar, de acordo com o tipo de solvente empregue no processo de extracção. A extracção dos metabolitos secundários presentes nas sementes de neem, é facilitado por serem facilmente solúveis em água; todavia, segundo Gumiero (2008), o método de extracção alcoólica permite obter maior quantidade de compostos em menor tempo.

A azadiractina e a sua actividade biológica

A azadiractina é um complexo tetranortriterpenóide limonóide proveniente das sementes de *Azadirachta indica* A. Juss. Os limonóides são, provavelmente, os maiores representantes da classe dos terpenos com actividade insecticida (Junior, 2003). São conhecidos como meliacinas, devido ao seu sabor amargo e as suas principais fontes são espécies das famílias Meliaceae, Rutaceae e Cneoraceae. A azadiractina constitui o componente principal responsável, tanto pela actividade anti-alimentar (fagoinibidora), como pelos efeitos tóxicos nos insectos que a ela são expostos.

Vários isómeros de azadiractina (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, M, N) foram encontrados na espécie *Azadirachta indica* (Gumiero, 2008, citando Kanokmedhakul et al., 2005), contudo, segundo refere Vieira (2010), a comunidade científica tem procurado salientar que é incorrecta a adopção do termo *isómeros* da azadiractina, indicando que esses limonóides devem ser qualificados com o seu próprio nome químico.

De acordo com o relatado pelos autores Vieira (2010) e Gumiero (2008), de todos os limonóides, destacam-se as azadiractinas **A** e **B** (Figura 1.7), como os principais metabolitos presentes nas sementes de neem, e considerados os mais importantes para a comercialização da planta como agente biopesticida. A percentagem de azadiractina **B**, em relação à azadiractina **A**, é de 1 a 5%, valor mais elevado em comparação às outras azadiractinas presentes nas sementes de *Azadirachta indica*, que variam de 0,1 a 0,01% em relação à azadiractina **A**.

Segundo Junior (2003), a azadiractina **A**, isolada pela primeira vez por Butterworth e Morgan, e um grupo de outros limonóides estão intimamente associados à acção

supressora de apetite ou inibidora de crescimento em insectos de *Azadirachta indica* e têm sido extensamente estudados, com o objectivo de se conhecer a química, biosíntese, toxicologia e o potencial insecticida deste grupo de compostos naturais.

Alguns estudos, relatados por Junior (2003), têm tentando estabelecer a relação estrutura-actividade, permitindo concluir que limonóides com o anel C-*seco* são os mais activos, e uma das acções mais relevantes relacionadas para plantas da família Meliaceae é a actividade supressora de apetite.

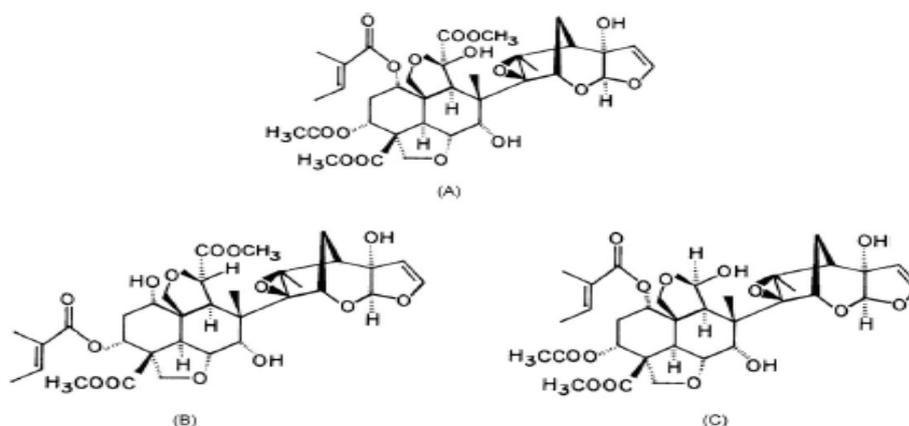


Figura 1.7 - Estrutura química de azadiractinas isoladas de sementes de *Azadirachta indica* A. Juss. (A) azadiractina A, (B) azadiractina B e (C) azadiractina H (adaptado de Gumiero, 2008).

A azadiractina é considerada, em artigos coligidos por Junior (2003), como sendo um dos metabolitos cuja actividade biológica assume maior importância ecológica, quando se pretende utilizar métodos ambientalmente seguros e económicos, na regulação das populações de pragas (Subapriya e Nagini, 2005; referenciados por Gumiero, 2008).

De acordo com os supracitados autores, a maioria dos estudos sobre a azadiractina estão voltados para a importante actividade insecticida e anti-oxidante. Outro factor a favor deste composto é que, apesar de ser activa frente a um enorme espectro de insectos, praticamente não afecta os predadores naturais dos mesmos (Junior, 2003).

Quando utilizados como insecticida, o modo de acção dos extractos vegetais, totais ou fitoquímicos purificados nos insectos, apresentam-se de diferentes formas (Sadek, 2003,

citado por Knaak e Fiuza, 2010), incluindo a toxicidade (Hiremath et al. 1997), o retardamento no desenvolvimento (Breuer e Schmidt, 1995), a inibição da alimentação (Wheeler e Isman, 2001), o impedimento à postura (Zhao et al. 1998), a redução na fecundidade e na fertilidade (Muthukrishnan e Pushpalatha, 2001).

Insectos de diferentes ordens, têm respostas de comportamento marcadamente diferentes quando expostos à acção da azadiractina (Quadro 1.11). A azadiractina actua nos insectos (e.g. *Leptinotarsa decemlineta* (Say) afectando a sua alimentação, inicialmente por meio da quimiorrecepção (inibição primária), estimulando as células interruptoras específicas ou devido ao efeito tóxico (inibição secundária), bloqueando os fagoestimulantes, como as células receptoras de açúcar, inibindo a alimentação dos insectos (Mordue (Luntz); Blackwell, 1993) citados por Vieira (2010).

No caso do escaravelho-da-batateira foi observado, em diferentes estudos referenciados por López e López (2008), que quase todas as fêmeas expostas à azadiractina, pararam a postura e ficaram completa e irreversivelmente esterilizadas.

Quadro 1.11 - Sensibilidade das diferentes ordens de insectos à azadiractina: Dose efectiva (DE₅₀), que provoca inibição de 50% da alimentação. (adaptado de Mordue (Luntz) e Nisbet, 2000).

Ordem	ED50 (ppm)
Lepidoptera	<0.001-50
Coleóptera	
Hemíptera	100-500
Himenoptera	
Ortoptera	0.001 -> 1000

Os Lepidópteros mostram-se bastante sensíveis à azadiractina, dependendo da espécie, apresentando uma efectiva inibição alimentar em concentrações que variam de <1 a 50 ppm (Mordue (Luntz) e Nisbet, 2000). Coleópteros, Hemípteros e Homópteros, são menos sensíveis à azadiractina, mostrando inibição alimentar que pode chegar a 100%, com concentrações mais elevadas que no caso dos lepidópteros, ou seja para valores da ordem de 100-600 ppm. Na maioria das outras espécies de insectos fitófagos, o resultado da

eficácia na protecção das culturas depende da combinação das propriedades fago-inibidoras e dos efeitos fisiológicos resultantes da ingestão da azadiractina.

Os efeitos fisiológicos da azadiractina são muito mais consistentes do que os efeitos antialimentares, e resultam da interferência com os processos de crescimento e muda e interferência na reprodução (Mordue (Luntz) e Nisbet, 2000).

Silva (2010), citando Mordue (Luntz) e Nisbet (2000), diz que a nível fisiológico, a azadiractina interfere no sistema neurosecretor do cérebro do insecto, afectando a síntese da hormona protoraxicotrópica e/ou dos neuropeptídeos (alostatinas e alatotropinas); isto tem como efeito, que na ausência de estimulação da hormona protoraxicotrópica, as glândulas protorácicas não produzem a hormona de muda (ecdisteróides), que por sua vez têm a função de controlar a ecdise e a formação da nova cutícula, enquanto que a produção elevada da hormona juvenil pelos *corpora allata*, induz a manutenção dos insectos fitófagos no estágio larval, não permitindo o avanço da maturação morfofisiológica.

1.6 Caracterização edafo-climática da área em estudo: Entre-Douro e Minho

1.6.1 Solos

Os solos da região do Entre Douro e Minho resultaram, como aliás acontece com a formação de qualquer solo, da desagregação das rochas pré-existentes na área, nomeadamente dos diversos tipos de granitos; de rochas sedimentares xisto-grauváquicas e séries metamórficas derivadas; dos quartzitos e de rochas predominantemente detriticas, quando sobre elas actuam processos de meteorização em consequência, não só, de diversos factores ambientais, dos quais se destacam o clima, o relevo e a vegetação, mas também da acção do Homem (Monteiro, 2005).

Da análise da carta de solos do Entre Douro e Minho conclui-se que mais de metade da área do EDM (69,5%) está ocupada por Regossolos (45,6%) e Antrossolos (23,9%), seguindo-se, em importância, os Leptossolos (17,3%) e os Cambissolos (10,7%). Os Arenossolos Háplicos e Fluvisolos Dístricos são pouco representativos. Os primeiros aparecem no litoral, em areias de dunas e de terraços marinhos, e estão associados, normalmente, a matas de pinheiro ou a uma horticoltura intensiva praticada, por exemplo,

nas Maceiras. Os FluviSSolos Dístricos aparecem-nos associados a aluviões recentes e a culturas de regadio, prados ou pastagens (Monteiro, 2005).

Sob o ponto de vista geológico, os solos de toda a região são predominantemente do tipo Regossolos (APA, 2007), de origem maioritariamente granítica, como atrás se referiu. São constituídos de materiais não consolidados, que apenas possuem um horizonte de diagnóstico A, úmbrico ou ócrico, podendo encontrar-se a profundidades que oscilam entre os 30 cm a 150 cm, conforme se trate de regossolos delgados ou espessos (Monteiro, 2005); são também visíveis em toda a região diversos afloramentos rochosos, cuja dominância granítica è apenas interrompida por uma longa faixa xistosa, que atravessa os concelhos de Viana do castelo e Ponte de Lima de NNO para SSE (Valima, 2002). Os aluviões são pouco representativos, encontrando-se fundamentalmente junto á margem do rio Lima (Valima, 2002).

De forma genérica e do ponto de vista de utilização agrária, podem caracterizar-se os solos agrícolas do vale do Lima, como incipientes, ligeiros, com pH baixo (ácidos) e pobres em bases, sendo contudo, ricos em matéria orgânica, fruto de práticas culturais ancestrais, como sejam, as incorporações de estrumes animais e matos, actualmente em desuso acentuado (Valima, 2002).

1.6.2 Clima

O clima é factor determinante na implementação e distribuição espacial das espécies agrícolas, dado que, interfere directamente na produtividade dos diferentes espaços agrários, bem como na qualidade dos produtos aí obtidos (Monteiro, 2005). Recorrendo a dados publicados pelo Instituto da Água (IA, 2000), pode dizer-se que o clima da região do Minho, é resultado da sua posição geográfica na fachada ocidental do Continente Europeu e proximidade do Atlântico e da forma e disposição dos principais conjuntos montanhosos do noroeste de Portugal. Estes factores determinam que seja a região mais pluviosa de Portugal. O clima é super húmido, de tipo marítimo, fachada atlântica, caracterizado pela ocorrência de invernos suaves e chuvosos e de verões moderados, com pequena falta de água no ano.

De acordo, ainda, com os dados publicados pelo Instituto da Água (IA, 2000) e referenciados por Oliveira (2007), respeitantes ao Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Lima, a evapotranspiração potencial anual média, segundo a classificação climática de Thornthwaite, é de 708 mm, variando entre 648 mm e 728 mm.

De meados de Maio até final de Setembro a evapotranspiração real em geral é superior à precipitação, o mesmo sucedendo com a evapotranspiração potencial, com destaque para Julho, com valores entre 101 e 117 mm (INAG, 1999 e 2000). Janeiro é o mês de menor evapotranspiração potencial, variando entre 12 e 26 mm, em média (INAG 1999, 2000). A evapotranspiração real anual média está compreendida entre cerca de 490 e 610 mm, condicionada pelas disponibilidades hídricas nos meses de Maio a Setembro (INAG, 1999 e 2000). O regime mensal médio apresenta valores máximos entre 80 e 95 mm em Junho, e valores mínimos entre 12 e 27 mm em Janeiro (INAG, 1999 e 2000).

A temperatura anual média do ar é próxima dos 14 °C, variando entre 11,2 °C e 14,6 °C, nas zonas a jusante e intermédias da bacia, sendo cerca de 9 °C na zona montante, devido à altitude e afastamento do oceano (Oliveira, 2007). Os verões são assim classificados como moderados, podendo os invernos ser classificados entre frescos e frios a muito frios (INAG, 1999).

A pluviosidade atinge os 2700 mm e o número de dias no ano com precipitação superior a 0,1 mm ultrapassa os 150 dias (ERENA, 2008). A precipitação não revela um padrão preciso de variação, mas salienta-se o seu aumento nos sectores localizados mais a montante, o mesmo aplicando-se ao escoamento total médio anual.

Na área da bacia hidrográfica do rio Lima, onde se insere o concelho de Ponte de Lima, a classificação climática segundo Thornthwaite indica que o clima é super húmido, mesotérmico, com pequena falta de água no ano e com pequena eficiência térmica no Verão. Por sua vez, na zona intermédia da bacia hidrográfica do rio Lima, a mesma classificação aponta a região como húmida ou muito húmida e com moderada falta de água no Verão (ERENA, 2008).

1.7 Objectivos do trabalho

Este trabalho insere-se no âmbito do curso de Mestrado em Agricultura Biológica, da Escola Superior Agrária de Ponte de Lima / IPVC, e foi elaborado tendo em conta a relevância económica para a região, dos prejuízos ocasionados por um dos inimigos chave da cultura, o escaravelho-da-batateira, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), e pela importância acrescida de estar em risco permanente a rentabilidade económica de uma das principais culturas, a batata, fonte de rendimento de milhares de agregados familiares que dela dependem.

Associados a estes prejuízos e à forma de os minorar, advém a preocupação e necessidade de encontrar novas formas de abordagem de combate aos inimigos das culturas, que não coloquem em causa a eficácia que se deseja obter no seu controlo e, simultaneamente, proporcionem o aumento do rendimento produtivo da cultura, preservando a sustentabilidade ambiental ao nível dos recursos e dos insectos auxiliares disponíveis na região de produção. A preocupação fundamental visou estudar e avaliar em campo, que produtos de origem natural com carácter insecticida, seriam capazes de um elevado grau de eficácia no controlo do escaravelho-da-batateira, quando utilizados num corrente sistema de produção de batata em modo convencional.

As soluções insecticidas de síntese química, constituem recursos eficazes e indispensáveis no combate aos inúmeros inimigos da cultura da batata, no entanto, tal facilidade e abundância de soluções químicas, configura um quadro limitativo das eficácias pretendidas, na medida em que proporcionam um aumento dos fenómenos de resistência das pragas a controlar, sendo o *L. decemlineata* um exemplo de praga de difícil controlo, pela elevada resistência das diferentes gerações à maioria das matérias activas disponíveis no mercado, geralmente aplicadas em doses e concentrações abusivas de utilização.

Estes fenómenos de resistência da praga às soluções químicas, tende a ser visto quase como um combate perdido pelo agricultor, na medida em que os actuais custos de produção tornam proibitiva a utilização de produtos cuja eficácia não seja reconhecida e comprovada no controlo da praga e respeito pelos insectos auxiliares, levando-os à procura de soluções inovadoras, de perfil mais técnico e preciso, no modo de acção e de aplicação.

Vislumbra-se, na actualidade, por parte da indústria fitofarmacêutica, uma preocupação pela investigação e colocação no mercado de produtos insecticidas com perfil ecotoxicológico de baixo risco, ambientalmente “limpos”, respeitadores de fauna auxiliar, inovadores nos modos de acção e oriundos de organismos naturalmente existentes no meio ambiente, indo ao encontro das preocupações actuais das entidades que regulam as homologações e autorizações de venda dos produtos fitofarmacêuticos.

Neste contexto, a alteração do paradigma de produção convencional de batata, com recurso a *inputs* de forte componente química e poluidora (adubos e pesticidas), pelo modo alternativo de produção biológica, na totalidade da cultura como um todo (solo, planta e factores de produção) ou em parte (apenas nos tratamentos, como é o caso do presente trabalho), o recurso a produtos insecticidas de origem natural, afigura-se uma solução responsável e com potencial de rentabilidade a curto e médio prazo para os produtores, pela valorização comercial que o consumidor está disposto a pagar por adquirir produtos isentos de pesticidas no seu processo produtivo. Acresce ainda as crescentes exigências dos mercados de exportação onde este aspecto tem uma elevada relevância.

Dada a escassez de produtos de origem natural, homologados para o controlo do escaravelho-da-batateira em modo de produção biológico, afigurou-se importante avaliar, neste trabalho, o grau de eficácia sobre larvas L1-L3, L4 e adultos, de três produtos de origem natural eleitos para o controlo da praga, avaliados em dois momentos distintos, respectivamente a dois e sete dias após o tratamento. Paralelamente a esta avaliação, procurou-se obter e quantificar os danos produzidos na folhagem da cultura, resultado da intensa actividade devoradora da praga, e de que modo estes estragos de desfoliação afectaram a produtividade da cultura e o teor em matéria seca, dos tubérculos obtidos nos talhões sujeitos aos tratamentos com os diferentes produtos.

Os resultados desta avaliação visam proporcionar aos produtores de batata, uma ferramenta suplementar de combate eficaz do escaravelho-da-batateira, que possibilite a alternância de produtos e a diminuição dos fenómenos de resistência da praga, responsáveis, em grande medida, pela baixa eficácia dos produtos conhecidos e perdas crescentes de rentabilidade da cultura. Por outro lado, permite ainda fornecer importantes informações para a tomada de decisão sobre o controlo da referida praga, no modo de produção biológico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da parcela

O ensaio decorreu numa parcela, denominada “agricultura biológica” sita na Quinta do Mosteiro – Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, georeferenciada pelas coordenadas de Lat. 41° 47' 29,31'' N e Long. 8° 32' 22,41''W (Figura 2.1), no período compreendido entre 13 de Abril (preparação do terreno) e 27 de Julho de 2010 (colheita).



Figura 2.1 - Fotografia de altitude (428 m), obtida por satélite, com georeferenciação do local de instalação do ensaio assinalado com cor amarela (acesso via Google/ Março 2010).

2.2 Material utilizado

Para a instalação do ensaio, utilizaram-se os materiais e utensílios considerados necessários para uma correcta preparação do terreno, nomeadamente, tractor com charrua, grade de discos, abridor de sulcos, bem como enxadas e outros instrumentos manuais complementares. Foram também tidas em linha de conta as necessidades de nutrição da cultura, pelo que, após prévio conhecimento da fertilidade intrínseca do solo, por recurso a análise química de componentes minerais efectuada no laboratório de solos da ESAPL,

optou-se por utilizar, para a área útil do ensaio, 2 sacos de 50 kg do fertilizante Fertigafsa[®] (0-26,5-0) (Quadro 2.1).

Quadro 2.1 - Ficha específica do produto comercial Fertigafsa[®]

FERTIGAFSA [®] (ADP-Adubos)	Formulação	Azoto (N) %	Fósforo (P ₂ O ₅) %	Potássio (K ₂ O) %	Cálcio (CaO) %	Magnésio (MgO) %	Boro (B) %
TD 1-32 ^a	0-26,5-0	-	26,5	-	29	-	-

^a Autorizado em Agricultura Biológica

A escolha da cultivar de batata, incidiu sobre a Desirée, uma cultivar de ciclo semi-tardio e das mais utilizadas na região, caracterizada pela sua baixa a média susceptibilidade ao míldio (*Phytophthora infestans*) com uma resistência de nível 5 para as folhas e de 7 para os tubérculos, numa escala de 2 (muito susceptível) a 9 (muito resistente), sendo esta cultivar apropriada para o seu cultivo no modo de produção biológico (Nivap, 2007; HZPC, 2008). Na plantação foram utilizados 4 sacos de 25 kg de tubérculos (batata de semente certificada), de calibre pequeno (28/35). Para a protecção fitossanitária da cultura, utilizou-se um pulverizador mecânico de dorso, de jacto projectado da marca Fox e modelo F320, com capacidade de 18 litros de calda, alimentado a gasolina (Figura 2.2).



Figura 2.2 - Equipamento de pulverização de jacto projectado, utilizado nos tratamentos das diferentes modalidades.

As operações culturais efectuadas durante o ensaio, encontram-se descritas no Quadro A1. 1 e o resultado da análise de terras no Quadro A1. 2.

2.3 Preparação do terreno e plantação

A preparação do terreno destinado ao ensaio teve lugar a 13 de Abril de 2010 e plantação nos dias a 27 e 28 do mesmo mês. Este foi mobilizado com recurso a lavoura de profundidade média, após o espalhamento e distribuição do adubo e de 6 toneladas de estrume de bovino, provenientes da exploração pecuária da ESAPL, seguindo-se uma passagem cruzada com grade de discos para um eficaz destorroamento e homogeneização da superfície de trabalho.

Posteriormente procedeu-se à abertura dos sulcos para plantação, no sentido contrário ao declive do terreno, respeitando-se uma orientação de Norte para Sul. Estas operações tiveram lugar, cerca de uma semana antes da data programada para a plantação, sujeitando o solo recentemente mobilizado, a um processo de arejamento e exposição solar, para permitir deste modo, um incremento da actividade microbiana e aceleração dos processos de perda de alguma humidade excessiva.

A plantação foi feita à rasa, em talhões de 25m^2 (5m x 5m) separados entre si por faixas de 1,00m. Cada talhão era constituído por 11 linhas com 12 plantas por linha, o que perfaz 132 plantas por talhão. No total, foram plantados 20 talhões, o que corresponde a 2.640 plantas e a uma densidade aproximada de 50.000 plantas.ha⁻¹ (Figura 2.3).

Os tubérculos foram plantados inteiros e não foi necessário efectuar o pré-abrolhamento dos mesmos, por se apresentarem já, na sua maioria, com os pequenos brotos formados. Os tubérculos foram dispostos nos sulcos já abertos, num compasso de 0,40m na linha e 0,50m na entre-linha. Terminada a operação de plantação, as batatas foram manualmente cobertas com uma ligeira camada de terra, o suficiente para as acamar e proteger conveniente do meio físico exterior.

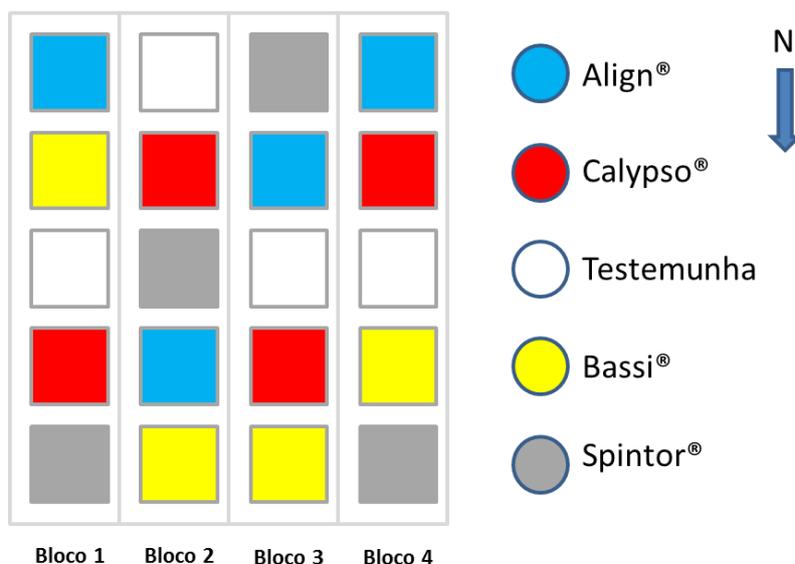


Figura 2.3 - Representação esquemática da plantação.

2.4 Delineamento experimental e colheita de dados

O ensaio consistiu em cinco modalidades com quatro repetições, num delineamento em blocos causalizados. A cada repetição de cada modalidade correspondia um talhão (Figura 2.3). Para a análise dos dados e o tratamento estatístico dos mesmos utilizou-se o programa SPSS 15.0.

2.4.1 Avaliação da eficácia dos insecticidas

Ensaaiaram-se quatro insecticidas, Spintor® 480 SC (48% p/p de spinosade), Align® (3,2% p/v de azadiractina), Bassi® WP (22% p/p de *Beauveria bassiana*) e Calypso® (480 g.⁻¹ de tialopride) este último utilizado como produto standard ou referência tóxica (Quadro 2.2). As doses e concentrações dos produtos utilizados, foram as recomendadas pelos fabricantes.

Quadro 2.2 - Insecticidas utilizados nos ensaios realizados em batateira e respectivas doses. Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, 2010.

Substância activa	Grupo químico	Formulação	Produto comercial		
			Marca	Concentração	Dose
azadiractina		EC (3,2% p/v)	Align®	150 cc. hl ⁻¹	1,5.ha ⁻¹
spinosade		SC (48% p/p)	Spintor®	7,5 cc.hl ⁻¹	75 cc.ha ⁻¹
Beauveria bassiana		WP (22% p/p)	Bassi®	125 g.hl ⁻¹	1,25 kg.l.ha ⁻¹
tiaclopride	cloronicotinilos	SC (480 g.l ⁻¹)	Calypso®	20 cc.hl ⁻¹	0,2 l.ha ⁻¹

WP – pó molhável; EC – concentrado para emulsão; SC – suspensão concentrada.

O ensaio foi conduzido de acordo com as normas da Organização Europeia e Mediterrânica para a Protecção de Plantas (OEPP, 1997) e em conformidade com os protocolos experimentais PP 1/12 (4), PP 1/152 (2) e PP 1/181 (2).

A aplicação dos insecticidas foi efectuada após a eclosão dos ovos da primeira geração do escaravelho-da-batateira, quando predominavam larvas dos estádios L1-L2. O estado fenológico (escala BBCH) em que tal ocorreu, correspondia a uma fase intermédia entre o fim da estolonização (fase 3) e o início da tuberização (fase 4), aproximadamente 40 dias (Hack et al, 1993).

O tratamento teve lugar a 14 de Junho de 2010, tendo sido realizado por volta das 18:00 horas, altura em que o ligeiro vento não interferia na deriva dos pesticidas e a temperatura registava 23°C, tendo decaído para os 21°C no final dos tratament.

No final de cada aplicação, a calda excedentária foi vazada para recipientes preparados para o efeito, de forma a quantificar o volume de calda gasto com cada insecticida e o depósito do pulverizador e respectivas tubagens foram cuidadosamente lavados (tripla lavagem), para evitar efeitos cumulativos dos vários produtos utilizados (Matthews, 1984). Os dados meteorológicos referentes ao período do ensaio encontram-se no anexo III (

Quadro A3. 1).

2.4.1.1 Análise dos dados

A avaliação da acção dos insecticidas sobre o escaravelho-da-batareira foi feita por amostragem aleatória de 10 plantas por repetição. Para tal, realizaram-se duas amostragens,

a primeira das quais efectuada dois dias após a realização das pulverizações (T+2) e a segunda sete dias depois (T+7), respectivamente a 16 e 21 de Junho.

A mortalidade ou variação da densidade do insecto em relação à Testemunha causada pelos insecticidas ensaiados, foi avaliada através da fórmula de Abott, segundo a qual, a percentagem de mortalidade ou efeito é dada por:

$$\% = 100 * (V_t - V_e) / V_t$$

em que, **V_t** representa o número total de larvas de escaravelho presente na modalidade testemunha e **V_e** representa o número total de larvas nas modalidades tratadas com insecticida. Avaliou-se a mortalidade em separado para larvas nos estádios L1-L2 e nos estádios L3-L4.

A análise estatística dos resultados consistiu na comparação do universo médio de formas móveis de larvas de escaravelho-da-batateira, nas amostras das diferentes modalidades em estudo, através da análise de variância a um factor e com um nível de significância de 0,05.

A comparação múltipla das médias foi feita sempre que um F significativo foi obtido, ou seja, quando a hipótese nula é rejeitada. Dado estar em jogo a comparação de cinco médias em simultâneo utilizou-se o teste H.S.D. de Tukey. O nível de significância menor que 0,05 do teste H.S.D. de Tukey, leva à rejeição da hipótese nula, indicando que o número médio de escaravelhos por modalidade é diferente entre os pares de tratamentos em comparação.

2.4.2 Avaliação da intensidade de desfoliação.

A avaliação da intensidade de desfoliação causada pelo ataque do escaravelho-da-batateira foi feita por amostragem aleatória de 10 plantas por repetição. Para tal, realizou-se uma amostragem, cerca de um mês após os tratamentos descritos em 2.4.1, mais precisamente a 19 de Julho de 2010. Em cada uma das 10 plantas avaliou-se visualmente a percentagem de desfoliação causada pelo escaravelho-da-batateira.

A análise estatística dos resultados consistiu na comparação do universo médio da percentagem de desfoliação, nas amostras das diferentes modalidades em estudo, através da análise de variância a um factor e com um nível de significância de 0,05 e a comparação

múltipla das médias através do teste H.S.D. de Tukey também com um nível de significância de 0,05.

2.4.3 Avaliação da produção

A avaliação da produção foi feita através da colheita aleatória de oito plantas/repetição e teve lugar a 27 de Julho. Em cada modalidade avaliou-se a produção total, o número médio de tubérculos e respectivos calibres. Avaliou-se também o teor em matéria seca dos tubérculos para cada modalidade, a partir de três tubérculos segmentados a meio (duas metades).

A análise estatística dos resultados consistiu na comparação do universo médio da produção por planta, e do teor em matéria seca nas amostras das diferentes modalidades em estudo, através da análise de variância a um factor e com um nível de significância de 0,05 e a comparação múltipla das médias através do teste H.S.D. de Tukey também com um nível de significância de 0,05.

A colheita foi efectuada manualmente no dia 27 de Julho. Para tal, colheram-se oito plantas da zona central de cada uma das repetições. Os tubérculos de cada repetição foram colocados em sacos de malha de rede, devidamente identificados para o efeito (Figura 2.4).



Figura 2.4 - Amostras de uma planta de batata, após colheita manual, proveniente de uma das modalidades em avaliação.

Toda a operação de logística e transporte dos sacos com a produção obtida no ensaio, visou a pronta colocação dos tubérculos no laboratório da Escola Superior Agrária de Ponte de Lima (ESAPL), para prosseguir com a operação de separação por diferentes calibres,

identificação fotográfica dos calibres obtidos nas modalidades em estudo, pesagem distinta para cada um dos calibres e colocação das batatas (seis metades/talhão) em estufa, para determinação dos valores de matéria seca.

No laboratório de solos da ESAPL, as batatas provenientes de cada um dos sacos e correspondentes a cada uma das parcelas identificadas, foram inicialmente separadas em três tipos de calibres comerciais, ≤ 45 mm, entre 45-75 mm e ≥ 75 mm, de acordo com o maior diâmetro transversal do tubérculo, para determinação do número total de tubérculos produzidos por modalidade, número de tubérculos com defeitos visíveis, registo do peso fresco alcançado em cada modalidade e avaliação do peso seco e percentagem de matéria seca após secagem em estufa. Uma vez que nenhuma modalidade em estudo, produziu tubérculos com calibre igual ou superior a 75 mm, a avaliação centrou-se apenas nos dois primeiros (Figura 2.5 e Figura 2.6), não sendo considerado neste estudo o calibre superior. Todos os valores foram sendo registados à medida que foram sendo obtidos, por cada uma das modalidades, para garantia do rigor e fiabilidade necessários a este estudo.

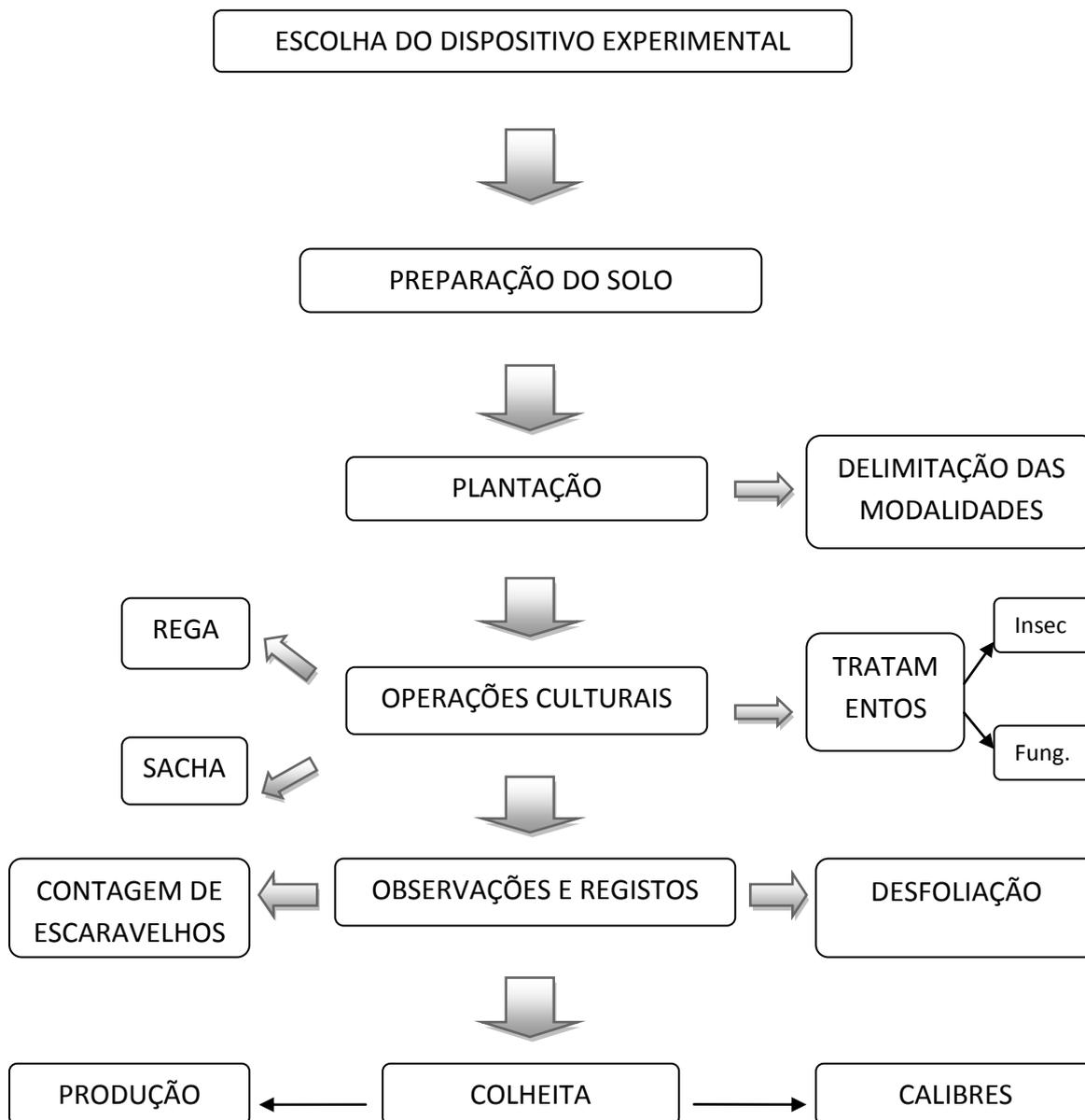


Figura 2.5 - Processo manual de aferição e separação dos calibres ≤ 45 mm e 45-75 mm, por modalidade, efectuado no laboratório da ESAPL.



Figura 2.6 - Batatas provenientes de talhões/modalidades diferentes, após processo de aferição e separação pelos calibres considerados, ≤ 45 mm e 45-75 mm.

2.5 Cronograma síntese da metodologia operacional



3 RESULTADOS

3.1 Eficácia da aplicação dos produtos sobre os diferentes estádios larvares

No dia da realização dos tratamentos, a densidade populacional do insecto apresentava-se sensivelmente idêntica em todas as modalidades em estudo.

3.1.1 Densidade populacional de escaravelhos-da-batateira após a realização dos tratamentos

Na amostragem efectuada em T+2, a densidade média de larvas L1-L3 por planta (Quadro A2. 1), diferiu significativamente entre as modalidades em estudo ($p=0,04$) (Quadro A2. 2). Da comparação múltipla das médias, a densidade populacional de escaravelho-da-batateira na modalidade Bassi[®] ($12,93 \pm 5,69$) foi significativamente superior à verificada nas modalidades tratadas com Spintor[®] ($0,08 \pm 0,15$) e Calypso[®] ($0,00 \pm 0,00$), não diferindo estas entre si, bem como das restantes modalidades em estudo (Figura 3.1, e Quadro A2. 3).

Relativamente às Larvas L4, a densidade média por planta (Quadro A2. 4) também diferiu significativamente entre as modalidades em estudo de acordo com a análise de variâncias efectuada ($p=0,001$) (Quadro A2. 5). A densidade populacional de escaravelho-da-batateira nas modalidades Testemunha ($3,10 \pm 1,49$) e Align[®] ($2,98 \pm 1,95$), foi significativamente superior à das modalidades Spintor[®] ($0,10 \pm 0,14$) e Calypso[®] ($0,00 \pm 0,00$). Por sua vez, os resultados obtidos na modalidade Align[®] ($2,83 \pm 1,38$) apenas diferiram significativamente da modalidade standard (Figura 3.1 e Quadro A2. 6).

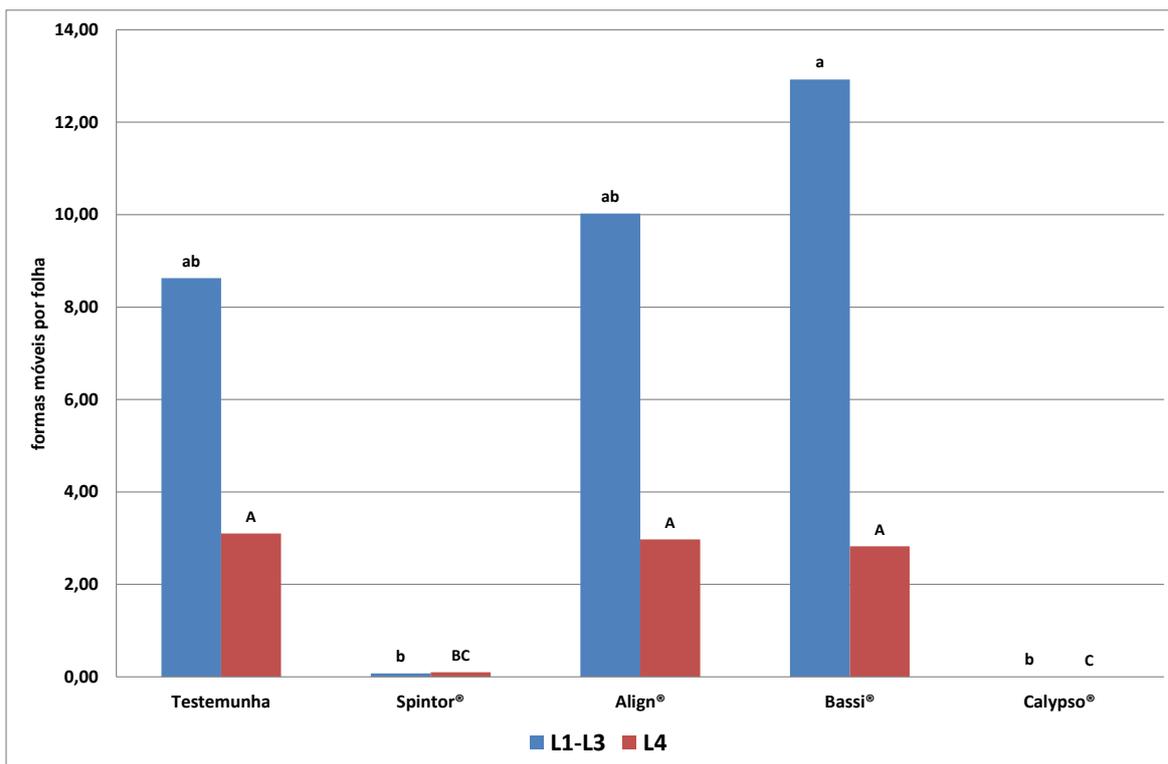


Figura 3.1 - Formas móveis por folha de escaravelho-da-batateira nos estádios L1-L3 e L4, na amostragem efectuada dois dias após a aplicação dos insecticidas (T+2), para as diferentes modalidades em estudo. Ponte de Lima, 2010. Letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos (HSD-Tukey, $p < 0,05$).

Na amostragem efectuada em T+7, a densidade média de larvas L1-L3 por planta (Quadro A2. 7), diferiu significativamente entre as modalidades em estudo ($p=0,003$) (Quadro A2. 8). Da comparação múltipla das médias, a densidade populacional de escaravelho-da-batateira na Testemunha ($5,23 \pm 3,45$) foi significativamente superior à das restantes modalidades, não diferindo estas entre si (Quadro A2. 9 Figura 3.2). Entre as modalidades tratadas com insecticidas, a densidade populacional variou entre ($0,00 \pm 0,00$) nas modalidades tratadas com Calypso® e Spintor® e ($1,25 \pm 0,26$) na modalidade Bassi®.

Relativamente às Larvas L4 a densidade média do insecto por planta (Quadro A2. 10), diferiu significativamente entre as modalidades em estudo ($p=0,000$) (Quadro A2. 11). Da comparação múltipla das médias, a densidade populacional de escaravelho-da-batateira na Testemunha ($14,23 \pm 4,27$) foi significativamente superior à das restantes modalidades, não diferindo estas entre si (Quadro A2. 12 e Figura 3.2). Entre as modalidades tratadas

com os insecticidas em estudo, a densidade populacional oscilou entre ($0,48 \pm 0,95$) e ($4,93 \pm 3,42$), respectivamente nas modalidades Spintor[®] e Bassi[®].

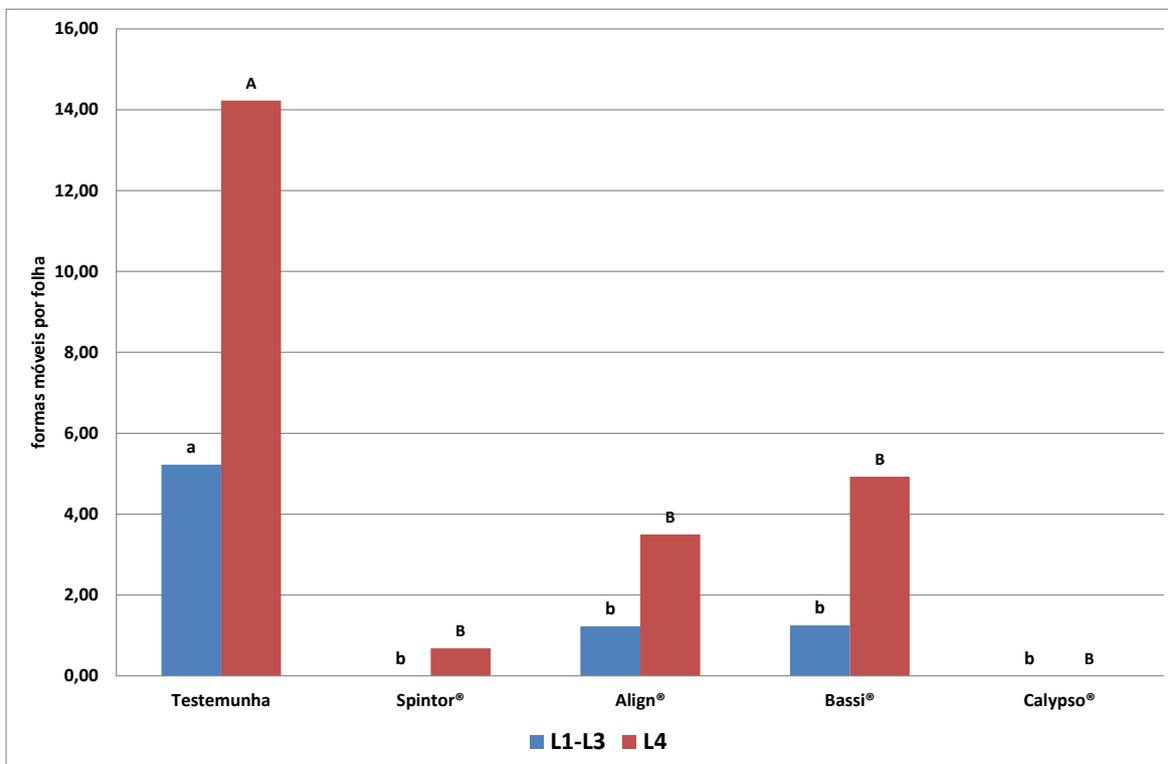


Figura 3.2 - Formas móveis por folha de escaravelho-da-batateira nos estádios L1-L3 e L4, na amostragem efectuada sete dias após a aplicação dos insecticidas (T+7), para as diferentes modalidades em estudo. Ponte de Lima, 2010. Letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos (HSD-Tukey, $p < 0,05$).

3.1.2 Avaliação da eficácia

3.1.2.1 Dois dias após o tratamento (T+2)

Larvas L1-L3

Na amostragem efectuada em T+2, a eficácia média dos insecticidas sobre larvas no estádio L1-L3 (Quadro A2. 10), foi significativamente diferente entre as modalidades em estudo ($p=0,003$) (Quadro A2. 14). Da comparação entre as médias (Figura 3.3 e Quadro A2. 15), verificou-se que a eficácia do Spintor[®] ($96,74 \pm 6,52$) não diferiu significativamente do Calypso[®] ($100,00 \pm 0,00$). Por sua vez, a eficácia do Align[®] ($-335,87$

$\pm 247,64$) e do Bassi[®] ($-461,95 \pm 247,56$) foi significativamente inferior à eficácia dos dois primeiros produtos.

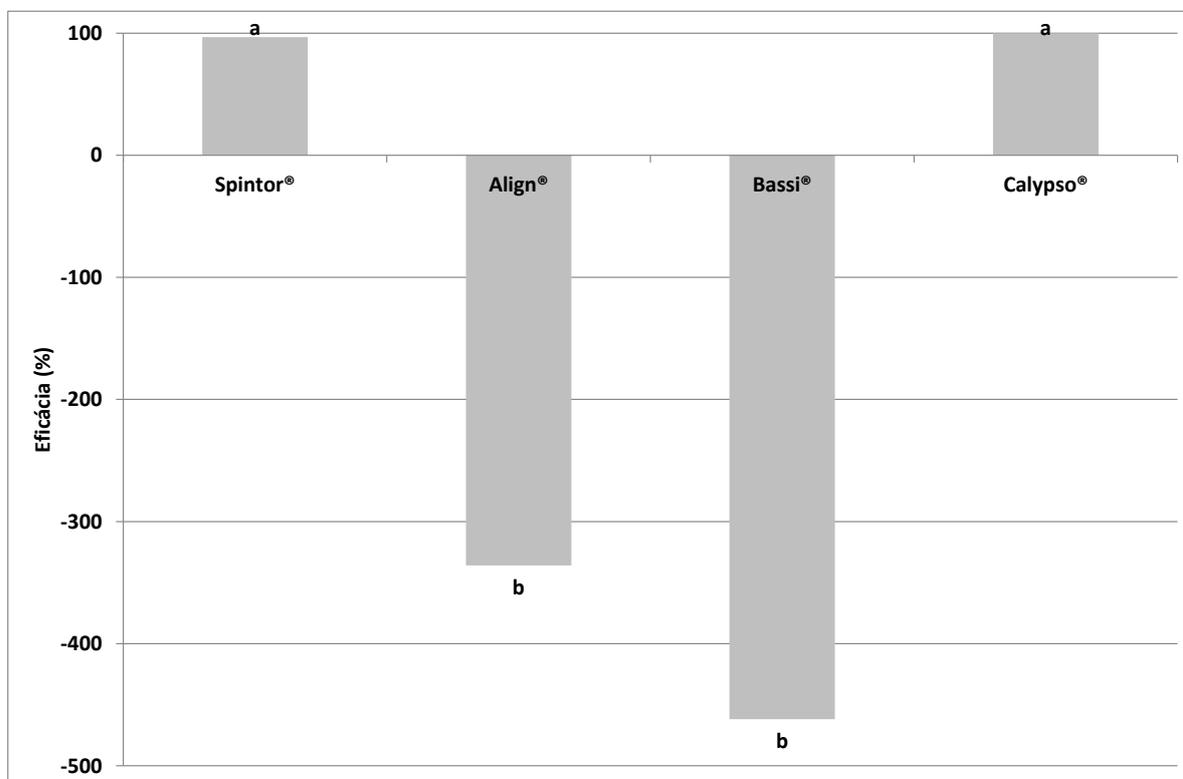


Figura 3.3 - Eficácia relativa verificada em larvas L1-L3, dois dias após tratamento (T+2) com os produtos Spintor[®], Align[®], Bassi[®] e Calypso[®] (referência tóxica). Letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos (HSD-Tukey, $p < 0,05$).

Larvas L4

Por sua vez, a eficácia média dos inseticidas sobre do estágio L4 (Quadro A2. 16), dois dias após tratamento, foi também significativamente diferente entre as modalidades em estudo ($p=0,004$) (Quadro A2. 17). A eficácia do Spintor[®] ($98,07 \pm 2,72$ indivíduos/planta) foi idêntica à eficácia da referência tóxica (RT) e estas foram significativamente superiores à eficácia do Align[®] ($42,79 \pm 37,50$) e do Bassi[®] ($45,67 \pm 26,57$). Estes dois últimos produtos revelaram uma eficácia semelhante entre si (Figura 3.4 e Quadro A2. 18).

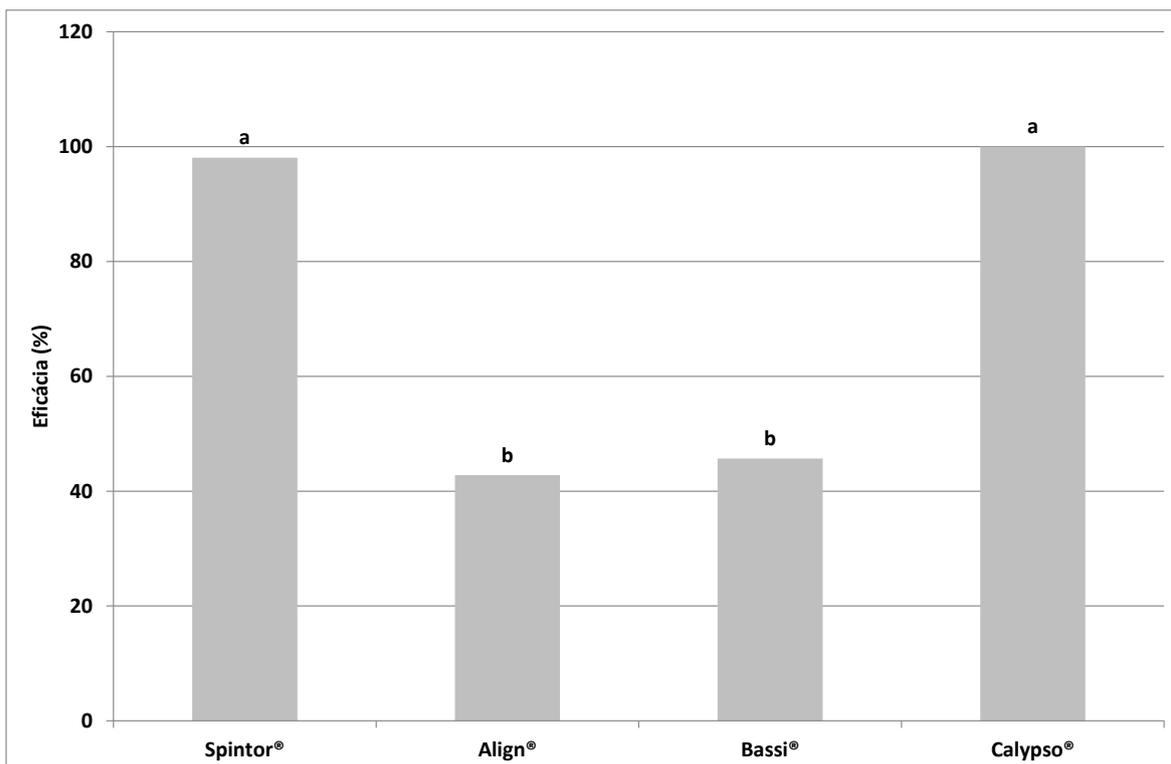


Figura 3.4 - Eficácia relativa verificada em larvas L4, dois dias após tratamento (T+2) com os produtos Spintor®, Align®, Bassi® e Calypso® (referência tóxica). Letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos (HSD-Tukey, $p < 0,05$).

3.1.2.2 Sete dias após o tratamento (T+7)

Larvas L1-L3

Na amostragem efectuada em T+7, a eficácia média dos insecticidas sobre larvas no estágio L1-L3 (Quadro A2. 19), foi significativamente diferente entre as modalidades em estudo ($p=0,030$) (Quadro A2. 20). Da comparação entre as médias (Figura 3.5 e Quadro A2. 21), não foi possível detectar diferenças estatisticamente significativas entre as diversas modalidades em estudo através do teste H.S.D Tukey. No entanto verificou-se que a eficácia do Spintor® ($100,00 \pm 0,00$) não diferiu significativamente da RT ($100,00 \pm 0,00$). Após realização do teste t-Student entre as modalidades com valores extremos, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre a eficácia do Spintor® e do Bassi® ($p=0,03$) (Quadro A2. 22). Assim, verificou-se que pelo menos, a eficácia do Spintor® ($100,00 \pm 0,00$) foi significativamente superior à do Bassi® ($-78,57 \pm 37,80$).

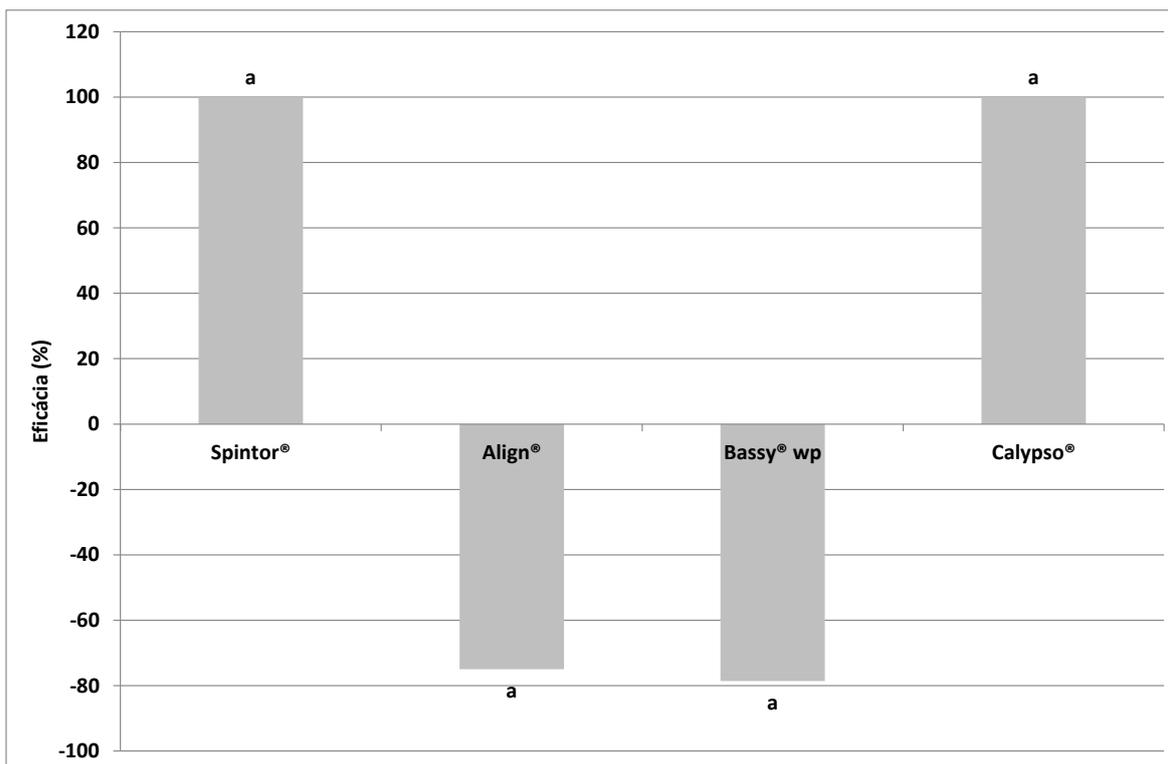


Figura 3.5 - Eficácia percentual verificada em larvas L1-L3, sete dias após tratamento (T+7) com os produtos Spintor[®], Align[®], Bassi[®] e Calypso[®] (referência tóxica). Letras iguais correspondem a diferenças não significativas entre os tratamentos (HSD-Tukey, $p > 0,05$).

Larvas L4

Na amostragem efectuada em T+7, a eficácia média dos insecticidas sobre larvas no estágio L4 (Quadro A2. 23), foi significativamente diferente entre as modalidades em estudo ($p=0,026$) (Quadro A2. 24). Da comparação entre as médias (Figura 3.6 e Quadro A2. 25), verificou-se que a eficácia do Calypso[®] ($100,00 \pm 0,00$) foi significativamente superior à do Bassi[®] ($50,25 \pm 34,58$), não diferindo estatisticamente das restantes modalidades ensaiadas. Por sua vez, a eficácia do Spintor[®] ($95,20 \pm 9,60$) apresentou valores mais elevados que o Align[®] ($64,65 \pm 27,26$) e o Bassi[®] ($50,25 \pm 34,58$).

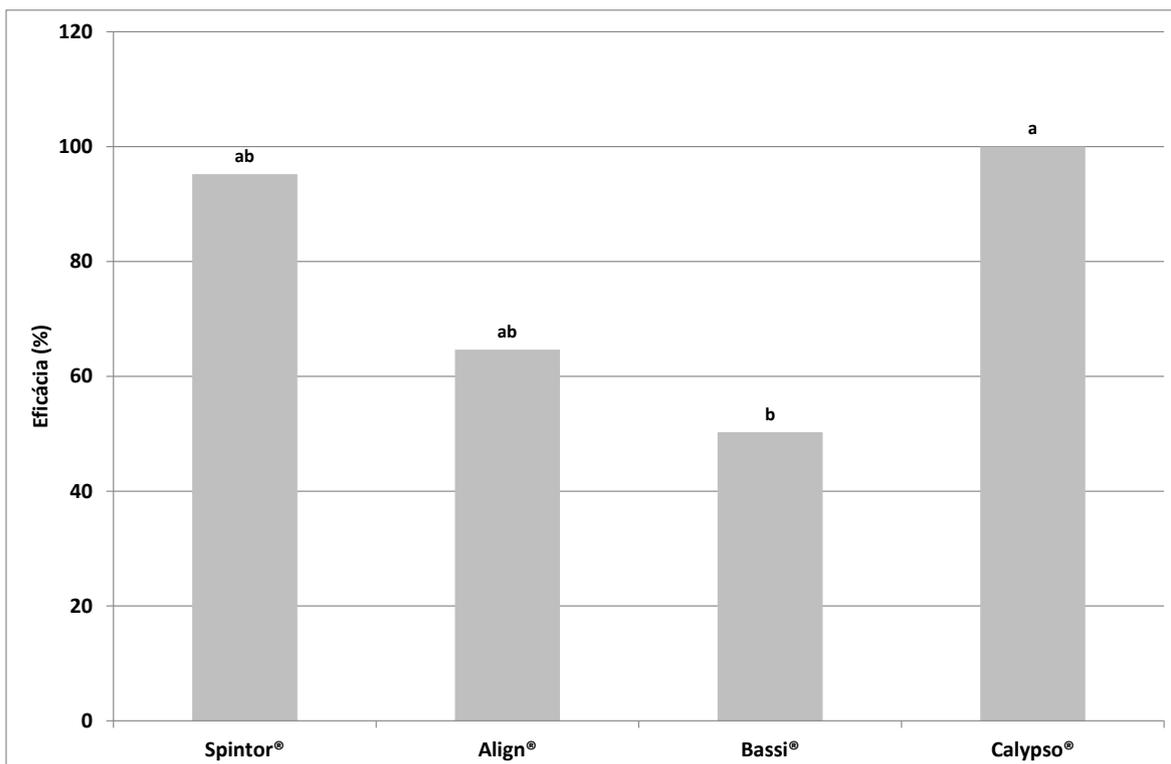


Figura 3.6 - Eficácia percentual verificada em larvas L4, sete dias após tratamento (T+7) com os produtos Spintor®, Align®, Bassi® e Calypso® (referência tóxica). Letras iguais correspondem a diferenças não significativas entre os tratamentos (HSD-Tukey, $p > 0,05$).

3.2 Percentagem de desfoliação após aplicação dos produtos

A percentagem média de desfoliação causada pelo escaravelho-da-batateira (Quadro A2. 26) apresentou valores diferenciados, tendo a análise de variâncias revelado diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades ensaiadas ($p=0,000$) (Quadro A2. 27). Da comparação múltipla das médias, verificou-se que a percentagem de desfoliação nas modalidades tratadas com Bassi® ($66,60 \pm 9,64$), Testemunha ($54,81 \pm 11,55$) e Align® ($45,67 \pm 20,89$), foi significativamente superior à verificada nas modalidades tratadas com Calypso® ($5,91 \pm 4,88$) e Spintor® ($11,65 \pm 3,16$), não diferindo estas entre si (Figura 3.7 e Quadro A2. 28).

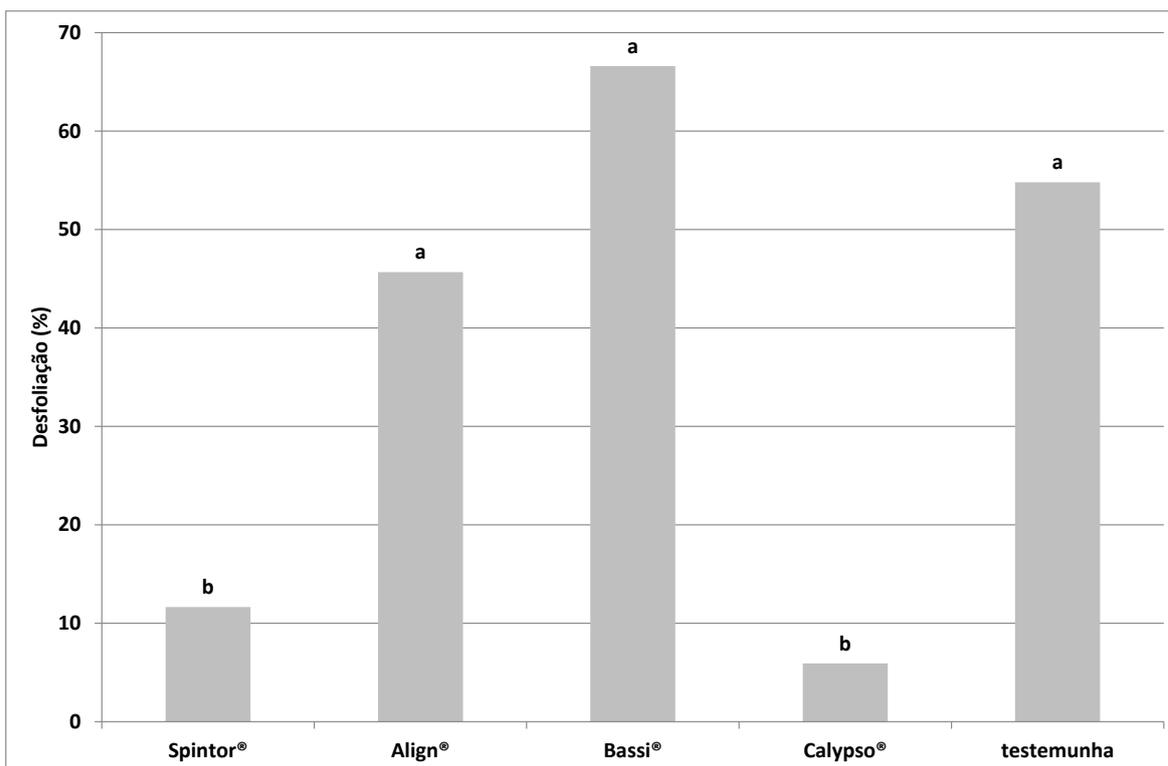


Figura 3.7 - Percentagem de desfoliação nas modalidades tratadas com os produtos Spintor[®], Align[®], Bassi[®], Calypso[®] (referência tóxica) e na modalidade Testemunha não tratada (água). Letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos (HSD-Tukey, $p < 0,05$).

3.3 Análise da produção

Os resultados obtidos na colheita, foram analisados tendo em vista, a quantificação do número total de tubérculos por planta, com e sem defeito, a avaliação do calibre obtido (≤ 45 mm e 45-75 mm), o peso fresco calculado e o peso seco determinados laboratorialmente.

3.3.1 Número de tubérculos por planta

Tubérculos de diâmetro ≤ 45 mm

O número médio de tubérculos por planta variou entre $(3,31 \pm 1,55)$ na Testemunha e $(4,19 \pm 0,55)$ na modalidade tratada com Bassi[®] (Quadro A2. 29 e Figura 3.8). Da análise de variâncias não foi possível detectar diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades em estudo ($p=0,791$) (Quadro A2. 30). No entanto, a Testemunha (T0)

apresentou uma tendência para a produção de um maior número de tubérculos de calibre inferior.

Tubérculos de diâmetro 45-75 mm

O número médio de tubérculos de calibre superior oscilou entre $(1,69 \pm 0,84)$ na Testemunha e $(2,91 \pm 1,20)$ na modalidade tratada com Bassi® (Quadro A2. 31 e Figura 3.8). Da análise de variâncias (Quadro A2. 32), não foi possível detectar diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5% ($p=0,142$). A modalidade Testemunha, mostrou tendência para a produção de menor número de tubérculos de calibre superior.

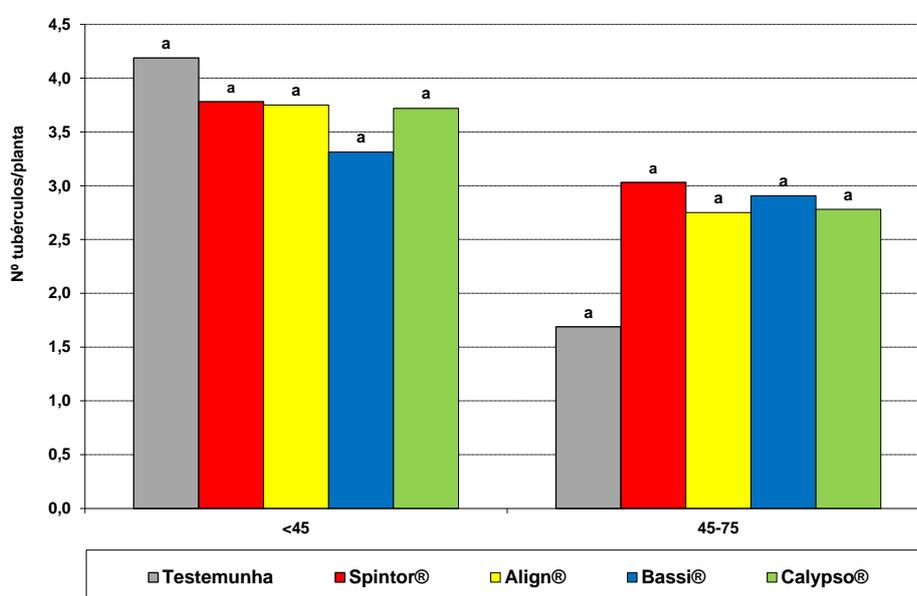


Figura 3.8 - Número total de tubérculos/planta para os calibres ≤ 45 mm, para as modalidades ensaiadas. Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ao nível de 5% (HSD-Tukey).

3.3.2 Número de tubérculos com defeito

Tubérculos de diâmetro ≤ 45 mm

O número médio de tubérculos defeituosos por planta, oscilou entre $(0,06 \pm 0,13)$ na modalidade Spintor® e $(0,44 \pm 0,16)$ e $(0,34 \pm 0,52)$ nas modalidades tratadas respectivamente com o Align® e com o produto standard (Quadro A2. 33 e Figura 3.9). Da

análise de variâncias (Quadro A2. 34), não foi possível detectar diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5% entre as modalidades ensaiadas ($p=0,606$).

Tubérculos de diâmetro 45-75 mm

Para os tubérculos de diâmetro superior, entre 45-75 mm, o número médio de exemplares com defeito e por planta, oscilou entre $(0,19 \pm 0,16)$ na Testemunha e $(0,66 \pm 0,34)$ na modalidade tratada com Bassi® (Quadro A2. 35 e Figura 3.9). Da análise de variâncias (Quadro A2. 36) não foi possível detectar diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5% ($p=0,548$). No entanto, o valor obtido na modalidade tratada com Bassi®, foi tendencialmente mais elevado que nas restantes.

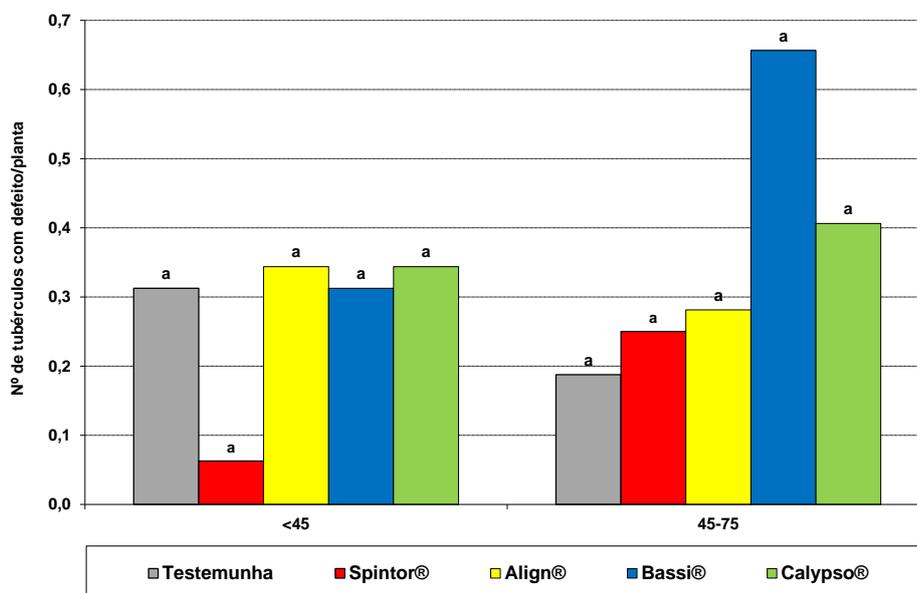


Figura 3.9 - Número de tubérculos com defeito (n° /planta) para os calibres ≤ 45 mm e 45-75 mm, para as modalidades ensaiadas. Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ao nível de 5% (HSD-Tukey).

3.3.3 Peso fresco

Tubérculos de diâmetro ≤ 45 mm

Para os tubérculos de calibre inferior a 45 mm, o peso fresco oscilou entre $(76,46 \pm 18,88 \text{ g.planta}^{-1})$ e $(89,03 \pm 23,52 \text{ g.planta}^{-1})$ respectivamente nas modalidades tratadas com

Bassi[®] e com o produto standard (Quadro A2. 37 e Figura 3.10). Da análise de variâncias (Quadro A2. 38) não foi possível detectar diferenças estatisticamente significativas ($p=0,719$) entre as modalidades em estudo ao nível de 5%.

Tubérculos de diâmetro 45-75 mm

O peso fresco médio para os tubérculos de calibre 45-75 mm, variou entre ($124,68 \pm 67,56$ g.planta⁻¹) e ($291,80 \pm 84,20$ g.planta⁻¹) respectivamente nas modalidades Testemunha e Calypso[®]. (Quadro A2. 39 e Figura 3.10). Da análise de variâncias não foi possível detectar diferenças estatisticamente significativas ($p=0,122$) ao nível de 5% entre as modalidades em estudo (Quadro A2. 40). No entanto, o peso fresco médio na modalidade testemunha foi tendencialmente mais baixo.

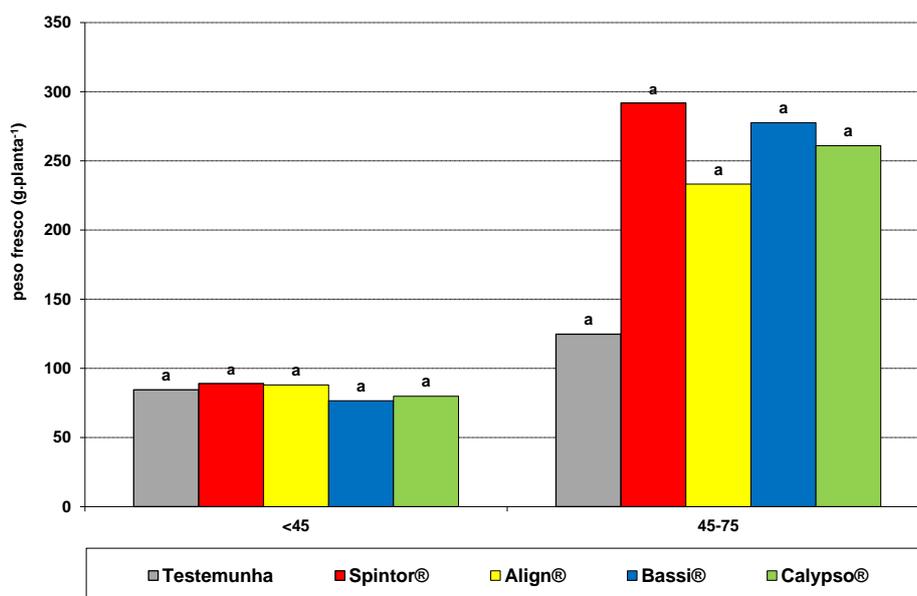


Figura 3.10 - Peso fresco tubérculos (g.planta⁻¹) para os calibres ≤ 45 mm e 45-75 mm para as modalidades ensaiadas. Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ao nível de 5% (HSD-Tukey).

Peso fresco total

O peso fresco total oscilou entre ($209,16 \pm 52,83$ g.planta⁻¹) e ($380,03 \pm 65,90$ g.planta⁻¹) respectivamente nas modalidades Testemunha e Bassi[®] (Quadro A2. 41 e Figura 3.11). Da

análise de variâncias (Quadro A2. 42) não foi possível detectar diferenças estatisticamente significativas ($p=0,719$) entre as modalidades em estudo ao nível de 5%.

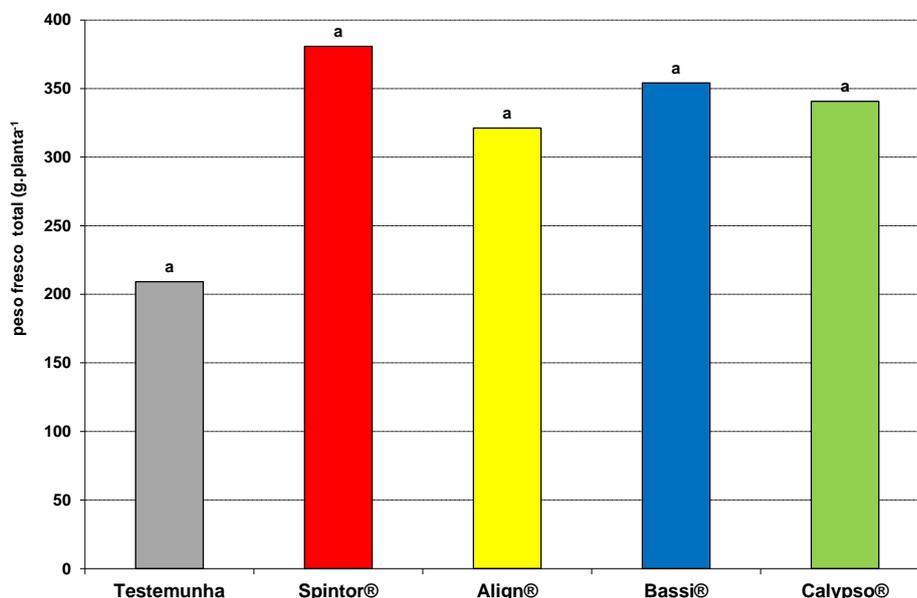


Figura 3.11 - Peso fresco total dos tubérculos (g.planta^{-1}) para as modalidades ensaiadas. Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ao nível de 5% (HSD-Tukey).

3.3.4 Peso seco

Tubérculos de diâmetro ≤ 45 mm

Para os tubérculos de calibre inferior a 45 mm, o peso seco médio oscilou entre ($15,75 \pm 4,35 \text{ g.planta}^{-1}$) e ($19,96 \pm 5,03 \text{ g.planta}^{-1}$) respectivamente nas modalidades tratadas com Bassi® e Spintor® (Quadro A2. 43 e Figura 3.12). Da análise de variâncias (Quadro A2. 44) não foi possível detectar diferenças estatisticamente significativas ($p=0,545$) entre as modalidades em estudo ao nível de 5%.

Tubérculos de diâmetro 45-75 mm

O peso seco médio para os tubérculos de calibre superior, variou entre ($26,64 \pm 14,64 \text{ g.planta}^{-1}$) e ($65,78 \pm 19,54 \text{ g.planta}^{-1}$) respectivamente nas modalidades Testemunha e Spintor® (Quadro A2. 45 e Figura 3.12). Da análise de variâncias não foi possível detectar

diferenças estatisticamente significativas ($p=0,074$) ao nível de 5% entre as modalidades em estudo (Quadro A2. 46). No entanto, o peso seco médio na modalidade Testemunha foi tendencialmente mais baixo em comparação com as modalidades tratadas.

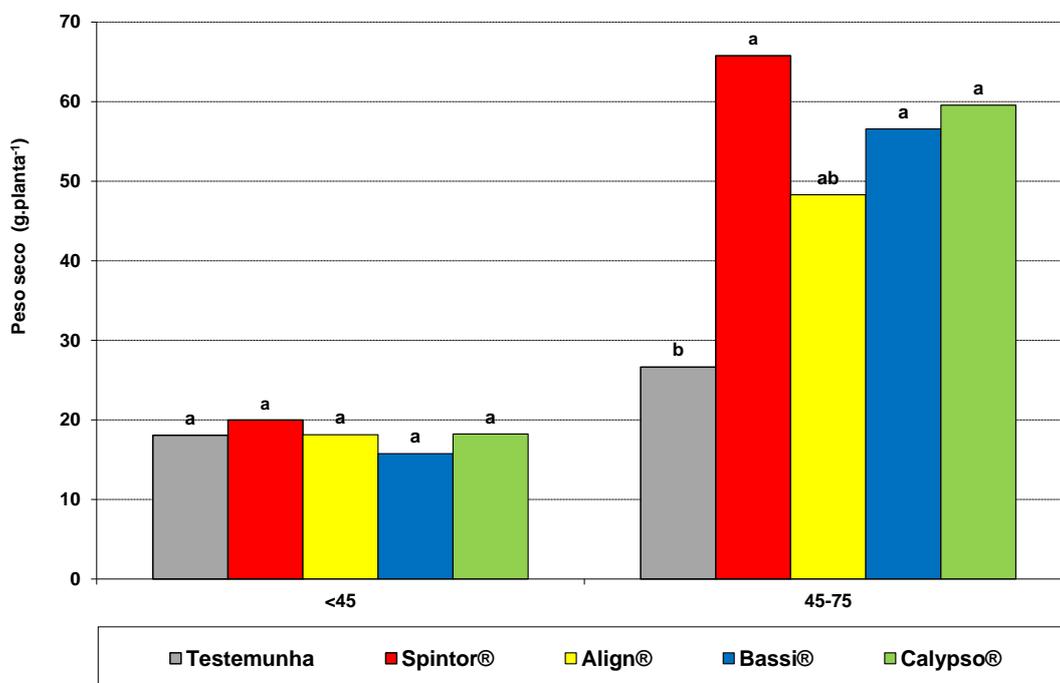


Figura 3.12 - Peso seco dos tubérculos (g.planta^{-1}) para os calibres ≤ 45 mm e 45-75 mm para as modalidades ensaiadas. Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ao nível de 5% (HSD-Tukey).

Peso seco total

O peso seco total médio oscilou entre ($44,70 \pm 11,13 \text{ g.planta}^{-1}$) e ($85,74 \pm 15,18 \text{ g.planta}^{-1}$), respectivamente nas modalidades Testemunha e Spintor® (Quadro A2. 47 e Figura 3.13). Da análise de variâncias verificaram-se diferenças estatisticamente significativas ($p=0,042$) entre as modalidades em estudo ao nível de 5% (Quadro A2. 48). Assim, o peso seco médio total na modalidade tratada com Spintor® ($85,74 \pm 15,18 \text{ g.planta}^{-1}$) foi significativamente superior ao da Testemunha ($44,70 \pm 11,13 \text{ g.planta}^{-1}$), não diferindo ambos das restantes modalidades em estudo (Quadro A2. 49 e Figura 3.13).

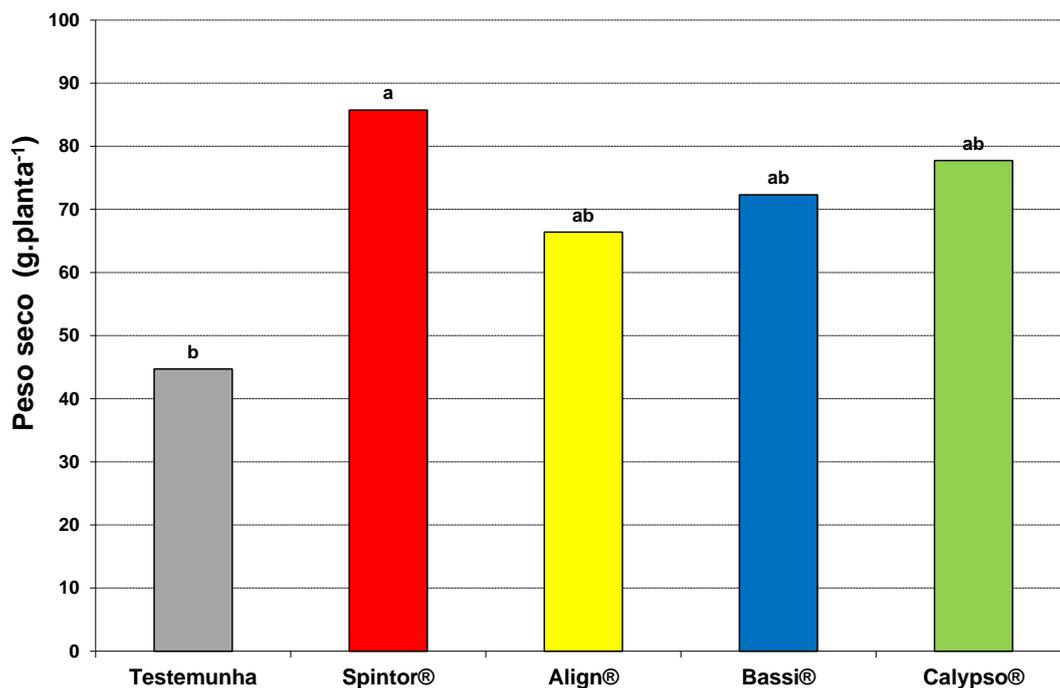


Figura 3.13 - Peso seco dos tubérculos (g.planta⁻¹) para os calibres ≤ 45 mm e 45-75 mm para as modalidades ensaiadas. Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ao nível de 5% (HSD-Tukey).

3.3.5 Produtividade e teor em matéria seca

A produtividade média da cultura, para a generalidade do ensaio foi de 16,06 ton.ha⁻¹. Os valores obtidos oscilaram entre (10,46 \pm 0,92 ton.ha⁻¹) na Testemunha e (19,04 \pm 3,29 ton.ha⁻¹) na modalidade tratada com Spintor® (Quadro A2. 50 e Figura 3.14), valores estes que se traduziram em diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades em estudo (p=0,03) (Quadro A2. 51). Da comparação múltipla das médias, verificou-se que a produtividade obtida na modalidade Testemunha, foi significativamente inferior à registada nas restantes modalidades em estudo, não diferindo estas entre si (Quadro A2. 52 e Figura 3.14). No entanto, entre as modalidades tratadas, a produtividade na modalidade Spintor® foi tendencialmente superior às restantes.

O teor médio em matéria seca dos tubérculos variou entre (20,51 \pm 0,56) e (22,83 \pm 0,83), nas modalidades tratadas respectivamente com Bassi® e Calypso® (produto standard)

(Quadro A2. 53). A análise de variâncias revelou diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades em estudo ($p=0,003$) (Quadro A2. 54). Da comparação múltipla das médias, verificou-se que a matéria seca nas modalidades tratadas com Calypso® ($22,83 \pm 0,83$) e Spintor® ($22,51 \pm 0,65$), foi significativamente superior à verificada nas modalidades tratadas com Align® ($20,70 \pm 1,03$) e com Bassi® ($20,51 \pm 0,65$). Por sua vez, a matéria seca na Testemunha ($21,43 \pm 1,00$) não diferiu significativamente das restantes modalidades em estudo (Quadro A2. 55).

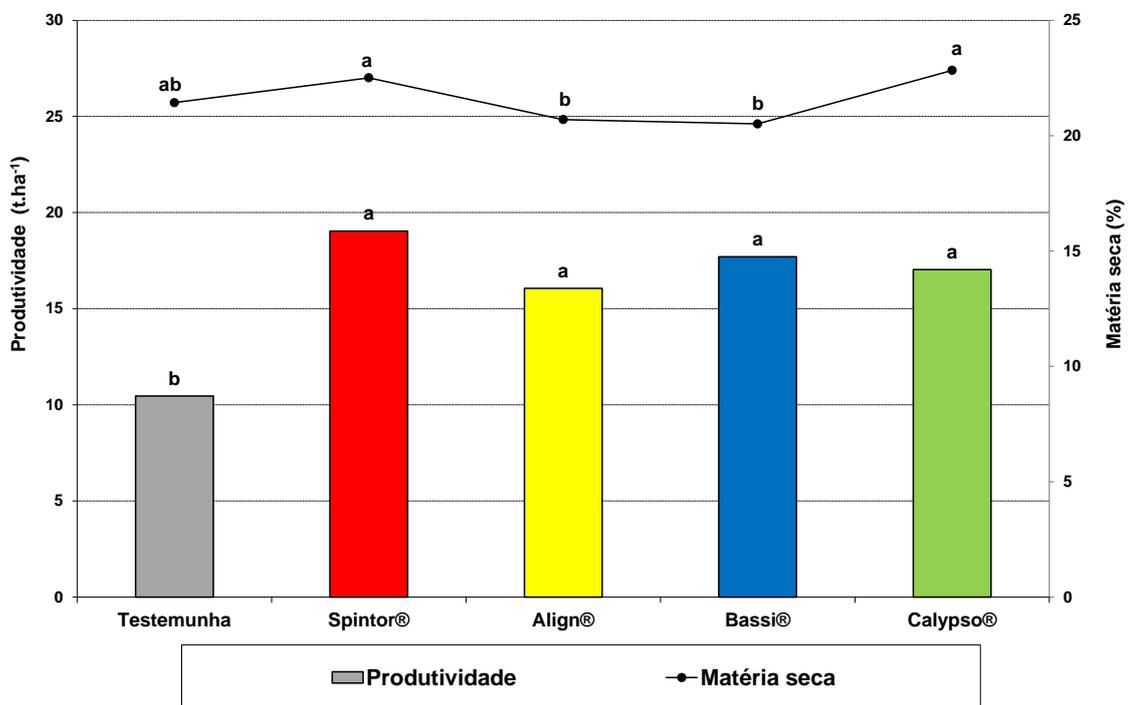


Figura 3.14 - Produtividade (t/ha) e Matéria Seca (%) nas modalidades ensaiadas. Letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

4 DISCUSSÃO

4.1 Acção dos insecticidas sobre o escaravelho da batateira

O insecticida natural à base de spinosade (Spintor[®]), revelou uma eficácia sobre o escaravelho-da-batateira de 96,7%, valor este semelhante à do produto standard (100, %) tanto sobre larvas no estágio L1-L3, como no estágio L4 (98%), respectivamente dois e sete dias após o tratamento.

O elevado poder de choque verificado na modalidade tratada com Spintor[®], está de acordo com os resultados obtidos por Rodrigues et al. (2007) e na mesma linha dos obtidos por outros autores. Para Scott-Dupree et al. (1998,a, b, c), as taxas de mortalidade mais elevadas (93% a 100%) para os estádios larvares L1-L3 e L4, após a aplicação de dois tratamentos com Spintor[®] 480 SC (60gr. de substância activa ha⁻¹), ocorreram aproximadamente 10 a 13 dias após a realização do último tratamento.

Estudos de Kowalska (2008), sugerem que a eficácia da formulação comercial do Spintor[®] sobre larvas e adultos de escaravelho-da-batateira, está intimamente relacionada com os valores de temperatura verificados no momento da aplicação e com a concentração de spinosade utilizada (Quadro 4.1).

Quadro 4.1 - Mortalidade média das diferentes fases de desenvolvimento de *L. decemlineta*, em função da temperatura e concentrações de spinosade. (Adaptado de Kowalska, J. 2008).

Temperaturas/ Concentração de spinosade	Mortalidade de larvas/repetição ± SD	Mortalidade de adultos/repetição ± SD
15°C	27 ± 1.8b	28 ± 1.9a
20°C	29.3 ± 1.8b	30.3 ± 1.9a
25°C	34 ± 1.8a	27.3 ± 1.9a
0,2%	34 ± 1.8a	39.3 ± 1.9a
0,1%	28 ± 1.8b	31 ± 1.9b
0,05%	14.6 ± 1.8c	15.3 ± 1.9c
Não tratada	2.0 ± 1.8d	0.0 ± 0.0d

Dentro de cada coluna, médias representadas pela mesma letra não são significativamente diferentes, n=50 insectos/repetição

Para o supracitado autor, as taxas de eficácia mais elevadas para larvas e adultos, ocorreram para valores de temperatura entre 20⁰C e 25⁰C, com concentrações de utilização de 0,2%, o que corrobora os resultados obtidos com o Spintor® no presente estudo.

Para o insecticida à base de *Beauveria bassiana* (Bassi®), a eficácia foi significativamente mais baixa que a verificada com os restantes produtos, principalmente sobre larvas dos estádios L1-L3 em ambos os períodos de avaliação, revelando uma eficácia superior para larvas L4, caracterizadas por maior voracidade, nos dois momentos avaliados, o que estará de acordo com o seu modo de acção, caracterizado por um baixo poder de choque e acção mais lenta sobre o fitófago (Todorova et al. 2000 e Sipcam, 2009). Sendo um produto que actua por infecção após contacto e ingestão pelo insecto, é importante que o momento de aplicação ocorra o mais próximo possível da eclosão larvar, abrangendo assim, o maior número de indivíduos que começam a iniciar a actividade alimentar (Klinger, 2003), o que pode ajudar a justificar a eficácia relativamente baixa deste produto, observada no presente trabalho.

Em ensaios conduzidos por Fernandez (2001), a maior taxa de mortalidade em larvas de escaravelho-da-batateira (77%), foi obtida através de pulverização directa dos insectos com suspensões de conídios de *B. bassiana*, juntamente com a exposição à folhagem inoculada. As condições de humidade relativa e temperatura, verificadas no momento da aplicação, devem ser adequadas ao desenvolvimento deste tipo de fungos entomopatogénicos, que, no presente ensaio, se verificou ser de 57% para os valores de humidade relativa registados, e 23⁰C de temperatura no momento da aplicação dos produtos (14/06/2010) (Quadro A3.3).

Estas condições climatéricas, contrastam com as conclusões obtidas por Fernandez (2001), que referem que condições de menor humidade relativa do ar são prejudiciais ao desenvolvimento e esporulação do fungo, comprovando que a produção máxima de conídios infecciosos foi alcançada numa faixa de temperatura óptima entre 15 e 30⁰C, e humidade relativa superior a 95%. Existem fortes evidências, sobre o papel determinante da baixa humidade relativa verificada no momento da aplicação do Bassi®, que terá condicionado o grau de infecção e eficácia do produto sobre as larvas de escaravelho-da-batateira. Este comportamento está de acordo com resultados obtidos por Klinger (2003) que refere maiores probabilidades de sucesso para este fungo entomopatogénico, quando

os escaravelhos na sua fase larvar se encontram expostos a conídios infecciosos sobre uma humidade relativa ambiente superior a 92,5%.

A temperatura observada no momento da aplicação, pode igualmente, ter influenciado o grau de eficácia sobre o insecto. Klinger (2003), aponta a temperatura como o mais importante factor externo, na determinação do grau de susceptibilidade do insecto e da multiplicação de um agente microbiano infeccioso dentro do seu hospedeiro. Resultados obtidos por Long et al. (2000a), demonstraram que a taxa de infecção da *B. bassiana* sobre os insectos, aumenta com a diminuição da temperatura, sugerindo que esta tem um impacto maior no crescimento do fungo, e na forma como ele actua no comportamento do escaravelho-da-batateira.

O Align[®], insecticida natural à base de azadiractina, teve um comportamento caracterizado por baixo poder de choque sobre larvas L1-L3, em ambos os períodos de observação, demonstrando índices de eficácia mais elevados sobre larvas L4 (64,65%), que terão demonstrado maior voracidade, sete dias após tratamento, estando em igualdade estatística com o produto Spintor[®], em termos de eficácia sobre o fitófago. Estes resultados divergem em parte, com os obtidos por Rodrigues et al. (2007), que terá verificado maior eficácia da azadiractina nos estádios larvares L1-L2 (98%), diminuindo para 64% nos estádios L3-L4. A baixa eficácia verificada sobre larvas L1-L3 no presente estudo, pode justificar-se pelo momento determinado para o início da aplicação dos produtos, que se revelou provavelmente tardio, uma vez que o Align[®] actua essencialmente sobre os primeiros estádios larvares dos insectos, devendo a sua aplicação coincidir com o fim da eclosão dos ovos (Kuhar, 2005 e Sipcam, 2009).

Sendo o Align[®] um bioinsecticida com actividade fago-inibidora, resulta importante a sua aplicação ocorrer atempadamente, de molde a impedir desde cedo, a intensa actividade alimentar característica dos primeiros estádios de desenvolvimento do insecto. Além da actividade fago-inibidora já citada, a azadiractina actua interferindo no funcionamento das glândulas endócrinas que controlam a metamorfose em insectos, impedindo o desenvolvimento na fase larvar. Desta forma, a metamorfose dos insectos jovens é inibida assim como a reprodução dos adultos, sendo também conhecidos distúrbios ou inibição no desenvolvimento dos ovos (Júnior, 2003). De acordo com o seu característico modo de

acção, mais lento e baixo poder de choque, os resultados de eficácia sugerem a necessidade de reservar a aplicação do Align[®] para o período imediatamente após o final das posturas e início da eclosão larvar, conforme opinião de Mordue (Luntz) e Nisbet (2000), sustentada nas características de funcionamento e actividade da azadiractina.

Alguns trabalhos (Hiiesaar et al, 2009 e Mordue (Luntz) e Nisbet, 2000) indicam que a azadiractina pode bloquear a libertação de várias substâncias localizadas no sistema nervoso central, assim como a formação de quitina, um polissacarídeo constituinte do exoesqueleto de insectos e que, para além de impedir a comunicação sexual, causa esterilidade e diminui a mobilidade. O efeito inibidor de crescimento ocorre em doses muito baixas (microgramas) e é devido à interferência na regulação neuroendócrina de hormonas nas larvas (Júnior, 2003).

4.2 Intensidade de desfoliação

Na avaliação dos estragos provocados pela desfoliação, o insecticida Spintor[®] também teve um efeito idêntico ao produto standard, relativamente à percentagem de desfoliação, com respectivamente 11,65% e 5,92%. Estão de acordo estes resultados, com o grau de eficácia do Spintor[®] e Calypso[®] sobre as fases de desenvolvimento larvar do escaravelho-da-batateira, potencialmente mais destrutivas da massa vegetal presente, nomeadamente as fases L1~L3 e L4. No entanto, o maior efeito destes dois produtos no controlo da praga escaravelho-da-batateira, não se traduziu em aumentos do número de tubérculos e da produtividade da cultura, apesar de ter ocorrido uma tendência para a obtenção de maiores valores na modalidade tratada com Spintor[®]. Decorrente das observações efectuadas no terreno, as perdas de superfície foliar acentuaram-se no decurso do período correspondente à floração, o que pode explicar os maiores valores de rendimento produtivo alcançados nestas modalidades, já que é sensivelmente neste período que ocorre o processo fisiológico da tuberização e correspondente maturação dos tubérculos.

Nas modalidades tratadas com Align[®] e Bassi[®] verificaram-se percentagens de desfoliação significativamente superiores, da ordem dos 45,67% e 66,60% respectivamente, não diferindo estatisticamente da Testemunha. O modo de acção destes produtos, conjugado com o baixo poder de choque sobre a praga, permitiu provavelmente, um rápido

desenvolvimento dos primeiros estádios larvares (L1-L3) caracterizados por uma intensa e destruidora actividade alimentar exercida sobre a superfície foliar, acentuando as perdas por desfoliação. Isto verificou-se com particular intensidade na modalidade tratada com Bassi[®], devido provavelmente às condições de humidade relativa e temperatura, pouco propícias ao rápido crescimento e colonização do fungo *B. bassiana* sobre o fitófago, verificadas no momento de aplicação do produto que poderão explicar a baixa eficácia sobre esta fase larvar mais destrutiva, e conseqüentemente a elevada taxa de desfoliação ocorrida. Para Martins (1990) e Fernández (2008), o efeito negativo no rendimento de uma determinada cultivar de batata, advém de uma redução significativa da área foliar disponível, não permitindo assim, uma cobertura total do solo durante o crescimento dos tubérculos e, por uma uma redução da taxa de conversão fossintética por unidade de área.

4.3 Influência dos tratamentos na definição dos calibres

Os resultados sugerem que, os diferentes produtos de origem natural avaliados não influíram directamente, na maior ou menor propensão para calibres ≤ 45 mm ou 45-75 mm. Os resultados obtidos, demonstraram haver maior tendência para tubérculos sem defeito e de maiores calibres, entre 45-75 mm, nas modalidades tratadas em relação à testemunha, o que é significativo do ponto de vista da qualidade pretendida, no entanto não foi possível estabelecer uma relação causal directa, entre os produtos avaliados e as características físicas dos tubérculos. O Align[®] foi o produto que originou maior número de tubérculos com defeito, principalmente para o calibre ≤ 45 mm, tendo o Bassi[®] sido responsável por maior quantidade de tubérculos com defeito nos calibres 45-75 mm. Esta modalidade foi, também, aquela que proporcionou um maior número de tubérculos dos dois calbres considerados, ≤ 45 mm e 45-75 mm, por planta, face às restantes modalidades.

4.4 Influência dos tratamentos nos parâmetros de peso por planta

O Spintor[®] foi o produto que originou o peso fresco por planta mais elevado, no conjunto dos dois calibres avaliados (≤ 45 mm e 45-75 mm), respectivamente 380,83 g.planta⁻¹. O Bassi[®] com 354,08 g.planta⁻¹ originou um peso fresco superior ao produto standard (Calypso[®], com 340,69 g.planta⁻¹), sendo o Align[®] aquele cujo valor por planta foi mais baixo, respectivamente 321,16 g.planta⁻¹. Estes resultados sugerem que as produções por

planta mais elevadas, resultam das menores taxas de desfoliação, sendo particularmente evidente na modalidade Spintor[®]. Em conformidade com estudos de Harris (1992) e Hsiao (1993), um maior índice de área foliar por planta permite um melhor aproveitamento da radiação solar, com consequências directas no aumento da produtividade, por maior eficiência da conversão da luz solar no processo fotossintético. Resulta, igualmente, que os produtos que revelaram maior eficácia, no controlo das diferentes fases larvares do escaravelho-da-batateira, ao permitirem maior superfície foliar disponível por planta, originam tubérculos mais pesados por possuírem mais reservas de substâncias fotoassimiladas, nomeadamente hidratos de carbono e amido.

Os resultados de peso seco, para os calibres avaliados, determinaram maiores produções na modalidade Spintor[®], com valores médios de 85,74 g.planta⁻¹. O Bassi[®] (72,32 g.planta⁻¹) e o Align[®] (66,41 g.planta⁻¹), mostraram tendência para menor peso seco por planta, embora ao nível do Calypso[®] (77,74 g.planta⁻¹). Ficou demonstrada uma correspondência directa dos valores de peso seco obtidos, com as percentagens de matéria seca finais.

4.5 Produtividade e matéria seca

Em termos de produtividade o presente estudo indicou que as modalidades tratadas com Spintor[®] e Bassi[®] apresentaram valores superiores à Testemunha e ainda resultados idênticos aos obtidos na modalidade tratada com o produto standard (Calypso[®]). O valor mais elevado de produção ocorreu na modalidade Spintor[®] (19 ton.ha⁻¹), o que está de acordo com a elevada eficácia demonstrada por este produto sobre todas as fases de desenvolvimento do fitófago, possibilitando que a cultura desenvolvesse uma significativa taxa de cobertura foliar, com consequência directa no rendimento produtivo atingido.

O Align[®], com idêntico efeito ao Bassi[®] no controlo da praga, resultou num valor de produtividade mais elevado que o da Testemunha, embora esta diferença não tenha sido estatisticamente significativa.

Fernández (2008) propõe a existência de uma relação linear entre o rendimento produtivo e o desenvolvimento vegetativo atingido pela cultura. Os resultados obtidos no presente trabalho, sugerem que a menor taxa de desfoliação observada nas modalidades tratadas com Spintor[®] e Calypso[®] (os produtos com maior eficácia), permitiu um maior índice de

área foliar (IAF) e conseqüentemente, uma produção mais elevada, o que está de acordo com estudos de Harris (1992) e Jefferies e Mackerron (1993), que confirmam que maior IAF aumenta a interceptação da radiação solar, resultando numa maior produtividade. Por sua vez, Harris (1992) e Hsiao (1993) afirmam que, a produção aumenta devido à maior interceptação da radiação solar e não por um aumento na eficiência de conversão da radiação. O máximo de matéria seca ocorre, segundo Martins (1990), quando estão presentes um número mais elevado de ramificações aéreas produzidas pelas plantas. Sendo os hábitos de ramificação, uma característica varietal, pode dizer-se que, o comportamento da cultivar Desirée neste particular, foi influenciado pelos diferentes insecticidas, quanto à eficácia dos mesmos sobre o fitófago, ao impedir a maior ou menor destruição da superfície foliar fotossintética das plantas, interferindo no peso final dos tubérculos.

O rendimento em matéria seca dos tubérculos, foi mais elevado nas modalidades tratadas com Spintor[®] e Calypso[®] (RT), com valores médios de 22,7%, face aos obtidos pelas restantes modalidades (Testemunha, Bassi[®] e Align[®]) com valores médios significativamente inferiores (20,9%). Os teores de matéria seca e produtividade mais elevados, nas modalidades tratadas com o Spintor[®] e Calypso[®], podem, na opinião de Harris (1992), ser explicados pela existência de um maior índice de área foliar, resultante da maior eficácia destes dois insecticidas sobre os todos os estádios larvares do insecto, cuja actividade desfoliadora é mais intensa para larvas L1-L3.

A existência de mais folhas por planta, correspondente a um maior índice de área foliar, proporciona um aumento de reservas de fotoassimilados que migram para o tubérculo, fazendo aumentar a produtividade (Harris, 1992 e Lailou et al. 2003). Os valores de matéria seca inferiores, obtidos nas modalidades Align[®] e Bassi[®], podem ser consequência do maior grau de desfoliação verificado nas plantas tratadas com estes produtos, resultado de maior actividade alimentar da praga nos estádio L1-L3 e L4 e uma conseqüente redução de actividade fotossintética, com interferência nas reservas assimiladas no tubérculo.

Estudos de Loyola et al. (2010) apontam para valores de matéria seca de 24,35% para produção de batata obtida no modo convencional e ligeiramente inferiores para batata produzida no modo biológico, ou seja de 23,16% (Quadro 4.2).

Quadro 4.2 - Composição química de tubérculos de batata produzidos nos modos de produção convencional e biológico (Adaptado de Loyola et al. 2010).

	Produção convencional	Agricultura biológica
Teor em matéria seca (%)	24,35	23,16
Amido (%)	13,67	13,58
Proteínas (%)	2,64	2,83
Açúcares totais (%)	0,20	0,19
Açúcares redutores (%)	0,13	0,11

Para ambos os modos de produção, os teores de matéria seca obtidos estão em linha com os valores alcançados no presente trabalho, em que apenas se procurou avaliar o efeito resultante da aplicação de insecticidas naturais no rendimento produtivo e teores de matéria seca da cultivar Desirée. Em todo o caso, os valores médios de matéria seca observados para as diferentes modalidades ensaiadas, superam os 20%, valor mínimo considerado aceitável como requisito de qualidade exigido para tubérculos que se destinem à agro-indústria (Loyola et al. 2010).

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho, puseram em evidência a possibilidade de utilização de produtos de origem natural ou bioinsecticidas, num quadro de estratégias sustentáveis de protecção da cultura, inseridas em programas de protecção contra o escaravelho-da-batateira no modo de produção biológico, sem comprometimento dos seus elevados índices de eficácia.

Para além da eficácia demonstrada, a necessidade de existirem vários produtos de origem natural homologados na protecção contra o fitófago, permite também a sua alternância, numa perspectiva de gestão das resistências, mantendo a praga em níveis populacionais economicamente toleráveis, sem comprometimento do elevado grau de eficácia destes insecticidas, quando comparados com os tradicionais insecticidas químicos de síntese. Estas novas substâncias são necessárias, para o efectivo controlo de pragas, oferecendo maior segurança ambiental, selectividade, biodegradabilidade, e aplicabilidade em programas de protecção de plantas.

Júnior (2003), aponta a existência de diversos estudos desde a década de 70 do século passado que mostram que estes produtos são muito mais seguros que outros de origem sintética insistentemente utilizados na protecção contra insectos, e que podem actuar como agentes tóxicos sobre o sistema nervoso central do homem.

Naturalmente, os diferentes modos de acção dos produtos avaliados, Spintor[®], Align[®] e Bassi[®], estando intimamente relacionados com as matérias activas que os compõem, pressupõem, desde logo, a necessidade de um correcto posicionamento dos produtos, de forma a otimizar os seus potenciais de eficácia, distintos entre eles, com o ciclo natural de desenvolvimento do insecto-praga e com o estado de desenvolvimento da planta.

A fase de desenvolvimento larvar do escaravelho-da-batateira, verificada no momento da aplicação dos produtos naturais avaliados, revelou-se determinante para os valores de eficácia obtidos. Observou-se maior eficácia para todos os produtos sobre os primeiros estádios larvares L1-L3, principalmente a sete dias após o tratamento. O produto natural mais eficaz foi aquele com maior poder de choque sobre a praga, destacando-se neste particular o Spintor[®], com eficácia de 100% sobre larvas L1-L3, sete dias após o

tratamento. Dos resultados obtidos, conclui-se que a eficácia do spinosade diminui um pouco para larvas L4, de dois para sete dias após o tratamento.

Os produtos com base em azadiractina e *Beauveria bassiana*, foram mais eficazes sete dias após o tratamento, para larvas L1-L3 e para larvas L4. Sugere-se, portanto, a necessidade de avaliar correctamente o momento ideal para a aplicação dos produtos, sugerindo-se que a aplicação seja feita o mais cedo possível (logo após a eclosão), para aqueles que revelaram menor poder de choque, como se depreende dos resultados encontrados para o Align® e Bassi®.

Estes produtos devem ser aplicados como ovo-larvicidas para que não haja comprometimento de eficácia na protecção contra a praga. O Spintor®, dado ter revelado um poder de choque mais elevado, foi o que se revelou mais eficaz em ambos os períodos em avaliação (a dois e sete dias após tratamento), independentemente do estágio de desenvolvimento da praga, sendo naturalmente aconselhável e prudente a sua aplicação como larvicida nas fases L1-L3 e L4 e não como adulticida, daí retirando-se o máximo do seu potencial.

As larvas de escaravelho-da-batateira da fase L1-L3, dada a sua elevada mobilidade territorial, enérgica actividade alimentar altamente destruidora da superfície foliar, podem comprometer seriamente a produtividade esperada se não forem controladas rapidamente. O grau de sucesso e oportunidade na protecção contra o fitófago, define-se nesta fase de intensa actividade alimentar, pelo que, e atendendo às condições ambientais presentes, os melhores resultados na protecção da cultura quando se recorre ao Align®, com actividade fago-inibidora, ou ao Bassi® que interfere no crescimento e metamorfose dos escaravelhos, são obtidos neste momento.

No caso do Bassi®, foi evidente um certo comprometimento de eficácia, provavelmente devido ao efeito conjugado da temperatura e baixa humidade relativa verificada na aplicação, uma vez que os efeitos do isolado de *Beauveria bassiana* utilizado sobre o escaravelho-da-batateira, estão fortemente dependentes das condições ambientais presentes ao nível da temperatura e humidade (Todorova et al. 2000).

Os produtos de origem natural estudados, revelaram-se uma alternativa credível e viável, aos insecticidas convencionais, de molde a obviar as condicionantes de natureza agro-ambiental características destes últimos, com vantagens acrescidas na obtenção de tubérculos mais saudáveis e mais valorizados economicamente pelos consumidores. Isto possibilita aos produtores o acesso a um nicho de mercado rentável e em franca expansão, que é o dos produtos biológicos, oriundos de um modo de agricultura ambientalmente sustentável no médio-longo prazo.

Atendendo à produtividade média da cultura em Portugal, de 15,030 ton.ha⁻¹ segundo dados estatísticos de 2009, publicados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), os valores de produtividade média, alcançados neste ensaio (16,060 ton.ha⁻¹) revelaram-se encorajadores para os produtos em avaliação, principalmente no caso do Spintor[®] em que se atingiram 19.0 ton.ha⁻¹. Pode concluir-se que as produções mais elevadas, foram atingidas nas modalidades, cujos produtos revelaram maior eficácia e menor índice de desfoliação incidente sobre a cultura.

A um menor índice de desfoliação correspondeu, igualmente, uma maior percentagem de matéria seca presente nos tubérculos, sugerindo que a uma maior taxa de actividade fotossintética das plantas, corresponda maior concentração de matéria seca, hidratos de carbono, proteínas e amido na composição final do tubérculo, o que parece estar de acordo com resultados obtidos por Loyola et al. (2010).

Não foi demonstrada uma correspondência directa entre os índices de desfoliação e os calibres finais dos tubérculos.

Afigura-se expectável, que os resultados daí obtidos e, conhecendo-se os potenciais de eficácia que colocam o Spintor[®] como produto eficaz na protecção contra o escaravelho-da-batateira, a par dos demonstrados pelo Align[®] e pela Bassi[®], colocariam a fileira da produção de batata biológica em contraponto com a agricultura convencional, caracterizada pelo uso intensivo de pesticidas, exploração intensiva de recursos, solo, água e combustíveis fósseis, de forte pendor poluidor e insustentável para a sobrevivência do ecossistema agro-social.

Substâncias de origem natural, obtidas de fontes e recursos até ao momento pouco explorados, como o *spinosade*, a *azadiractina*, a *Beauveria bassiana* e vírus entomopatogénicos (não estudados no âmbito deste trabalho), quando colocados à disposição dos produtores de batata, com conhecimento e saber cientificamente demonstrados, aplicados de forma correcta, oportuna e em larga escala, permitem maior eficácia na protecção contra a maioria das pragas da cultura, endémicas ou não, com um desejável aumento dos rendimentos económicos na cadeia produtiva.

A eficácia comprovada no presente trabalho e a selectividade que é atribuída aos bioinsecticidas estudados no presente trabalho reflecte o enorme contributo que a natureza pode fornecer, o que justifica a urgência na procura de alternativas para os insecticidas sintéticos convencionais, minimizando-se assim, o desenvolvimento de resistências e o impacto sobre outros animais, incluindo o homem.

O posicionamento correcto destes produtos de origem natural, requer um grau de conhecimento mais elevado da bioecologia do insecto, de forma a optimizar os seus potenciais de eficácia.

Substâncias como a *azadiractina*, composto fagoinibidor capaz de afectar cerca de 200 espécies de insectos predadores de plantas, e isolados de *Beauveria bassiana* com maior potencial infeccioso sobre o hospedeiro, devem complementar-se com produtos inibidores de crescimento que actuem selectivamente no sistema hormonal do insecto, ao contrário dos que apresentam actividade neurotóxica e com substâncias supressoras de apetite que actuam causando intoxicação alimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADP., 2009. Fertilizantes. Catálogo de produtos. Lisboa.
- AGROBIO., (s/d). A agricultura biológica. Disponível site: Associação Portuguesa de Agricultura Biológica. URL: http://www.agrobio.pt/agricultura_biologica.php. Acedido em 19 Nov. 2010.
- AGROMANUAL., 2009. Produtos Fitofarmacêuticos Fertilizantes - Sementes
- Allen, E.J., Scott, R.K., 1980. An analysis of the potato crop. *J. agric. Sci., Camb.* 94: 583-603.
- Almeida, D., 2006. Manual de Culturas Hortícolas – Volume II. Editorial Presença, Lisboa, Maio
- Alyokhin, A., 2009. Colorado Potato Beetle Management on Potatoes. Current Challenges and Future Prospects. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology. Global Sciences Books.
- Alyokhin, A., Baker, M., Mota-Sanchez, D., Dively, G., Grafius, E., 2008. Colorado potato beetle resistance to insecticides. *American Journal of Potato Research* 85: 395-413
- Amarasekare, K.G., e Edelson, J.V., 2004. Effect of temperature on efficacy of insecticides to differential grasshopper (Orthoptera: Acrididae). *Journal of Economic Entomology*, 97, 1595-1602.
- Amaro, P., 2003. A Protecção Integrada. DRARO, INIAP/EAN, ISA/DPPF/SAPI, Dezembro.
- Amaro, P., 2007. A Política de Redução dos Riscos dos Pesticidas em Portugal. Projecto AGRO 545. ISA/Press. Dezembro.
- Amorim, A., 2003. Guia para identificação de insectos. Monografia de Biologia. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Porto, Maio de 2003
- Anuário Vegetal., 2004. *Crop Production Yearbook*. GPPA, Gabinete de Planeamento e Política Agro-alimentar. Castel - Publicações e Edições, SA.
- APA., 2007. Agencia Portuguesa do Ambiente. Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território. Atlas do Ambiente. Edição electrónica.
- ARLA., 2007. Agence de Reglementation de la Lutte Antiparasitaire. Décision d'Homologation. Thiaclopride. Mai 2007. Ottawa. Canadá.
- Aroson, A.I., e Shai, Y., 2001. Why *Bacillus thuringiensis* insecticidal toxins are so effective: unique features of their mode of action. *FEMS Microbiology Letters* 195: 1-8.
- Arthur, F.H., e Dowdy, A.K., 2003. Impact of high temperatures on efficacy of cyfluthrin and hydroprene applied to concrete to control *Tribolium castaneum* (Herbst). *Journal of Stored Products Research*, 39, 193-204.

- Athanassiou, C.G., Boukouvala, M.C., Petrou, S.S., Panoussakis, E.C., Kavallieratos, N.G., Chintzoglou, G.J., e Peteinatos, G.G. (2008). Effect of temperature and commodity on insecticidal efficacy of spinosad dust against *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) and *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrychidae). *Journal of Economic Entomology*, 101, 976-981.
- Azimi, M., Pourmirza, A.A., Safaralizadeh, M.H., e Mohitazar, G., 2009. Studies on the Lethal Effects of Spinosad on Adults of *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) with Two Bioassay Methods. *Asian Journal of Biological Sciences* 2 (1): 1-6
- Bayer., 2009. BayerCropScience. Catálogo de produtos fitofarmacêuticos. Lisboa
- Bayer., 2010. Produtos. Calypso. Disponível site: Bayer Crop Science. URL: http://www.bayercropscience.pt/internet/produtos/produto.asp?id_produto=163&id_subactiva=284. Acedido em 12 Dez. 2010.
- Beça, M.F.S.F.F., 1995. Tratamentos de Batateiras com Agroquímicos. Estudos bioquímicos e ultraestruturais de plantas crescidas no campo. Instituto de Botânica, Faculdade de Ciências Universidade do Porto.
- Bellows, T.S., Fisher, T.W., 1999. Handbook of biological control. Academic press, 1046 p.
- Berry, R.E., Lin, J., Reed, G., 1997. Comparison of endemic and exotic entomopathogenic nematode species for control of Colorado potato beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology* 90, 1528-1533
- Biever, K.D., Chauvin, R.L., 1992. Suppression of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) with augmentative releases of predaceous stink-bugs (Hemiptera: Pentatomidae) *Journal of Economic Entomology* 85, 720-726
- Bishop, B.A., Grafius, E.J., 1996. Insecticide resistance in the Colorado potato beetle. In: Jolivet, P., Hsiao, T.H., (Eds) *Chrysomelidae Biology* (Vol 1), SBP Academic Publishing, Amsterdam, pp 355-377
- Bjorksten, T.A., e Robinson, M., 2005. Juvenile and sublethal effects of selected pesticides on the leafminer parasitoids *Hemiptarsenus varicornis* and *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) from Australia. *J. Econ. Entmol.* , 98: 1831-1838
- Bleasdale, J.K.A., 1965. Relationships between set characters and yield in maincrop potatoes. *J. agric. Sci. Camb.*, 64: 361-366.
- Boiteau, G., 1986. Effect of planting date and plant spacing on field colonization by Colorado potato beetles, *Leptinotarsa decemheata* (Say), in New Brunswick. *Environ. Entomol.* 15: 311-315
- Boiteau, G., 1988. Timing of insecticide applications for the control of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae), on potatoes in New Brunswick. *Can. Entomol.* 120
- Boiteau, G., Le Blanc, J.P.R., 1992. Colorado potato beetle life stages. Agriculture Canada Pub. 18781 E. Communications Branch, Agriculture Canada, Ottawa, Ont. 13p.

- Borror, D.J., Tenplehorn, C.A., Johnson, N.F., 1989. An Introduction to the Study of Insects, 6. Ed. Saunders College Publishing, Montreal.
- Brahmachari, G., 2004. Neem – An omnipotent plant: A retrospection. *ChemBioChem*. Weinheim, v. 5, n. 1, p. 408-421
- Bravo, A., Miranda, R., Gómez, I., Soberón, M., 2002. Pore formation activity of Cry 1Ab toxin from *Bacillus thuringiensis* in an improved membrane vesicle preparation from *Manduca sexta* midgut cell microvilli. *Biochemistry et Biophysical Acta* 1562: 63- 69.
- Breuer, M., Schmidt, G.H., 1995. Influence of a short period treatment with *Melia azedarach* extract on food intake and growth of the larva of *Spodoptera frugiper* (J. E. Smith) (Lep., Noctuidae). *Journal of Plant Diseases Protection*, 102:633-654.
- Burton, W.G., 1974. Requirements of the users of ware potatoes. *Potato Research*, 17: 374-409.
- Burton, W.G., 1989. The potato, 3rd ed, Longman Scientific & Technical, London.
- Butt, T.M., 1990. Fungal infection processes - a mini-review. Pages 121-124 in Vth International Colloquium on Invertebrate Pathology, SIP, Adélaïde.
- Butt, T.M., Ibrahim, L., Bail, B.V., e Clark, S.J., 1994. Pathogenicity of the entomogenous fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against crucifer pests and the honey bee. *Biocontrol Sci. Technol.* 4: 207-214.
- Butt, T.M., Ibrahim, L., Clark, S.J., e Beckett, A., 1995. The germination behavior of *Metarhizium anisopliae* on the surface of aphid and flea beetle cuticles. *Mycol. Res.* 99: 945-950.
- Cantwell, G.E., Cantelo, W.W., Schroder, R.F.W., 1986. Effect of *Beauveria bassiana* on underground stages of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Great Lakes Entomologist* 19, 81-84
- Carneiro, S.M.T.P.G., 2003. Efeito de extractos de folhas e do óleo de nim sobre o oídio do tomateiro. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 29, n. 1, p. 262-265
- Casagrande, R.A., 1987. The Colorado Potato Beetle: 125 years of mismanagement. *Bulletin of the Entomological Society of America*.
- Cavagnaro, J.B., Lis, R.B., Tizio, R.M., 1971. Drought hardening of the potato plants as an after effect of soil water conditions at planting. *Potato Res.*, 14: 181-192
- Chausov, E.G., 1976. The trustworthiness of forecasts. *Zashchita Rasteni* 12, 42-43
- Cornia, M.B., e Beatriz, M.D., 2004. Pathogenicity of hyphomycètes fungi against *Cyclocephala signaticollis*. *Bio-Control* 00: 1-8, 2004. Kluwer Academie PubJishers. Printed in the Netherlands.
- COTHN., 2008. Balanço da campanha de batata, 2008. Relatório. Disponível site: Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional. URL: http://www.cothn.pt/files/7762_Relatori_4939003baf4de.pdf. Acedido em 23 Out. 2010.

- Cranshaw, W.S., Radcliffe, E.B., 1980. Effect of defoliation on yield of potatoes. *J. Econ. Entomol.* 73
- Cutter, E. G., 1978. Structure and Development of the Potato Plant. In: Harris, P. M. (ed). *The Potato Crop, The Scientific Basis for Improvement*. Chapman & Hall, London, p. 70-152.
- Daoust, R.A., e Pereira., R.M., 1986. Stability of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on beetle-attracting tubers and coea foliage in Brazil. *Environ. Entomol.* 15: 1237-1243.
- De Lis, B.R., Ponce, I., Tizio, R., 1964. Studies on water requirement of horticultural crops. I. Influence of drought at different growth stages of potato on the tuber's yield. *Agronomy Journal*, Madison.
- Deblonde, P.M.K., Ledent, J.F., 2001. Effects of moderate drought conditions on green leaf number, stem height, leaf length and tuber yield of potato cultivars. *European Journal of Agronomy*, v.14, n.1, p. 31-41.
- DGADR/DSPFSV., 2009. Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. Direcção de Serviços de Produtos Fitofarmacêuticos e de Sanidade Vegetal. Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos em Modo de Produção Biológico. Lisboa.
- DGADR/DSPFSV., 2010. Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. Direcção de Serviços de Produtos Fitofarmacêuticos e de Sanidade Vegetal. Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos. Lista dos Produtos com Venda Autorizada. Lisboa.
- Diehl, R., e Box, J.M. M., 1978. *Fitotecnia General*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 610 p.
- Doorembos, J., Kassam, A.H., 1977. Yield response to water. Rome: FAO, 193p. (Irrigation and Drainage, n. 33).
- DowAgroSciences, 2001. Spinosad, Technical Bulletin. Pdf version. Disponível site: DowAgrosciences. URL: <http://www.dowagro.com>. Acedido em 12 Dez. 2010.
- Dowd, P.F., e Vega, F.E., 2003. Autodissemination of *Beauveria bassiana* by Sap Beetles (Coleoptera: Nitidulidae) to Overwintering Sites. *Biocontrol Science and Technology*. 13: 65-75
- ERENA., 2008. Ordenamento e Gestão de Recursos Naturais. Plano de Ordenamento e Gestão da Paisagem Protegida do Corno do Bico 1ª Fase – CARACTERIZAÇÃO Parte 1: Estudos de Base – Descrição, Novembro.
- Evans, G., 1977. *The Life of the Beetles*. George Allen & Unwin (Publishers) Ltd., AldenPress, Oxford. 232p.
- FAO., 2008. Perspectives: Wat is a potato? Disponível site: URL: <http://www.potato2008.org/en/perspectives/index.html>. Acedido em 29 Jan. 2011.
- FAOSTAT., 2008. Online database. Disponível site: URL: <http://www.fao.org>. Acedido em 28 Dez. 2010.
- FAOSTAT., 2010. Online database. Disponível site: URL: <http://www.fao.org>. Acedido em 29 Dez. 2010.

- Fargues, J., 1972. Étude des conditions d'infection des larves de doryphore *Leptinotarsa decemlineata* Say par *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Fungi imperfecti). *Entomophaga* 17: 319-337.
- Fargues, J., 1976. Spécificité des champignons pathogènes imparfaits (Hyphomycetes) pour les larves de Coléoptères (*Scarabaeidae* et *Chrysomelidae*). *Entomophaga* 21: 314-323.
- Faria, J., Bizarro, P.B., 2003. Eficácia biológica do produto fitofarmacêutico CALYPSO no controlo do Escaravelho-da-batateira (*Leptinotarsa decemlineata*) e seu efeito secundário sobre a Traça da Batata (*Phthorimaea operculella*). Grande Prémio Auxiliares Bayer 2004. Torres Vedras.
- Favoretto, P., 2009. Caracterização molecular de germoplasma de batata (*Solanum tuberosum* L.) por microsátélites. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz". Piracicaba. 120 p.
- Fernandez, S., 2001. Study of conidia production and transmission of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill. in Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). PhD dissertation, University of Maine, Orono, ME.
- Fernández, S.C., 2008. Morfofisiologia da cultura da batata submetida a diferentes regimes hídricos. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. RS, Brasil
- Ferreira, J., (s/d). A Cultura da Batata em Agricultura Biológica. Agro-sanus, Lda. – Assistência técnica em agricultura biológica. Site disponível: <http://users.isr.ist.utl.pt/~jmrs/hobbies/rocheira/documentation/batatabio-fl.pdf>. Consultado em 03 Dez.2010.
- Ferro, D.N., Alyokin, A.V., Tobin, D.B., 1999. Reproductive status and flight activity of the overwintered Colorado potato beetle. *Entomologia Experimentais et Applicata* 91, 443-448
- Ferro, D.N., Boiteau, G., 1993. Management of insect pests, pp. 103-115. In Rowe, R.C. (Ed.), *Potato Health Management*. APS Press, Minnesota.
- Ferro, D.N., Logan, J.A., Voss, R.H., Elkinton, J.S., 1985. Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) temperature-dependent growth and feeding rates. *Environmental Entomology* 14, 343-348.
- Ferro, D.N., Morzuch, B.J., Margolies, D., 1983. Crop loss assessment of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) on potatoes in western Massachusetts. *J Econ. Entomol.* 76
- Filgueira, F.A.R., 2003. Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimento e beringela. Lavras: UFLA, 333 p.
- Fiuza, L.M., 2004. Receptores de *Bacillus thuringiensis* em insetos. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento* 32: 84-89.
- Fiuza, L.M., Fritz, L.L., Lucho, A.P.R., Costa, E.L.N., 2009. Ecotoxilogia de *Bacillus thuringiensis*. *Artrópodes e Bactérias Entomopatogénicos*. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, Ano XI, Edição 38. 2009/2010

- Follet, P.A., Cantelo, W.W., e Roderick, G.K., 1996. Local dispersal of overwintered Colorado potato beetle (Chrysomelidae: Coleoptera) determined by mark and recapture. *Environ. Entomol.* 25: 1304-1311.
- Gauthier, N.L., Hofmaster, R.N., Semel, M., 1981. History of Colorado potato beetle control. In: Lashomb JH, Casagrande R (Eds). *Advances in Potato Pest Management*, Hutchinson Ross Publishing Co. pp 13-33
- Gökçe, A., Isaacs, R., Mark e Whalon., 2006. Behavioural response of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) larvae to selected plant extracts. *Pest Management Science*
- GPPAA, 2004. Gabinete de Planeamento e Política Agro-Alimentar. MADRP.
- Gumiero, V. C., 2008. Estudo do efeito de hipersensibilidade do extrato de nim (*Azadirachta indica*) sobre a cultura de células de *Rubus fruticosus*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, 2008.
- Gutierrez, A.P., Caltagirone, L.E., e Meikle, W., 1999. Evaluation of results. Economics of biological control. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 243-252.
- Hack, H. et al., 2001. Estadios de las plantas mono y dicotiledóneas. BBCH Monografía. Alemania: 2001, Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura, BBA, 2da edición.
- Hansen, W., Burbet, J.P., 2002. Spinosad – une nouvelle molécule insecticide, homologué en Suisse pour l'agriculture biologique, pour lutter contre les thrips et les lépidoptères dans les cultures maraîchères et en arboriculture. 2.^a Conf. int. *Moyen Lutte contre Organismes nuisibles aux végétaux*, Lille, Mars 02, *Commun. orales*: 627-634.
- Hare, J.D., 1990. Ecology and management of the Colorado potato beetle. *Ann. Rev. Entomol.* 35
- Harris, P.M., 1992. The potato crop. The scientific basis for improvement. Department of Agriculture, University of Reading. London: Chapman & Hall, Second edition.
- Hawkes, J.G., 1978a. History of the Potato. In: Harris, P.M. (ed). *The Potato Crop The Scientific Basis for Improvement*. Chapman & Hall, London, p. 1-14.
- Hazzard, R.V., Ferro, DN., Van Driesche, R.G., Tuttle, A.F., 1991. Mortality of eggs of Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) from predation by *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology* 20, 841-848
- Higley, L.G., Browde, J.A. e Higley, P.M., 1993. Moving towards new understandings of biotics stress and stress interactions. In Buxton, D.R, Shibles, R. Forsberg, R.A., Blad, B. L., Asay, K. H., Paulson, G.M. e Wilson, R.F. (Ed.) – *International crop science I. Sc. Soc. Amer.*, Madison, WI: 749.

- Hiisaar, K., Švilponis, E., Metspalu, L., Jõgar, K., Mänd, M., Luik, A., Karise, R., 2009. Influence of Neem-Azal T/S on feeding activity of Colorado Potato Beetles (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *Agronomy Research* 7(Special issue I), 251–256,
- Hiremath, I.G., Ahn, Y.J., Kim, S.I., 1997. Insecticidal activity of Indian plant extracts against *Nilaparvata lugens* (Homoptera; Delphacidae). *Applied of Entomology Zoology*, 32:152-166.
- Hodges, T., 1991. Predicting crop phenology. Boca Raton: CRC, 233 p.
- Howard, R.J., Garland, J.A., e Seaman, W.L., (Eds.). 1994. Diseases and pests of Vegetable Crops in Canada. The Canadian Phytopathological Society and Entomological Society of Canada. Ottawa. 554 p.
- Hoy, M.A., e Herzog, D.C., 1985. Biological Control in Agricultural IPM Systems. *Academic Press*. New York. 589 pp.
- Hsiao, T.C., 1993. Growth and productivity of crops in relation to water status. *Acta Horticulturae*, n.335 (Irrigation and Horticultural Crops).
- Hsiao, T.H., 1985. Ecophysiological and genetic aspects of geographic variations of the Colorado potato beetle. In: DN Ferro, RH Voss (Eds) *Proceedings of the Symposium on the Colorado Potato Beetle, 17th International Congress of Entomology*, Massachusetts Experiment Station, University of Massachusetts, Amherst, MA, pp 63-78.
- HZPC., 2008. Batata de semente. Catálogo de variedades.
- IA., 2000. Instituto da Água. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Lima. Lisboa
- INAG., 1999. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Lima – 1ª Fase - Análise. Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Instituto da Água.
- INAG., 2000. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Minho – Síntese da Análise e Diagnóstico da Situação Actual. Vol III – Análise. Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Instituto da Água.
- INE., 2004. Estatísticas Agrícolas 2003. Disponível site: Instituto Nacional de Estatística. URL: <http://www.ine.pt>. Acedido em 19 Nov. 2010.
- INE., 2010. Contas Económicas da Agricultura 1980-2009. Instituto Nacional de Estatística I.P, Lisboa. Edição 2010.
- INE., 2010. Estatísticas Agrícolas de 2009. Instituto Nacional Estatística I.P, Lisboa. Edição 2010.
- Inglis, G.D., Ivie, T.J., Duke, G.M., e Goettel, M.S. 2000. Influence of rain and conidial formulation on persistence of *Beauveria bassiana* on potato leaves and Colorado potato beetle. *Biol. Control* 18: 55-64.
- Iperti, G., 1999. Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, V.74, p. 323-342.
- Jacques, R.L., 1988. *The Potato Beetles*, E.J. Brill, Leiden

- Jamal, Z., 2008. Application de *Beauveria bassiana* contre la punaise terne *Lygus lineolaris* (PALISOT DE BEAUVOIS) (HÉMIPTÈRES: MIRIDÉS) dans les vignobles. Université du Québec à Montréal. Octobre 2008
- Jefferies, R.A.; Mackerron, D.K.L., 1993. Responses of potato genotypes to drought. II: Leaf area index, growth and yield. *Annals of Applied Biology*, v.122, p.105-112
- Jolivet, P., 1991. The Colorado Beetle menaces Asia (*Leptinotarsa decemlineata*, Say 1824) (Col. Chrysomelidae). *L'Entomologiste*.
- Júnior, C.V., 2003. Terpenos com atividade inseticida: Uma alternativa para o controle químico de insetos. *Quim. Nova*, Vol. 26, No. 3, 390-400.
- Kanokmedhakul, S., Kanokmedhakul, K., Prajuabsuk, T., Panichajakul, S., Panyamee, P., Prabpai, S., Kongsaree, P., 2005. Azadirachtin derivatives from seed kernels of *Azadirachta excelsa*. *Journal of Natural Products, Cincinnati*, v.68, n.7, p. 1047-1050
- Klinger, E., 2003. Susceptibility of adult Colorado Potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) to the fungal entomopathogen *Beauveria bassiana*. University of Maine.
- Klinger, E., Groden, E., e Drummond, F., 2006. *Beauveria bassiana* Horizontal Infection Between Cadavers and Adults of the Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). *Environmental Entomology*. Vol. 35, no. 4. 992-1000
- Knaak, N., Fiuza, L.M., 2010. Potential of essential plant oils to control insects and microorganisms. *Neotropical Biology and Conservation*. 5(2):120-132
- Kooman, P.L., Fahem, M., Tegera, P., Haverkort, A.J., 1996. Effects of climate on different potato genotypes 2. Dry matter allocation and duration of the growth cycle. *European Journal of Agronomy*, Amsterdam, v. 5, p. 207-217.
- Kowalska, J., 2008. Laboratory Studies of the Activity of Spinosad against *Leptinotarsa decemlineata* (Say) Depending on Different Temperature. 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, Italy, June 16-20
- Kowalska, J., 2009. Spinosad effectively controls Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) in organic potato. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil and Plant Science*, 1-4.
- Khvar, T. P., Day, E. R., Cordero, R. J., Speese, J., 2009. Colorado potato beetle. Disponível site: Virginia Polytechnique Institute – Virgínia Cooperative Extension. URL: <http://pubs.ext.vt.edu/444/444-012/444-012.pdf>. acedido a 27/02/2011.
- Lacey, L.A., Horton, D.R., Unruh, T.R., Pike, K., Márquez, M., 2001. Biological Control of Insect Pests of Potato in North America. Washington State Potato Conference.
- Lailou, O.; Ouattar, S.; Ledent, J.F. 2003. The effects of drought and cultivar on growth parameters, yield and yield components of potato. *Agronomie*, v.23, p.257-268.

- Lara, F.M., Haroldo L.B.S., Arlindo L.B.J., 2000. Resistance of potato genotypes (*Solanum* spp.) to adults of *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae): feeding nonpreference. An. Soc. Entomol. Bras. vol.29 no.1 Londrina Mar.
- Larson, L.L. 1997. Effects of adjuvants on the activity of Tracer™ 480SC on cotton in the laboratory, 1996. Arthropod Management Tests. 22:415-416.
- Lashomb, J.H., Ng, Y.S., 1984. Colonization by the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) in rotated and non-rotated potato fields. *Environmental Entomology* 13, 1352-1356
- Leslie, L.A., Goettel, M.S., Gol'berg, A., Whitney, H.S., Roberts, D.W., 1990. Infection by *Beauveria bassiana* of *Leptinotarsa decemlineata* larvae as a consequence of fecal contamination of the integument following *per os* inoculation. *Mycopathologia* 111: 17-24, 1990.
- Lima Bezerra, F.M., Angelocci L.R., Minami, K., 1998. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.2, n.2, p.119-123.
- Liu, H., e Bauer, L.S., 2006. Susceptibility of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) to *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. J. Econo. Entomol. 99: 1096-1103.
- Liu, H., e Bauer, L.S., 2008a. Microbial control of emerald ash borer, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) with *Beauveria bassiana* strain GHA: Greenhouse and field trials. *Biological control*. 45: 124-132.
- Logan, P.A., Casagrande, R.A., Faubert, H.H., Drummond, F.A., 1985. Temperature-dependent development and feeding of immature Colorado potato beetles, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology* 14, 275-283.
- Long, D.W., Groden, E., e Drummond, F.A., 2000a. Horizontal transmission of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. *Agri. For. Entomol.* 2: 11-17.
- Long, D.W., Groden, E., e Drummond, F.A., 2000b. Modeling *Beauveria bassiana* horizontal transmission. *Agri. For. Entomol.* 2: 19-32.
- Lopes, C.A., Buso, J.A., 1997. Cultivo da batata (*Solanum tuberosum*, L.). Embrapa Hortaliças, Brasília: Instruções Técnicas – 8, 36 p.
- López, R.J.O., López, L.A.Q., 2008. Caracterización fisicoquímica de los extractos de la semilla del Árbol de neem (*Azadirachta indica*) en el Departamento del Cesar. Universidad Popular Del Cesar. Facultad de Ingenierías y Tecnológicas. Valledupar / Cesar
- Loyola, L.N., Eduardo, O.C., Carlos, A.C., 2010. Evaluación del contenido de almidón en papas (*Solanum tuberosum*, sp. *Tuberosum*, cv. *Desirée*), producidas en forma orgánica y convencional en la provincia de Curicó, región del Maule. IDESIA (Chile), Maio-Agosto. Volumen 28, nº2, p.41-52.
- Lusosem. 2009. Produtos para agricultura S.A. Catálogo de produtos fitofarmacêuticos. Lisboa

- Lynch, D.R., Tai, G.C.C., 1989. Yield and yield component response of eight potato genotypes to water stress. *Crop Science*, v.29, p.1207-1211.
- Mackerron, D.K.L., Jefferies, R.A., 1985. Observations on the effects of relief of late water stress in potato. *Potato Res.*, 28: 349-359.
- Martinez, S.S., 2002. O Nim: *Azadirachta indica* – natureza, usos múltiplos, produção. Londrina. IAPAR, 142 p.
- Martins, F.M.C.F., 1990. Estudos de Crescimento de Batata em Condições Mediterrânicas. Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- Massó., 2008. Comercial Química Massó, S.A., Ficha de Datos de Seguridad, Bassi
- Massó., 2009. Comercial Química Massó, S.A., Catálogo de productos.
- Matthews, G. A., 1984. *Pest Management*. Ed. Longman Unc. New York, 231p.
- Fabeiro, C., Santa Olalla, F.M., De Juan, J.A., 2001. Yield and size of deficit irrigated potato. *Agricultural Water Management*, v.48, p.255-266.
- McCoy, C.W., 1990. Entomogenous fungi as microbial pesticides. Pages 139-159 in R.R. Baker and P.E. Dunn (eds.), *New Direction in Biological Control*. A.R. Liss, New York.
- Meier, U., 2001. Stades phénologiques des mono-et dicotylédones cultivées. BBCH Monographie 2. Centre Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts. Edition, 2001
- Milaire, H.G. 1982. Os princípios da protecção integrada. In Amaro, P. e Baggiolini, M. – *Introdução à protecção integrada: 7-17*.
- Monteiro, A., 2005. Atlas Agroclimatológico do Entre Douro e Minho. Projecto POCTI/GEO/14260/1998. Relatório Final.
- Morandin, L.A., Winston, M.L., Franklin, M.T., e Abbott, V.A., 2005. Lethal and sub-lethal effects of spinosad on bumble bees (*Bombus impatiens* Cresson). *Pest Management Science*, 61, 619-626.
- Mordue (Luntz), A.J. e Blackwell, A., 1993. Azadirachtin: An update. *J. Insect Physiol.* 39: 903-924.
- Mordue, A.J. (Luntz)., e Nisbet, A.J., 2000. Azadirachtin from the Neem Tree *Azadirachta indica*: its Action Against Insects. *An. Soc. Entomol. Brasil* 29 (4): 615-632.
- Moreno, U., 1985. Environmental effects on growth and development of potato plants. In: LI, Paul H. (ed). *Potato Physiology*. Academic Press, Orlando, p. 481-501.
- Mota-Sanchez, D., Hollingworth, R.M., Grafius, E.J., Moyer, D.D., 2005. Resistance and cross-resistance to neonicotinoid insecticides and spinosad in the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Pest Management Science*, Sussex, v. 62, p. 30-37
- Muthukrishnan, J., Pushpalatha, E., 2001. Effects of plant extracts on fecundity and fertility of mosquitoes. *Journal of Appied. Entomology*, 125:31-35.

- Nauen, R., Bretschneider, T., 2002. New modes of action of insecticides. *Pesticide Outlook*, United Kingdom, v. 12, p. 241-245
- Nauen, R., Denholm, I., 2005. Resistance of insect pests to neonicotinoid insecticides: Current status and future prospects. *Archives of insect biochemistry and physiology*, New York, v. 58, p. 200-215
- Nauen, R., Ebbinghaus-Kintscher, U., Elbert, A., Jeschke, P., Tietjen, K., 2001. Acetylcholine receptors as sites for developing neonicotinoid insecticides. In: Ishaaya, I. *Biochemical sites in insecticide action and resistance*. New York, p. 77-105
- NIVAP, 2007. Netherlands Potato Consultative Foundation. Netherlands catalogue of potato varieties.
- OEPP., 1997. Normes. Directives Pour L'Evaluation Biologique des produits Phytosanitaires. Vol.3, Insecticides & Acaricides. PP 1/12 (3) e PP 1/152 (2). Décembre
- Oliveira, V.R.M.G., 2007. O Ambiente Fluvial. Perspectiva Geomorfológica e Sedimentológica. Exemplos na bacia do rio Neiva. Universidade do Minho. Tese de Mestrado. Outubro, 2007.
- Parra, J.R.P., Botelho, P.S.M., Corrêa-Ferreira, B.S., Bento, J.M.S., 2002. Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: manole, 635p.
- Paula, F.L.M., 2005. Modelagem do Desenvolvimento da Batata (*Solanum tuberosum* L.) á Campo. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Brasil.
- Pedigo, L.P., 1996. *Entomology and pest management*. 2.^a Ed., Prentice Hall, New Jersey, USA, 679 p.
- Pegorin, F., 2009. Tudo sobre a batata. Nutrição. Disponível site: URL: <http://gourmet.ig.com.br/noticias/2008/12/16tudo+sobre+batata+3103571.html>. Acedido em 19 Out. 2010
- Pennington, T. D. and B. T. Styles. 1975. A generic monograph of the Meliaceae. *Blumea* 22: 419-540
- Portas, C.A.M., 1979. Aspectos Fundamentais do Crescimento e Desenvolvimento da batata com Interesse Fitotécnico. Associação Portuguesa de Horticultura. I Colóquio Sobre a produção de Batata.
- Ribeiro, Orlando., 1986. Portugal o Mediterrâneo e o Atlântico. Livraria Sá da Costa, Editora. Lisboa. 4^a edição. 189 p.
- Rodrigues, J. R.; Mourão, I.; Durão, F. & Afonso, A. A., 2007. Avaliação da eficácia de três insecticidas de origem natural no combate ao escaravelho-da-batateira *Leptinotarsa decemlineata* (Say). *II Colóquio Nacional de Horticultura Biológica, Actas Portuguesas de Horticultura*, **10**: 173-180.
- Rossi, F., 2009. Cultivares para o sistema orgânico de produção de batata. 88 p.: il. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2009.

- Rousselle, P., Robert, J., Crosnier, C., 1999. La Patata. Producción, plagas y enfermedades, utilización. Madrid: Mundi-Prensa.
- Sadek, M.M. 2003. Antifeedant and toxic activity of *Adhatoda vasica* leaf extract against *Spodoptera littoralis* (Lep., Noctuidae). *Journal of Applied Entomology*, 127:396-404.
- Salaman, R. N., 1985. The History and Social Influence of the Potato. In: Hawkes, J. G. (ed.) Cambridge University Press, Cambridge. 685 p.
- Salgado, V.L., 1997. The mode of action of spinosad and other insect control products. *Down to Earth*. 52(1), 35-44.
- Salgado, V.L., 1998. Studies on the mode of action of spinosad: Insect symptoms and physiology correlates. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 60(2):91-102.
- Salgado, V.L., Sheets, J.J., Watson, G.B., Schmidt, A.L., 1998. Studies on the mode of action of spinosad: The internal effective concentration and the concentration dependence of neural excitation. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 60(2):103-110.
- Sanderson, P.D., 2000. Role of Dispersal in the Management of Adult Colorado Potato Beetles, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) [Coleoptera: Chrysomelidae], on Potato. National Library of Canada.
- Saxena, R.C., 1989. Insecticides from Neem. In: Arnason, J.T.; Philogene, B.J.R.; Morand, P. Insecticides of plant origin. Washington: ACS. Chapter 9, p. 110-129
- Ship, J.L., e Zhang, Y., 1999. Using greenhouse microclimate to improve the efficacy of insecticide application for *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*, 92, 201-206.
- Silva, M.A., 2010. Avaliação do potencial inseticida de *Azadirachta indica* (Meliaceae) visando ao controle de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queirós". Piracicaba. 159 p.
- Sipcam. 2009. Sipcam Quimagro. Catálogo de produtos fitofarmacêuticos. Lisboa
- Slater, J.W., 1968. The effect of night temperature on tuber initiation of the potato. *Eur. Potato J.*, 11: 14-22.
- Smith, O.E., e Palmer, C.E., 1970. Cytokinin-induced tuber formation on stolons of *Solanum tuberosum* L. *Physiol. Plant.*, 23: 599-606.
- Spoladore, D.S., Teixeira, J.P.F., Zullo, M.A.T., Coelho, S.M.M., Filho, H.S.M., 1985. Variação da composição química em cultivares de batata durante seu desenvolvimento. *Bragantia*, Campinas, 44: 701-706
- Steckel, J.R.A., Gray, D., 1979. Drought tolerance in potatoes. *J. agric. Sci., Camb.* 92: 375-381.
- Stella, P.L.C., 2008. Toxicidade de inseticidas neonicotinóides sobre o psíldeo *Dia phorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) e o parasitóide *Tamarixia radiata* (Waterson) (Hymenoptera: Eulophidae). Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba.

- Stern, V.M., Smith, R.F., Bosch, R., Van der Haggen, K.S., 1959. The integrated control concept. *Hilgardia*
- Subapryia, R., Nagini, S., 2005. Medicinal properties of neem leaves. *Current Medicinal Chemistry Anti-Cancer Agents*, Hilversum, v.5, n.2, p. 149-156
- Thompson, G.D., Scott, H., Hutchins e Sparks, T.C., 2009. Development of Spinosad and Attributes of A New Class of Insect Control Products. *In* E. B. Radcliffe and W. D. Hutchison [eds.], *Radcliffe's IPM World Textbook*, Disponível site: *Radcliffe's IPM World Textbook*, URL: <http://ipmworld.umn.edu>, University of Minnesota, St. Paul, MN. Acedido a 23 de Dezembro de 2010.
- Thurston, G.S., Yule, W.N., Dunphy, G.B., 1994. Explanation for the low susceptibility of *Leptinotarsa decemlineata* to *Steinernema carpocapsae*. *Biological Control* 4, 53-58.
- Toba, H.H., Lindegren, J.E., Turner, J.E., Vail, P.V., 1983. Susceptibility of the Colorado potato beetle and the sugarbeet wireworm to *Steinernema feltiae* and *S. glaseri*. *Journal of Nematology* 15, 597-601.
- Todorova, S.I., Cloutier, C., Côté, J.C., e Coderre, D., 2002a. Pathogenicity of six isolates of *Beauveria bassiana* (balsamo) vuillemin (Deuteromycotina, hyphomycetes) to *Perillus bioculatus* (Hem: Pentatomidae). *J. Appl. Ent.* 126: 182-185.
- Todorova, S.I., Coderre, D., e Côté, J.C., 2000. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* isolates toward *Leptinotarsa decemlineata* [Coleoptera: Chrysomelidae], *Myzus persicae* [Homoptera : Aphididae] and their predator *Coleomegilla maculata lengi* [Coleoptera : Coccinellidae]. *Phytoprotection*, vol. 81, n° 1, p. 15-22.
- Todorova, S.I., Côté, J.C., e Coderre, D., 1996. Evaluation of the effects two *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin strains on the development of *Coleomegilla maculatae lengi* Timberlake (Col, Coccinellidae). *J. Appl. Ent.* 120: 159-163.
- Todorova, S.I., Côté, J.C., Martel, P., e Coderre, D., 1994. Heterogeneity of two *Beauveria bassiana* strains revealed by biochemical tests, protein profiles and bioassays on *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) and *Coleomegilla maculatae lengi* Timberlake (Coleoptera: Coccinellidae) larvae. *Entomophaga* 39: 159-169.
- Tomizawa, M., Casida, J.E., 2005. Neonicotinoid insecticide toxicology: Mechanisms of selective action. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, Palo Alto, v. 45, p. 247-268
- Trindade, R.C.P; Marques, I.M.R; Xavier, H.S; De Oliveira, J.V. (2000). Extracto metanólico da amêndoa da semente de nim e a mortalidade de ovos e lagartas da traça do tomateiro. *Scientia Agricola*. Piracicaba. V. 57, n. 3, p. 407-413
- Valima., 2002. Associação de Municípios de Vale do Lima. O mar, o rio e a montanha. Setembro.
- Van der Zaag., 1992. Potatoes and their cultivations in the Netherlands. Netherlands: The Netherlands Potato Consultative Institute, (Directorate for Agricultural Research Wageningen).

- Van Lenteren, J.C., 1993. Biological control of pests. In Zadoks, J.C. (Ed.) – *Modern crop protection: developments and perspectives*: 179-187.
- Walstead, J.D., Anderson, R.F., e Stambaugh, W.J., 1970. The effects of environmental conditions on two species of muscardine fungi (*Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*). *J. Invertebr. Pathol.* 16: 221-226.
- Weber, D., 2003. Colorado Beetle: pests on the move. *Pesticide Outlook*.
- Weber, D.C., Ferro, D.N., 1994. Movement of overwintered Colorado potato beetle in the field. *Journal of Agricultural Entomology* 11.
- Weber, D.C., Ferro, D.N., 1994a. Colorado potato beetle: life history poses challenge to management. In: Zehnder GW, Jansson RK, Powelson ML, Raman KV (Eds) *Advances in Potato Pest Biology and management*, APS Press, St Paul pp 54-70
- Wheeler, D.A., Isman, M.B., 2001. Antifeedant and toxic activity of *Trichilia americana* extract against the larva of *Spodoptera litura*. *Entomology Experimental Applied*, 98:9-16.
- Zhao, B., Grant, G.G., Langevin, D., Macdonald, L., 1998. Detering and inhibiting effects of quinolizidine alkaloids on spruce budworm (Lepidoptera: Tortricidae) oviposition. *Environmental of Entomology*, 27:984-992.

ANEXOS

Anexo I – Calendarização de observações e operações culturais efectuadas no decurso do ensaio.

Quadro A1. 1 – Calendarização de observações e operações culturais efectuadas durante o ensaio

Data	Operação
13/04/2010	Preparação do terreno
27/04/2010	Plantação
28/04/2010	Plantação
05/05/2010	Avaliação dos estádios de desenvolvimento pela escala BBCH
10/05/2010	Avaliação dos estádios de desenvolvimento pela escala BBCH
17/05/2010	Contagem do número de plantas germinadas por talhão/modalidade
24/05/2010	1º Tratamento anti-míldio. Início da monda manual
27/05/2010	Avaliação da presença de escaravelhos. Contagem de formas móveis
01/06/2010	2º Tratamento anti-míldio
11/06/2010	3º Tratamento anti-míldio. Avaliação do número de plantas em floração
14/06/2010	Aplicação dos insecticidas
16/06/2010	Contagem de escaravelhos a T+2
21/06/2010	Contagem de escaravelhos a T+7
19/07/2010	Avaliação da desfoliação
27/07/2010	Colheita

Quadro A1. 2 - Resultados da análise de terras efectuada antes da instalação do ensaio

 Laboratório de Solos																																																																										
INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA DO CASILHO Escola Superior Agrária Serviços Analíticos																																																																										
FICHA INFORMATIVA DE AMOSTRA DE TERRA																																																																										
Informação Sobre a Origem da Amostra de Terra	Informação do Laboratório																																																																									
Data de Colheita	09-04-2010																																																																									
Referência																																																																										
Propriedade																																																																										
Lugar																																																																										
Freguesia																																																																										
Concelho																																																																										
Profundidade (cm)																																																																										
Cultura a realizar																																																																										
Produção esperada																																																																										
Área do campo:																																																																										
Última Cultura																																																																										
	<table border="1"> <tr> <td>Data de Receção</td> <td>15-04-2010</td> </tr> <tr> <td>nº Laboratório</td> <td>223/10</td> </tr> <tr> <th>Análise</th> <th>Resultado</th> <th>Observação</th> </tr> <tr> <td>Textura</td> <td colspan="2">Mediana</td> </tr> <tr> <td>pH (H2O)</td> <td>6,2</td> <td>Pouco Ácido</td> </tr> <tr> <td>M.Org. (%)</td> <td>3,1</td> <td>Médio</td> </tr> <tr> <td>P2O5 (ug.g-1)</td> <td>168</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>K2O (ug.g-1)</td> <td>368</td> <td>Muito Alto</td> </tr> <tr> <td>B (ug.g-1)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cond.Eleól.(mS.cm-1)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>% N Total</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N(min)ug.g-1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N.NH4 (ug.g-1)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ca (ug.g-1)</td> <td>345</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mg (ug.g-1)</td> <td>54</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Na (ug.g-1)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cu (ug.g-1)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zn (ug.g-1)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mn (ug.g-1)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Bases de troca</td> </tr> <tr> <td>Ca (meq/100g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mg (meq/100g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>K (meq/100g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Na (meq/100g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SBT (meq/100g)</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Data de Receção	15-04-2010	nº Laboratório	223/10	Análise	Resultado	Observação	Textura	Mediana		pH (H2O)	6,2	Pouco Ácido	M.Org. (%)	3,1	Médio	P2O5 (ug.g-1)	168	Alto	K2O (ug.g-1)	368	Muito Alto	B (ug.g-1)			Cond.Eleól.(mS.cm-1)			% N Total			N(min)ug.g-1			N.NH4 (ug.g-1)			Ca (ug.g-1)	345		Mg (ug.g-1)	54		Na (ug.g-1)			Cu (ug.g-1)			Zn (ug.g-1)			Mn (ug.g-1)			Bases de troca			Ca (meq/100g)			Mg (meq/100g)			K (meq/100g)			Na (meq/100g)			SBT (meq/100g)		
Data de Receção	15-04-2010																																																																									
nº Laboratório	223/10																																																																									
Análise	Resultado	Observação																																																																								
Textura	Mediana																																																																									
pH (H2O)	6,2	Pouco Ácido																																																																								
M.Org. (%)	3,1	Médio																																																																								
P2O5 (ug.g-1)	168	Alto																																																																								
K2O (ug.g-1)	368	Muito Alto																																																																								
B (ug.g-1)																																																																										
Cond.Eleól.(mS.cm-1)																																																																										
% N Total																																																																										
N(min)ug.g-1																																																																										
N.NH4 (ug.g-1)																																																																										
Ca (ug.g-1)	345																																																																									
Mg (ug.g-1)	54																																																																									
Na (ug.g-1)																																																																										
Cu (ug.g-1)																																																																										
Zn (ug.g-1)																																																																										
Mn (ug.g-1)																																																																										
Bases de troca																																																																										
Ca (meq/100g)																																																																										
Mg (meq/100g)																																																																										
K (meq/100g)																																																																										
Na (meq/100g)																																																																										
SBT (meq/100g)																																																																										
Textura: Método Manual pH: Extração em água Matéria orgânica: Colorimétrico P2O5: Método colorimétrico K2O: Fotometria de chama % N Total : Kjeldahl Ca e Mg: Extração em acetato de amónio e Absorção atómica Azoto Mineral (Nmin)ppm: Extração H2O 1/5 e electrodo de iões selectivo	<table border="1"> <tr> <td>Telefone</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contribuinte nº</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Custo</td> <td></td> </tr> </table>	Telefone		Contribuinte nº		Custo																																																																				
Telefone																																																																										
Contribuinte nº																																																																										
Custo																																																																										
	<table border="1"> <tr> <td>Data entrega</td> <td></td> </tr> <tr> <td>O responsável</td> <td></td> </tr> </table>	Data entrega		O responsável																																																																						
Data entrega																																																																										
O responsável																																																																										
4890-712 Refêlois do Lima - PONTE DE LIMA - tel 258809740 - fax 258809778 - Email: ecapl@eca.lpvo.pt																																																																										

Anexo II – Resultados estatísticos

Quadro A2. 1 - Resultados estatísticos referentes ao número médio de formas móveis de escaravelho-da-bataeira por planta (larvas L1-L3), na amostragem efectuada dois dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

L1_L3_T2

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Testemunha	4	8,63	7,74	3,87	2,30	19,90
Spintor	4	,08	,15	,08	,00	,30
Align	4	10,03	5,70	2,85	2,80	15,20
Bassi	4	12,93	5,69	2,85	8,00	18,20
Calypso	4	,00	,00	,00	,00	,00
Total	20	6,33	7,04	1,57	,00	19,90

Quadro A2. 2 – Análise de variâncias para o número médio de formas móveis de larvas L1-L3 por planta, na amostragem efectuada dois dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: L1_L3_T2

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	1503,464 ^a	8	187,933	9,444	,000
modalidade	566,432	4	141,608	7,116	,004
Repetição	135,654	3	45,218	2,272	,132
Error	238,796	12	19,900		
Total	1742,260	20			

a. R Squared = ,863 (Adjusted R Squared = ,772)

Quadro A2. 3 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) das densidades médias de larvas L1-L3 de escaravelho-da-batateira por planta, para cada Modalidade ensaiada, dois dias após a aplicação dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: L1_L3_T2
Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	Spintor	8,5500	3,15434	,111	-1,5042	18,6042
	Align	-1,4000	3,15434	,991	-11,4542	8,6542
	Bassi	-4,3000	3,15434	,660	-14,3542	5,7542
	Caly pso	8,6250	3,15434	,106	-1,4292	18,6792
Spintor	Testemunha	-8,5500	3,15434	,111	-18,6042	1,5042
	Align	-9,9500	3,15434	,053	-20,0042	,1042
	Bassi	-12,8500*	3,15434	,011	-22,9042	-2,7958
	Caly pso	,0750	3,15434	1,000	-9,9792	10,1292
Align	Testemunha	1,4000	3,15434	,991	-8,6542	11,4542
	Spintor	9,9500	3,15434	,053	-,1042	20,0042
	Bassi	-2,9000	3,15434	,884	-12,9542	7,1542
	Caly pso	10,0250	3,15434	,051	-,0292	20,0792
Bassi	Testemunha	4,3000	3,15434	,660	-5,7542	14,3542
	Spintor	12,8500*	3,15434	,011	2,7958	22,9042
	Align	2,9000	3,15434	,884	-7,1542	12,9542
	Caly pso	12,9250*	3,15434	,011	2,8708	22,9792
Caly pso	Testemunha	-8,6250	3,15434	,106	-18,6792	1,4292
	Spintor	-,0750	3,15434	1,000	-10,1292	9,9792
	Align	-10,0250	3,15434	,051	-20,0792	,0292
	Bassi	-12,9250*	3,15434	,011	-22,9792	-2,8708

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Quadro A2. 4 - Resultados estatísticos referentes ao número médio de formas móveis de escaravelho-da-batateira por planta (L4), na amostragem efectuada dois dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

L4_T2

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Testemunha	4	3,10	1,49	,74	1,70	5,20
Spintor	4	,10	,14	,07	,00	,30
Align	4	2,98	1,95	,98	1,10	5,20
Bassi	4	2,83	1,38	,69	1,60	4,80
Caly pso	4	,00	,00	,00	,00	,00
Total	20	1,80	1,85	,41	,00	5,20

Quadro A2. 5 – Análise de variâncias para o número médio de formas móveis de larvas L4 por planta, na amostragem efectuada dois dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: L4_T2

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	117,353 ^a	8	14,669	14,303	,000
modalidade	41,005	4	10,251	9,996	,001
Repetição	11,548	3	3,849	3,753	,041
Error	12,307	12	1,026		
Total	129,660	20			

a. R Squared = ,905 (Adjusted R Squared = ,842)

Quadro A2. 6 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) das densidades médias de larvas L4 de escarvalho-da-batateira por planta, para cada Modalidade ensaiada, dois dias após a aplicação dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: L4_T2

Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	Spintor	3,0000*	,71609	,009	,7175	5,2825
	Align	,1250	,71609	1,000	-2,1575	2,4075
	Bassi	,2750	,71609	,995	-2,0075	2,5575
	Caly pso	3,1000*	,71609	,007	,8175	5,3825
Spintor	Testemunha	-3,0000*	,71609	,009	-5,2825	-,7175
	Align	-2,8750*	,71609	,012	-5,1575	-,5925
	Bassi	-2,7250*	,71609	,017	-5,0075	-,4425
	Caly pso	,1000	,71609	1,000	-2,1825	2,3825
Align	Testemunha	-,1250	,71609	1,000	-2,4075	2,1575
	Spintor	2,8750*	,71609	,012	,5925	5,1575
	Bassi	,1500	,71609	1,000	-2,1325	2,4325
	Caly pso	2,9750*	,71609	,010	,6925	5,2575
Bassi	Testemunha	-,2750	,71609	,995	-2,5575	2,0075
	Spintor	2,7250*	,71609	,017	,4425	5,0075
	Align	-,1500	,71609	1,000	-2,4325	2,1325
	Caly pso	2,8250*	,71609	,014	,5425	5,1075
Caly pso	Testemunha	-3,1000*	,71609	,007	-5,3825	-,8175
	Spintor	-,1000	,71609	1,000	-2,3825	2,1825
	Align	-2,9750*	,71609	,010	-5,2575	-,6925
	Bassi	-2,8250*	,71609	,014	-5,1075	-,5425

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Quadro A2. 7 - Resultados estatísticos referentes ao número médio de formas móveis de escaravelho-da-batateira por planta (larvas L1-L3), na amostragem efectuada sete dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Testemunha	4	5,23	3,45	1,73	,70	8,70
Spintor	4	,00	,00	,00	,00	,00
Align	4	1,23	1,32	,66	,50	3,20
Bassi	4	1,25	,26	,13	,90	1,50
Caly pso	4	,00	,00	,00	,00	,00
Total	20	1,54	2,46	,55	,00	8,70

Quadro A2. 8 – Análise de variâncias para o número médio de formas móveis de larvas L1-L3 por planta, na amostragem efectuada sete dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: L1_L3_T7

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	133,795 ^a	8	16,724	6,958	,002
modalidade	74,023	4	18,506	7,699	,003
Repetição	12,340	3	4,113	1,711	,218
Error	28,845	12	2,404		
Total	162,640	20			

a. R Squared = ,823 (Adjusted R Squared = ,704)

Quadro A2. 9 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) das densidades médias de larvas L1-L3 de escaravelho-da-batateira por planta, para cada Modalidade ensaiada, sete dias após a aplicação dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: L1_L3_T7

Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	Spintor	5,2250*	1,09630	,003	1,7306	8,7194
	Align	4,0000*	1,09630	,023	,5056	7,4944
	Bassi	3,9750*	1,09630	,024	,4806	7,4694
	Caly pso	5,2250*	1,09630	,003	1,7306	8,7194
Spintor	Testemunha	-5,2250*	1,09630	,003	-8,7194	-1,7306
	Align	-1,2250	1,09630	,795	-4,7194	2,2694
	Bassi	-1,2500	1,09630	,783	-4,7444	2,2444
	Caly pso	,0000	1,09630	1,000	-3,4944	3,4944
Align	Testemunha	-4,0000*	1,09630	,023	-7,4944	-,5056
	Spintor	1,2250	1,09630	,795	-2,2694	4,7194
	Bassi	-,0250	1,09630	1,000	-3,5194	3,4694
	Caly pso	1,2250	1,09630	,795	-2,2694	4,7194
Bassi	Testemunha	-3,9750*	1,09630	,024	-7,4694	-,4806
	Spintor	1,2500	1,09630	,783	-2,2444	4,7444
	Align	,0250	1,09630	1,000	-3,4694	3,5194
	Caly pso	1,2500	1,09630	,783	-2,2444	4,7444
Caly pso	Testemunha	-5,2250*	1,09630	,003	-8,7194	-1,7306
	Spintor	,0000	1,09630	1,000	-3,4944	3,4944
	Align	-1,2250	1,09630	,795	-4,7194	2,2694
	Bassi	-1,2500	1,09630	,783	-4,7444	2,2444

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Quadro A2. 10 - Resultados estatísticos referentes ao número médio de formas móveis de escaravelho-da-batateira por planta (larvas L4), na amostragem efectuada sete dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

L4_T7

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Testemunha	4	14,23	4,27	2,13	9,90	18,60
Spintor	4	,48	,95	,48	,00	1,90
Align	4	3,50	2,70	1,35	,90	6,30
Bassi	4	4,93	3,42	1,71	,90	8,80
Caly pso	4	,00	,00	,00	,00	,00
Total	20	4,63	5,82	1,30	,00	18,60

Quadro A2. 11 – Análise de variâncias para o número médio de formas móveis de larvas L4 por planta, na amostragem efectuada sete dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: L4_T7

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	968,645 ^a	8	121,081	14,238	,000
modalidade	528,515	4	132,129	15,538	,000
Repetição	12,318	3	4,106	,483	,700
Error	102,045	12	8,504		
Total	1070,690	20			

a. R Squared = ,905 (Adjusted R Squared = ,841)

Quadro A2. 12 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) das densidades médias de larvas L4 de escarvalho-da-batateira por planta, para cada Modalidade ensaiada, sete dias após a aplicação dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: L4_T7

Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	Spintor	13,7500*	2,06201	,000	7,1775	20,3225
	Align	10,7250*	2,06201	,002	4,1525	17,2975
	Bassi	9,3000*	2,06201	,005	2,7275	15,8725
	Caly pso	14,2250*	2,06201	,000	7,6525	20,7975
Spintor	Testemunha	-13,7500*	2,06201	,000	-20,3225	-7,1775
	Align	-3,0250	2,06201	,600	-9,5975	3,5475
	Bassi	-4,4500	2,06201	,259	-11,0225	2,1225
	Caly pso	,4750	2,06201	,999	-6,0975	7,0475
Align	Testemunha	-10,7250*	2,06201	,002	-17,2975	-4,1525
	Spintor	3,0250	2,06201	,600	-3,5475	9,5975
	Bassi	-1,4250	2,06201	,955	-7,9975	5,1475
	Caly pso	3,5000	2,06201	,470	-3,0725	10,0725
Bassi	Testemunha	-9,3000*	2,06201	,005	-15,8725	-2,7275
	Spintor	4,4500	2,06201	,259	-2,1225	11,0225
	Align	1,4250	2,06201	,955	-5,1475	7,9975
	Caly pso	4,9250	2,06201	,184	-1,6475	11,4975
Caly pso	Testemunha	-14,2250*	2,06201	,000	-20,7975	-7,6525
	Spintor	-,4750	2,06201	,999	-7,0475	6,0975
	Align	-3,5000	2,06201	,470	-10,0725	3,0725
	Bassi	-4,9250	2,06201	,184	-11,4975	1,6475

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Quadro A2. 13 - Resultados estatísticos referentes à eficácia média dos insecticidas sobre o escaravelho-da-bataeira por planta (larvas L1-L3), na amostragem efectuada dois dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

EFL1L3T2

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Spintor	4	96,74	6,52	3,26	86,96	100,00
Align	4	-335,87	247,65	123,82	-560,87	-21,74
Bassi	4	-461,96	247,57	123,78	-691,30	-247,83
Caly pso	4	100,00	,00	,00	100,00	100,00
Total	16	-150,27	304,30	76,07	-691,30	100,00

Quadro A2. 14 – Análise de variâncias para a eficácia dos insecticidas sobre larvas L1-L3 por planta, na amostragem efectuada dois dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: EFL1L3T2

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	1459001,056 ^a	7	208428,722	6,440	,006
Modalidade	1020981,883	3	340327,294	10,516	,003
Repetição	76712,990	3	25570,997	,790	,529
Error	291264,468	9	32362,719		
Total	1750265,524	16			

a. R Squared = ,834 (Adjusted R Squared = ,704)

Quadro A2. 15 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) eficácia média dos insecticidas sobre o escarvalho-da-batateira por planta (larvas L1-L3), para cada Modalidade ensaiada, dois dias após a aplicação dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: EFL1L3T2

Tukey HSD

(I) Modalidade	(J) Modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Spintor	Align	432,6100*	127,20597	,033	35,4986	829,7214
	Bassi	558,6975*	127,20597	,008	161,5861	955,8089
	Caly pso	-3,2600	127,20597	1,000	-400,3714	393,8514
Align	Spintor	-432,6100*	127,20597	,033	-829,7214	-35,4986
	Bassi	126,0875	127,20597	,758	-271,0239	523,1989
	Caly pso	-435,8700*	127,20597	,032	-832,9814	-38,7586
Bassi	Spintor	-558,6975*	127,20597	,008	-955,8089	-161,5861
	Align	-126,0875	127,20597	,758	-523,1989	271,0239
	Caly pso	-561,9575*	127,20597	,007	-959,0689	-164,8461
Caly pso	Spintor	3,2600	127,20597	1,000	-393,8514	400,3714
	Align	435,8700*	127,20597	,032	38,7586	832,9814
	Bassi	561,9575*	127,20597	,007	164,8461	959,0689

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Quadro A2. 16 - Resultados estatísticos referentes à eficácia média dos insecticidas sobre o escarvalho-da-batateira por planta (larvas L4), na amostragem efectuada dois dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

EFL4T2

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Spintor	4	98,08	2,72	1,36	94,23	100,00
Align	4	42,79	37,50	18,75	,00	78,85
Bassi	4	45,67	26,57	13,29	7,69	69,23
Caly pso	4	100,00	,00	,00	100,00	100,00
Total	16	71,64	35,02	8,76	,00	100,00

Quadro A2. 17 – Análise de variâncias para a eficácia dos insecticidas sobre larvas L4 por planta, na amostragem efectuada dois dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: EFL4T2

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	96498,594 ^a	7	13785,513	30,976	,000
Modalidade	12039,458	3	4013,153	9,017	,004
Repetição	2353,965	3	784,655	1,763	,224
Error	4005,409	9	445,045		
Total	100504,003	16			

a. R Squared = ,960 (Adjusted R Squared = ,929)

Quadro A2. 18 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) eficácia média dos insecticidas sobre o escarvalho-da-batateira por planta (larvas L4), para cada Modalidade ensaiada, dois dias após a aplicação dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: EFL4T2

Tukey HSD

(I) Modalidade	(J) Modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Spintor	Align	55,2875*	14,91720	,021	8,7190	101,8560
	Bassi	52,4050*	14,91720	,028	5,8365	98,9735
	Caly pso	-1,9225	14,91720	,999	-48,4910	44,6460
Align	Spintor	-55,2875*	14,91720	,021	-101,8560	-8,7190
	Bassi	-2,8825	14,91720	,997	-49,4510	43,6860
	Caly pso	-57,2100*	14,91720	,017	-103,7785	-10,6415
Bassi	Spintor	-52,4050*	14,91720	,028	-98,9735	-5,8365
	Align	2,8825	14,91720	,997	-43,6860	49,4510
	Caly pso	-54,3275*	14,91720	,023	-100,8960	-7,7590
Caly pso	Spintor	1,9225	14,91720	,999	-44,6460	48,4910
	Align	57,2100*	14,91720	,017	10,6415	103,7785
	Bassi	54,3275*	14,91720	,023	7,7590	100,8960

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Quadro A2. 19 - Resultados estatísticos referentes à eficácia média dos insecticidas sobre o escaravelho-da-batateira por planta (larvas L1-L3), na amostragem efectuada sete dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
EFL1L3T7	Spintor	4	100,00	,00	,00	100,00	100,00
	Align	4	-75,00	188,57	94,29	-357,14	28,57
	Bassi	4	-78,57	37,80	18,90	-114,29	-28,57
	Caly pso	4	100,00	,00	,00	100,00	100,00
	Total	16	11,61	125,43	31,36	-357,14	100,00

Quadro A2. 20 – Análise de variâncias para à eficácia média dos insecticidas sobre o escaravelho-da-batateira (larvas L1-L3), na amostragem efectuada sete dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: EFL1L3T7

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	158966,824 ^a	7	22709,546	2,581	,093
Modalidade	125039,038	3	41679,679	4,737	,030
Repetição	31772,273	3	10590,758	1,204	,363
Error	79195,339	9	8799,482		
Total	238162,163	16			

a. R Squared = ,667 (Adjusted R Squared = ,409)

Quadro A2. 21 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) eficácia média dos insecticidas sobre o escaravelho-da-batateira por planta (larvas L1-L3), para cada Modalidade ensaiada, sete dias após a aplicação dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: EFL1L3T7

Tukey HSD

(I) Modalidade	(J) Modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Spintor	Align	175,0000	66,33054	,103	-32,0706	382,0706
	Bassi	178,5725	66,33054	,095	-28,4981	385,6431
	Caly pso	,0000	66,33054	1,000	-207,0706	207,0706
Align	Spintor	-175,0000	66,33054	,103	-382,0706	32,0706
	Bassi	3,5725	66,33054	1,000	-203,4981	210,6431
	Caly pso	-175,0000	66,33054	,103	-382,0706	32,0706
Bassi	Spintor	-178,5725	66,33054	,095	-385,6431	28,4981
	Align	-3,5725	66,33054	1,000	-210,6431	203,4981
	Caly pso	-178,5725	66,33054	,095	-385,6431	28,4981
Caly pso	Spintor	,0000	66,33054	1,000	-207,0706	207,0706
	Align	175,0000	66,33054	,103	-32,0706	382,0706
	Bassi	178,5725	66,33054	,095	-28,4981	385,6431

Based on observed means.

Quadro A2. 22 – Teste t-Student para comparação da eficácia média dos insecticidas sobre o escarvalho-da-batateira por planta ((larvas L1-L3), entre as modalidades tratadas Bassi® e Spintor® sete dias após a aplicação dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
EFL1L3T7	Equal variances assumed	9,599	,021	9,449	6	,000	178,57250	18,89917	132,32790	224,81710
	Equal variances not assumed			9,449	3,000	,003	178,57250	18,89917	118,42691	238,71809

Quadro A2. 23 - Resultados estatísticos referentes à eficácia média dos insecticidas sobre o escarvalho-da-batateira por planta (larvas L4), na amostragem efectuada sete dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

EFL4T7

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Spintor	4	95,20	9,60	4,80	80,81	100,00
Align	4	64,65	27,26	13,63	36,36	90,91
Bassi	4	50,25	34,58	17,29	11,11	90,91
Caly pso	4	100,00	,00	,00	100,00	100,00
Total	16	77,53	29,44	7,36	11,11	100,00

Quadro A2. 24 – Análise de variâncias para à eficácia média dos insecticidas sobre o escarvalho-da-batateira (larvas L4), na amostragem efectuada sete dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: EFL4T7

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	105003,333 ^a	7	15000,476	32,458	,000
Modalidade	6909,213	3	2303,071	4,983	,026
Repetição	1932,110	3	644,037	1,394	,307
Error	4159,387	9	462,154		
Total	109162,720	16			

a. R Squared = ,962 (Adjusted R Squared = ,932)

Quadro A2. 25 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) eficácia média dos insecticidas sobre o escarvalho-da-bataiteira por planta (larvas L4), para cada Modalidade ensaiada, sete dias após a aplicação dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: EFL4T7

Tukey HSD

(I) Modalidade	(J) Modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Spintor	Align	30,5575	15,20122	,253	-16,8976	78,0126
	Bassi	44,9500	15,20122	,064	-2,5051	92,4051
	Caly pso	-4,7975	15,20122	,988	-52,2526	42,6576
Align	Spintor	-30,5575	15,20122	,253	-78,0126	16,8976
	Bassi	14,3925	15,20122	,781	-33,0626	61,8476
	Caly pso	-35,3550	15,20122	,163	-82,8101	12,1001
Bassi	Spintor	-44,9500	15,20122	,064	-92,4051	2,5051
	Align	-14,3925	15,20122	,781	-61,8476	33,0626
	Caly pso	-49,7475*	15,20122	,040	-97,2026	-2,2924
Caly pso	Spintor	4,7975	15,20122	,988	-42,6576	52,2526
	Align	35,3550	15,20122	,163	-12,1001	82,8101
	Bassi	49,7475*	15,20122	,040	2,2924	97,2026

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Quadro A2. 26 - Resultados estatísticos referentes à desfoliação média causada pelo escarvalho-da-bataiteira, para as modalidades em estudo, na amostragem efectuada trinta dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Descriptives

Desfoliação

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Spintor	4	11,65	3,16	1,58	6,63	16,67	8,45	15,17
Align	4	45,69	20,88	10,44	12,46	78,91	22,62	72,79
Bassi	4	66,60	9,64	4,82	51,26	81,95	52,24	72,78
Caly pso	4	5,91	4,88	2,44	-1,85	13,66	1,94	12,76
Testemunha	4	54,81	11,55	5,78	36,42	73,19	37,81	63,61
Total	20	36,93	26,76	5,98	24,41	49,45	1,94	72,79

Quadro A2. 27 – Análise de variâncias para percentagem de desfoliação causada pelo escaravelho-da-batateira, para as modalidades em estudo, na amostragem efectuada trinta dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: Desfoliação

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	39350,721 ^a	8	4918,840	38,719	,000
Modalidade	11506,037	4	2876,509	22,643	,000
repetição	568,186	3	189,395	1,491	,267
Error	1524,459	12	127,038		
Total	40875,180	20			

a. R Squared = ,963 (Adjusted R Squared = ,938)

Quadro A2. 28 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) das médias, para a desfoliação causada pelo escaravelho-da-batateira, nas modalidades em estudo, na amostragem efectuada trinta dias após a realização dos tratamentos. Ponte de Lima, 2010

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Desfoliação

Tukey HSD

(I) Modalidade	(J) Modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Spintor	Align	-34,0250*	7,96989	,008	-59,4285	-8,6215
	Bassi	-54,9500*	7,96989	,000	-80,3535	-29,5465
	Caly pso	5,7250	7,96989	,948	-19,6785	31,1285
	Testemunha	-43,1500*	7,96989	,001	-68,5535	-17,7465
Align	Spintor	34,0250*	7,96989	,008	8,6215	59,4285
	Bassi	-20,9250	7,96989	,127	-46,3285	4,4785
	Caly pso	39,7500*	7,96989	,002	14,3465	65,1535
	Testemunha	-9,1250	7,96989	,781	-34,5285	16,2785
Bassi	Spintor	54,9500*	7,96989	,000	29,5465	80,3535
	Align	20,9250	7,96989	,127	-4,4785	46,3285
	Caly pso	60,6750*	7,96989	,000	35,2715	86,0785
	Testemunha	11,8000	7,96989	,592	-13,6035	37,2035
Caly pso	Spintor	-5,7250	7,96989	,948	-31,1285	19,6785
	Align	-39,7500*	7,96989	,002	-65,1535	-14,3465
	Bassi	-60,6750*	7,96989	,000	-86,0785	-35,2715
	Testemunha	-48,8750*	7,96989	,000	-74,2785	-23,4715
Testemunha	Spintor	43,1500*	7,96989	,001	17,7465	68,5535
	Align	9,1250	7,96989	,781	-16,2785	34,5285
	Bassi	-11,8000	7,96989	,592	-37,2035	13,6035
	Caly pso	48,8750*	7,96989	,000	23,4715	74,2785

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Quadro A2. 29 - Resultados estatísticos referentes número médio de tubérculos por planta com calibre inferior a 45 mm. Ponte de Lima, 2010.

NtubAm

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Testemunha	4	4,19	,55	,28	3,38	4,63
Bassi	4	3,31	1,55	,77	2,38	5,63
Align	4	3,75	1,11	,55	2,88	5,38
Spintor	4	3,78	1,44	,72	2,63	5,88
Calypso	4	3,72	,77	,39	3,25	4,88
Total	20	3,75	1,06	,24	2,38	5,88

Quadro A2. 30 – Análise de variâncias para o número médio de tubérculos por planta com calibre inferior a 45 mm. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: NtubAm

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	291,608 ^a	8	36,451	39,816	,000
Rep	8,819	3	2,940	3,211	,062
Tratam	1,539	4	,385	,420	,791
Error	10,986	12	,915		
Total	302,594	20			

a. R Squared = ,964 (Adjusted R Squared = ,939)

Quadro A2. 31 - Resultados estatísticos referentes número médio de tubérculos por planta com calibre 45-75 mm. Ponte de Lima, 2010.

NtubBm

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Testemunha	4	1,69	,84	,42	,75	2,63
Bassi	4	2,91	1,20	,60	1,13	3,75
Align	4	2,75	,92	,46	2,13	4,13
Spintor	4	3,03	,66	,33	2,25	3,88
Calypso	4	2,78	,37	,19	2,38	3,25
Total	20	2,63	,90	,20	,75	4,13

Quadro A2. 32 – Análise de variâncias para o número médio de tubérculos por planta com calibre 45-75 mm. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: NtubBm

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	147,323 ^a	8	18,415	33,491	,000
Rep	4,202	3	1,401	2,547	,105
Tratam	4,652	4	1,163	2,115	,142
Error	6,598	12	,550		
Total	153,922	20			

a. R Squared = ,957 (Adjusted R Squared = ,929)

Quadro A2. 33 - Resultados estatísticos referentes número médio de tubérculos com defeito, de calibre inferior a 45 mm. Ponte de Lima, 2010.

DefAm

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Testemunha	4	,31	,24	,12	,00	,50
Bassi	4	,31	,24	,12	,13	,63
Align	4	,34	,26	,13	,00	,63
Spintor	4	,06	,13	,06	,00	,25
Caly pso	4	,34	,52	,26	,00	1,13
Total	20	,28	,29	,07	,00	1,13

Quadro A2. 34 – Análise de variâncias para o número médio de tubérculos com defeito, de calibre inferior a 45 mm. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: DefAm

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	2,173 ^a	8	,272	3,317	,030
Rep	,431	3	,144	1,755	,209
Tratam	,230	4	,057	,701	,606
Error	,983	12	,082		
Total	3,156	20			

a. R Squared = ,689 (Adjusted R Squared = ,481)

Quadro A2. 35 - Resultados estatísticos referentes número médio de tubérculos por planta, com defeito, de calibre 45-75 mm. Ponte de Lima, 2010.

DefBm

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Testemunha	4	,19	,16	,08	,00	,38
Bassi	4	,66	,34	,17	,25	1,00
Align	4	,28	,06	,03	,25	,38
Spintor	4	,25	,31	,15	,00	,63
Caly pso	4	,41	,73	,37	,00	1,50
Total	20	,36	,39	,09	,00	1,50

Quadro A2. 36 – Análise de variâncias para o número médio de tubérculos por planta, com defeito, de calibre 45-75 mm. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: DefBm

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	3,355 ^a	8	,419	2,434	,080
Rep	,265	3	,088	,512	,681
Tratam	,552	4	,138	,800	,548
Error	2,067	12	,172		
Total	5,422	20			

a. R Squared = ,619 (Adjusted R Squared = ,365)

Quadro A2. 37 - Resultados estatísticos referentes ao peso fresco de tubérculos de calibre inferior 45 mm. Ponte de Lima, 2010.

Pf Am

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Testemunha	4	84,48	18,67	9,34	56,80	97,73
Bassi	4	76,46	18,88	9,44	65,83	104,75
Align	4	87,99	13,95	6,98	80,23	108,88
Spintor	4	89,03	23,51	11,75	59,16	115,25
Caly pso	4	79,80	5,61	2,81	72,29	84,96
Total	20	83,55	16,08	3,60	56,80	115,25

Quadro A2. 38 – Análise de variâncias para o peso fresco de tubérculos de calibre inferior 45 mm. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: Pf Am

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	141900,763 ^a	8	17737,595	81,090	,000
Rep	1826,925	3	608,975	2,784	,086
Tratam	459,700	4	114,925	,525	,719
Error	2624,882	12	218,740		
Total	144525,645	20			

a. R Squared = ,982 (Adjusted R Squared = ,970)

Quadro A2. 39 - Resultados estatísticos referentes ao peso fresco dos tubérculos, calibre 45-75 mm. Ponte de Lima, 2010.

Pf Bm

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Testemunha	4	124,68	67,57	33,78	53,71	210,06
Bassi	4	277,62	134,97	67,49	87,63	383,93
Align	4	233,17	124,76	62,38	161,86	420,01
Spintor	4	291,80	84,20	42,10	166,86	350,03
Caly pso	4	260,89	74,53	37,27	198,84	367,86
Total	20	237,63	108,68	24,30	53,71	420,01

Quadro A2. 40 – Análise de variâncias para o peso fresco de tubérculos calibre 45-75 mm. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: Pf Bm

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	1259564,003 ^a	8	157445,500	20,051	,000
Tratam	71415,946	4	17853,986	2,274	,122
Rep	58758,015	3	19586,005	2,494	,110
Error	94224,974	12	7852,081		
Total	1353788,978	20			

a. R Squared = ,930 (Adjusted R Squared = ,884)

Quadro A2. 41 - Resultados estatísticos referentes ao peso fresco total de tubérculos. Ponte de Lima, 2010.

Pf Totalm

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Testemunha	4	209,16	52,83	26,41	145,53	266,86
Bassi	4	354,08	117,47	58,73	192,38	451,95
Align	4	321,16	121,03	60,51	252,08	502,34
Spintor	4	380,83	65,90	32,95	282,11	417,34
Caly pso	4	340,69	79,17	39,59	271,13	452,83
Total	20	321,18	101,52	22,70	145,53	502,34

Quadro A2. 42 – Análise de variâncias para peso fresco total de tubérculos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: Pf Totalm

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	2175127,030 ^a	8	271890,879	38,899	,000
Rep	41665,499	3	13888,500	1,987	,170
Tratam	70281,505	4	17570,376	2,514	,097
Error	83876,929	12	6989,744		
Total	2259003,958	20			

a. R Squared = ,963 (Adjusted R Squared = ,938)

Quadro A2. 43 - Resultados estatísticos referentes ao peso seco de tubérculos de calibre inferior a 45 mm. Ponte de Lima, 2010.

PsAm

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Testemunha	4	18,06	3,87	1,94	12,33	20,80
Bassi	4	15,75	4,35	2,17	13,38	22,26
Align	4	18,12	2,06	1,03	16,63	21,15
Spintor	4	19,96	5,03	2,51	13,86	25,81
Caly pso	4	18,21	1,25	,62	16,58	19,53
Total	20	18,02	3,49	,78	12,33	25,81

Quadro A2. 44 – Análise de variâncias para o peso seco de tubérculos calibre inferior a 45 mm. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: PsAm

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	6592,810 ^a	8	824,101	74,019	,000
Rep	61,378	3	20,459	1,838	,194
Tratam	35,865	4	8,966	,805	,545
Error	133,603	12	11,134		
Total	6726,414	20			

a. R Squared = ,980 (Adjusted R Squared = ,967)

Quadro A2. 45 - Resultados estatísticos referentes ao peso seco de tubérculos de calibre 45-75 mm. Ponte de Lima, 2010.

PsBm

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Testemunha	4	26,64	14,64	7,32	12,17	45,61
Bassi	4	56,57	27,31	13,66	18,62	78,94
Align	4	48,29	25,91	12,96	31,44	86,93
Spintor	4	65,78	19,54	9,77	37,37	82,02
Caly pso	4	59,54	17,15	8,58	45,60	84,56
Total	20	51,36	23,64	5,28	12,17	86,93

Quadro A2. 46 – Análise de variâncias para o peso seco de tubérculos de calibre 45-75 mm. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: PsBm

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	59440,051 ^a	8	7430,006	22,662	,000
Rep	2989,169	3	996,390	3,039	,071
Tratam	3690,205	4	922,551	2,814	,074
Error	3934,361	12	327,863		
Total	63374,412	20			

a. R Squared = ,938 (Adjusted R Squared = ,897)

Quadro A2. 47 - Resultados estatísticos referentes ao peso seco total dos tubérculos. Ponte de Lima, 2010.

PsTotalm

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Testemunha	4	44,70	11,13	5,57	32,97	57,95
Bassi	4	72,32	23,44	11,72	40,88	92,93
Align	4	66,41	25,06	12,53	52,58	103,97
Spintor	4	85,74	15,18	7,59	63,18	95,88
Caly pso	4	77,74	18,21	9,10	62,18	104,09
Total	20	69,38	22,30	4,99	32,97	104,09

Quadro A2. 48 – Análise de variâncias para o peso seco total dos tubérculos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: PsTotalm

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	102402,022 ^a	8	12800,253	46,184	,000
Rep	2263,920	3	754,640	2,723	,091
Tratam	3856,969	4	964,242	3,479	,042
Error	3325,880	12	277,157		
Total	105727,902	20			

a. R Squared = ,969 (Adjusted R Squared = ,948)

Quadro A2. 49 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) das médias, para o peso seco total dos tubérculos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: PsTotalm

Tukey HSD

(I) Tratam	(J) Tratam	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	Bassi	-27,6195	11,77193	,196	-65,1417	9,9027
	Align	-21,7120	11,77193	,394	-59,2342	15,8102
	Spintor	-41,0426*	11,77193	,030	-78,5648	-3,5204
	Caly pso	-33,0440	11,77193	,095	-70,5662	4,4783
Bassi	Testemunha	27,6195	11,77193	,196	-9,9027	65,1417
	Align	5,9075	11,77193	,986	-31,6147	43,4298
	Spintor	-13,4231	11,77193	,783	-50,9453	24,0992
	Caly pso	-5,4245	11,77193	,990	-42,9467	32,0978
Align	Testemunha	21,7120	11,77193	,394	-15,8102	59,2342
	Bassi	-5,9075	11,77193	,986	-43,4298	31,6147
	Spintor	-19,3306	11,77193	,501	-56,8528	18,1916
	Caly pso	-11,3320	11,77193	,867	-48,8542	26,1903
Spintor	Testemunha	41,0426*	11,77193	,030	3,5204	78,5648
	Bassi	13,4231	11,77193	,783	-24,0992	50,9453
	Align	19,3306	11,77193	,501	-18,1916	56,8528
	Caly pso	7,9986	11,77193	,957	-29,5236	45,5208
Caly pso	Testemunha	33,0440	11,77193	,095	-4,4783	70,5662
	Bassi	5,4245	11,77193	,990	-32,0978	42,9467
	Align	11,3320	11,77193	,867	-26,1903	48,8542
	Spintor	-7,9986	11,77193	,957	-45,5208	29,5236

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Quadro A2. 50 - Resultados estatísticos referentes à produtividade obtida (toneladas.ha⁻¹) em cada modalidade. Ponte de Lima, 2010.

Produtividade

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Testemunha	4	10,46	,92	,46	,46	8,99
Bassi	4	17,70	1,91	,96	,96	14,66
Align	4	16,06	2,19	1,09	1,09	12,58
Spintor	4	19,04	3,29	1,65	1,65	13,80
Caly pso	4	17,03	3,96	1,98	1,98	10,74
Total	20	16,06	3,86	,86	,86	14,25

Quadro A2. 51 – Análise de variâncias para para a produtividade obtida (toneladas.ha⁻¹) em cada modalidade ensaiada. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: Produtividade

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	5368,649 ^a	8	671,081	111,146	,000
Tratam	175,704	4	43,926	7,275	,003
Rep	34,995	3	11,665	1,932	,178
Error	72,454	12	6,038		
Total	5441,103	20			

a. R Squared = ,987 (Adjusted R Squared = ,978)

Quadro A2. 52 – Comparação múltipla das médias para a produtividade (toneladas.ha⁻¹) obtida para cada modalidade ensaiada. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: Produtividade
Tukey HSD

(I) Tratam	(J) Tratam	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	Bassi	-7,2463*	1,73750	,009	-12,7844	-1,7081
	Align	-5,6003*	1,73750	,047	-11,1385	-,0621
	Spintor	-8,5836*	1,73750	,003	-14,1218	-3,0454
	Caly pso	-6,5767*	1,73750	,018	-12,1149	-1,0385
Bassi	Testemunha	7,2463*	1,73750	,009	1,7081	12,7844
	Align	1,6459	1,73750	,873	-3,8922	7,1841
	Spintor	-1,3373	1,73750	,935	-6,8755	4,2008
	Caly pso	,6695	1,73750	,995	-4,8686	6,2077
Align	Testemunha	5,6003*	1,73750	,047	,0621	11,1385
	Bassi	-1,6459	1,73750	,873	-7,1841	3,8922
	Spintor	-2,9833	1,73750	,460	-8,5215	2,5549
	Caly pso	-,9764	1,73750	,978	-6,5146	4,5618
Spintor	Testemunha	8,5836*	1,73750	,003	3,0454	14,1218
	Bassi	1,3373	1,73750	,935	-4,2008	6,8755
	Align	2,9833	1,73750	,460	-2,5549	8,5215
	Caly pso	2,0069	1,73750	,775	-3,5313	7,5450
Caly pso	Testemunha	6,5767*	1,73750	,018	1,0385	12,1149
	Bassi	-,6695	1,73750	,995	-6,2077	4,8686
	Align	,9764	1,73750	,978	-4,5618	6,5146
	Spintor	-2,0069	1,73750	,775	-7,5450	3,5313

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Quadro A2. 53 - Resultados estatísticos referentes ao teor em matéria seca dos tubérculos. Ponte de Lima, 2010.

Msm

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Testemunha	4	21,43	1,00	,50	20,30	22,66
Bassi	4	20,51	,56	,28	19,90	21,25
Align	4	20,70	1,03	,51	19,42	21,93
Spintor	4	22,51	,65	,32	21,92	23,43
Caly pso	4	22,83	,83	,41	21,70	23,70
Total	20	21,60	1,21	,27	19,42	23,70

Quadro A2. 54 – Análise de variâncias para o teor em matéria seca dos tubérculos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: Msm

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	9348,189 ^a	8	1168,524	1994,720	,000
Tratam	17,483	4	4,371	7,461	,003
Rep	3,398	3	1,133	1,934	,178
Error	7,030	12	,586		
Total	9355,219	20			

a. R Squared = ,999 (Adjusted R Squared = ,999)

Quadro A2. 55 – Comparação múltipla das médias para o teor em matéria seca dos tubérculos. Ponte de Lima, 2010.

Dependent Variable: Msm
Tukey HSD

(I) Tratam	(J) Tratam	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	Bassi	,9200	,54121	,469	-,8051	2,6450
	Align	,7338	,54121	,664	-,9913	2,4589
	Spintor	-1,0779	,54121	,326	-2,8030	,6471
	Caly pso	-1,3999	,54121	,135	-3,1250	,3251
Bassi	Testemunha	-,9200	,54121	,469	-2,6450	,8051
	Align	-,1862	,54121	,997	-1,9112	1,5389
	Spintor	-1,9979*	,54121	,021	-3,7230	-,2729
	Caly pso	-2,3199*	,54121	,008	-4,0450	-,5949
Align	Testemunha	-,7338	,54121	,664	-2,4589	,9913
	Bassi	,1862	,54121	,997	-1,5389	1,9112
	Spintor	-1,8117*	,54121	,038	-3,5368	-,0867
	Caly pso	-2,1338*	,54121	,014	-3,8588	-,4087
Spintor	Testemunha	1,0779	,54121	,326	-,6471	2,8030
	Bassi	1,9979*	,54121	,021	,2729	3,7230
	Align	1,8117*	,54121	,038	,0867	3,5368
	Caly pso	-,3220	,54121	,973	-2,0471	1,4030
Caly pso	Testemunha	1,3999	,54121	,135	-,3251	3,1250
	Bassi	2,3199*	,54121	,008	,5949	4,0450
	Align	2,1338*	,54121	,014	,4087	3,8588
	Spintor	,3220	,54121	,973	-1,4030	2,0471

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Msm

Tukey HSD^{a,b}

Tratam	N	Subset	
		1	2
Bassi	4	20,5107	
Align	4	20,6969	
Testemunha	4	21,4307	21,4307
Spintor	4		22,5086
Caly pso	4		22,8306
Sig.		,469	,135

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = ,586.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

b. Alpha = ,05.

Anexo III Dados meteorológicos

Quadro A3. 1 - Dados meteorológicos referentes ao período em que foi realizado o ensaio. Posto meteorológico da Quinta de Padreiro. Padreiro, Arcos de Valdevez. (situado a 3 km do local do ensaio).

Data	Radiação solar Dgt [W/m ²]	Precipitação [mm]	Velocidade do vento [m/seg]		Temperatura do ar [°C]			Humidade relativa [%]	ETo
	média	soma	Média	Máxima	Média	Min	Max	Média	Média
01-04-2010	100	1,4	0,82	3,9	8,41	3,95	13,38	84	1,4
02-04-2010	67	10,6	0,9	3,8	9,79	7,04	13,48	98	1
03-04-2010	96	9,6	0,7	3,3	8,95	5,46	14,31	90	1,4
04-04-2010	81	0,2	0,76	3,2	8,36	3,56	14,77	80	1,4
05-04-2010	119	0	0,99	2,9	12,6	5,48	21,53	61	2,4
06-04-2010	88	4,2	1,02	3,3	11,71	5,01	18,6	74	1,8
07-04-2010	122	0	2,39	6,3	13,34	6,87	18,91	62	2,8
08-04-2010	119	0,2	0,84	2,4	15,4	6,91	23,83	58	2,4
09-04-2010	122	0,2	1,05	2,8	16,3	8,87	24,02	58	2,6
10-04-2010	122	0	0,9	3,5	16,95	7,71	25,29	55	2,6
11-04-2010	123	0,2	0,9	2,9	18,45	10,51	26,57	47	2,8
12-04-2010	53	0	0,71	2,3	14,4	10,01	18,41	67	1,4
13-04-2010	128	0	1,54	3,8	14,86	9,03	20,6	41	3
14-04-2010	68	0	1,34	3,8	16,16	9,97	19,71	47	2,3
15-04-2010	63	4,8	1,9	4,4	14,94	11,75	20,06	79	1,7
16-04-2010	104	3,2	1,42	4,1	16,08	10,96	22,31	76	2,4
17-04-2010	81	0,4	0,8	2,6	14,44	11,43	19,54	88	1,6
18-04-2010	77	0	0,56	2,9	14,65	10,19	19,35	85	1,5
19-04-2010	116	0,2	0,69	3	15,57	10,74	22,01	83	2
20-04-2010	77	0	0,69	2	17,7	13,46	23,19	74	1,8
21-04-2010	77	0	0,61	2,3	16,86	14,46	22,11	87	1,6
22-04-2010	95	0	0,71	2,9	15,91	12,38	21,5	84	1,7
23-04-2010	60	0	0,41	2	14,66	11,38	18,5	89	1,2
24-04-2010	107	0	0,68	2,7	14,66	8,03	21,09	85	1,8
25-04-2010	137	0	0,67	2,1	17,98	12,33	24,53	77	2,4
26-04-2010	132	0	0,58	2,2	19,36	11,41	27,91	68	2,5
27-04-2010	119	0	0,64	2,6	20,23	11,96	28,9	62	2,5
28-04-2010	114	0	0,69	2	21,01	13,34	29,33	66	2,5
29-04-2010	110	0	0,72	2,9	16,84	13,1	22	75	2
30-04-2010	76	1,8	0,35	1,9	14,6	11,48	19,89	86	1,5

Quadro A3. 2 (continuação) - Dados meteorológicos referentes ao período em que foi realizado o ensaio. Posto meteorológico da Quinta de Padreiro. Padreiro, Arcos de Valdevez. (situado a 3 km do local do ensaio).

Data	Radiação solar Dgt [W/m ²]	Precipitação [mm]	Velocidade do vento [m/seg]		Temperatura do ar [°C]			Humidade relativa [%]	ETo
	média	soma	Média	Máxima	Média	Min	Max	Média	Média
01-05-2010	80	0,2	0,47	2,3	14,64	11,49	21,1	85	1,6
02-05-2010	133	0	1,55	4,5	13,65	8,62	18,97	71	2,5
03-05-2010	126	0	3,57	8	12,32	8,43	16,89	58	3,4
04-05-2010	136	0	4,79	7,9	11,07	7,44	15,52	52	3,8
05-05-2010	140	0	3,25	5,8	12,14	6,32	17,96	54	3,4
06-05-2010	132	0	0,97	2,7	13,44	5,88	20,53	60	2,4
07-05-2010	73	1,4	0,41	2,6	12,49	9,46	17,68	85	1,4
08-05-2010	51	9,2	0,78	4	12,2	10,56	15,76	95	1,1
09-05-2010	88	7,2	1,7	3,9	12,73	9,51	15,56	84	1,6
10-05-2010	59	19,8	0,45	1,7	11,17	9,64	13,69	99	1,1
11-05-2010	91	1,4	0,37	2,4	12,03	9,42	17,84	91	1,5
12-05-2010	68	1,6	0,68	3,5	11,57	7,37	16,13	80	1,3
13-05-2010	140	0	1,8	5,3	11,5	6,39	16,45	66	2,5
14-05-2010	71	1,2	0,46	3,3	9,98	6,05	14,99	88	1,3
15-05-2010	86	0	0,93	3,9	12,36	7,73	17,27	72	1,7
16-05-2010	143	0	0,82	2,8	14,15	6,32	21,4	65	2,5
17-05-2010	143	0	1,05	2,6	17,86	10,36	25,78	60	3
18-05-2010	141	0	1,02	2,7	20,93	12,92	28,25	55	3,3
19-05-2010	143	0	0,72	2,3	22,8	15,44	31,2	50	3,3
20-05-2010	144	0	0,8	2,6	23,8	17,66	31,23	51	3,4
21-05-2010	144	0	0,75	2,5	23,47	12,78	32,15	49	3,4
22-05-2010	142	0	1,13	2,8	23,25	15,92	31,87	52	3,7
23-05-2010	139	0	0,8	2,6	20,4	14,02	27,85	72	2,8
24-05-2010	88	0	0,51	2,7	18,3	15,25	23,09	77	1,8
25-05-2010	73	8,8	1,25	3,2	15,85	14,02	19	92	1,5
26-05-2010	85	0,6	0,61	2,7	15,97	12,67	20,62	89	1,7
27-05-2010	75	0	0,43	1,8	16,35	12,42	21,05	84	1,5
28-05-2010	100	0,2	0,35	1,5	15,64	10,31	21,34	80	1,8
29-05-2010	46	0	0,23	1,9	15,58	11,1	19,86	90	1,1
30-05-2010	148	0	0,83	3,5	19,69	11,28	27	80	2,8
31-05-2010	144	0	0,65	2,7	23,44	15,48	31,14	73	3

Quadro A3. 3 (continuação) - Dados meteorológicos referentes ao período em que foi realizado o ensaio. Posto meteorológico da Quinta de Padreiro. Padreiro, Arcos de Valdevez. (situado a 3 km do local do ensaio).

Data	Radiação solar Dgt [W/m ²]	Precipitação [mm]	Velocidade do vento [m/seg]		Temperatura do ar [°C]			Humidade relativa [%]	ETo
	média	soma	Média	Máxima	Média	Min	Max	Média	Média
01-06-2010	114	0	0,96	4,1	23,25	17,19	29,05	71	2,7
02-06-2010	128	0	0,64	2,7	24,21	16,44	32,05	58	3
03-06-2010	125	0	0,84	2,5	22,43	15,08	29,53	63	2,9
04-06-2010	115	0,2	0,47	2,3	19,24	13,77	27,1	81	2,3
05-06-2010	102	0	0,62	2,6	17,78	13,32	24,42	85	2
06-06-2010	141	0,2	1,12	4,2	18,3	11,6	25,32	76	2,8
07-06-2010	112	2,6	0,83	2,7	17	11,74	22,76	84	2,2
08-06-2010	66	10,2	0,38	1,6	14,64	14,03	15,45	100	1,2
09-06-2010	52	11,4	0,53	2,7	14,79	13,1	16,65	96	1,1
10-06-2010	89	2,8	0,51	2,2	15,49	13,02	20,87	91	1,7
11-06-2010	39	1,2	0,29	1,7	15,31	13,1	18,4	90	1
12-06-2010	107	0	1,68	7,1	16,71	12,68	21,57	76	2,4
13-06-2010	135	0	2,32	4,5	19,39	14,6	24,16	65	3,4
14-06-2010	147	0,2	4,1	6,8	17,38	13,34	21,34	57	4,2
15-06-2010	146	0	3,92	7,3	17,54	12,68	22,24	57	4,3
16-06-2010	97	0	3,29	5,9	17,51	14,67	21,32	62	3,3
17-06-2010	147	0	2,63	4,4	17,42	10,93	23,58	53	4,2
18-06-2010	148	0	0,74	2,5	19,71	11,32	27,35	63	2,9
19-06-2010	142	0	2,28	4,7	18,78	13,18	23,85	61	3,6
20-06-2010	145	0	2,1	4,7	20,31	15,7	25,85	58	4
21-06-2010	144	0	0,79	1,9	21,31	13,2	28,12	57	3,1
22-06-2010	142	0	0,68	2	22,59	12,91	30,79	62	3
23-06-2010	142	0	0,68	2	20,89	13,94	29,16	75	2,8
24-06-2010	119	0	0,73	2,5	19,21	14,57	26,27	85	2,3
25-06-2010	116	0	0,62	2	20,37	14,8	27,48	84	2,4
26-06-2010	139	0	0,71	2,4	22,05	15,09	29,25	77	2,8
27-06-2010	141	0	0,68	2	24,37	16,9	30,58	71	2,9
28-06-2010	135	0	0,72	2,3	25,28	18,85	31,63	63	3,1
29-06-2010	138	0	0,64	2,2	25,41	18,14	32,41	61	3,1
30-06-2010	139	0	0,72	2	25,36	18,66	33,41	61	3,3

Quadro A3. 4 (continuação) - Dados meteorológicos referentes ao período em que foi realizado o ensaio. Posto meteorológico da Quinta de Padreiro. Padreiro, Arcos de Valdevez. (situado a 3 km do local do ensaio).

Data	Radiação solar Dgt [W/m ²]	Precipitação [mm]	Velocidade do vento [m/seg]		Temperatura do ar [°C]			Humidade relativa [%]	ETo
	média	soma	Média	Máxima	Média	Min	Max	Média	Média
01-07-2010	141	0.0	0.81	2.60	20.66	14.31	29.28	75	2.9
02-07-2010	61	0.6	0.47	1.90	18.40	13.96	24.10	93	1.4
03-07-2010	140	0.2	1.35	3.30	22.72	15.81	29.05	74	3.1
04-07-2010	134	0.0	1.09	3.50	26.25	18.19	34.43	63	3.6
05-07-2010	135	0.0	1.27	3.80	27.09	19.46	34.05	57	3.9
06-07-2010	135	0.0	0.51	1.60	27.40	18.15	37.54	57	3.2
07-07-2010	120	0.0	0.72	2.00	29.06	23.21	36.15	63	3.1
08-07-2010	126	1.6	0.93	2.60	24.45	17.33	31.37	77	2.9
09-07-2010	104	0.0	0.54	2.20	21.46	16.91	29.41	83	2.2
10-07-2010	137	0.0	0.60	2.60	22.12	14.66	30.47	75	2.8
11-07-2010	128	0.0	0.69	2.70	20.38	13.64	29.17	79	2.6
12-07-2010	119	0.0	0.75	2.50	19.57	13.42	25.32	80	2.3
13-07-2010	119	0.6	0.65	2.40	20.07	16.04	25.07	80	2.3
14-07-2010	87	1.6	0.43	2.00	17.93	13.49	24.07	79	1.8
15-07-2010	134	0.2	0.75	2.60	17.43	9.82	24.49	76	2.5
16-07-2010	94	0.4	0.55	2.10	19.18	14.96	26.47	81	2.1
17-07-2010	135	0.2	1.11	3.30	21.66	12.33	29.46	58	3.4
18-07-2010	130	0.0	0.93	2.60	24.59	16.41	34.46	55	3.4
19-07-2010	131	0.0	0.59	2.30	22.36	14.39	32.41	74	2.9
20-07-2010	116	0.0	0.53	2.00	20.98	14.20	27.96	78	2.4
21-07-2010	134	0.0	1.15	3.50	20.18	14.64	25.70	70	2.9
22-07-2010	130	0.0	2.67	4.70	20.32	15.28	26.09	53	4.2
23-07-2010	130	0.0	1.88	3.90	22.01	13.18	29.46	51	4.2
24-07-2010	126	0.0	1.13	3.50	24.78	15.90	33.97	47	3.8
25-07-2010	128	0.0	1.07	4.70	26.49	17.04	35.28	38	4.0
26-07-2010	125	0.0	1.27	3.70	28.27	19.08	36.81	47	4.2
27-07-2010	117	0.0	1.20	2.70	30.63	25.28	38.24	36	4.3
28-07-2010	113	0.0	1.07	2.50	29.25	22.92	37.44	47	3.9
29-07-2010	124	0.0	1.37	4.10	26.78	17.72	35.26	56	4.0
30-07-2010	119	0.0	0.66	2.40	26.98	17.89	35.49	55	3.1
31-07-2010	117	0.0	1.05	3.60	23.35	17.52	28.59	76	2.5

REGISTO DE PRODUÇÕES - COLHEITA BATATA A 27/07/2010

Nº talhão 1

REP. 1

Mod. SPINTOR ®

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	28	0	678,9		21,92
45 - 75	24	5	2.638,5		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	52	5	3.317,4	409,8	



Nº talhão 2

REP. 1

Mod. CALYPSO ®

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	39	9	664,4		21,70
45 - 75	23	12	2.015,4		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	62	21	2.679,8	481,0	



Nº talhão 3

REP. 1

Mod. TESTEMUNHA

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	35	4	781,8		20,30
45 - 75	10	1	738,5		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	45	5	1.520,3	271,3	



Nº talhão 4

REP. 1

Mod. BASSY ®

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	45	5	838,0		21,25
45 - 75	9	2	701,0		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	54	7	1.539,0	278,3	



Nº talhão 5

REP. 1

Mod. ALIGN ®

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	43	3	871,0		19,42
45 - 75	17	2	1.294,9		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	60	5	2.165,9	272,1	



Nº talhão 10

REP. 2

Mod. TESTEMUNHA

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	37	0	732,7		21,05
45 - 75	17	2	1.140,9		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	54	2	1.873,6	261,0	



Nº talhão 9

REP. 2

Mod. CALYPSO ®

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	26	0	578,3		22,93
45 - 75	21	0	1.590,7		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	47	0	2.169,0	349,4	



Nº talhão 8

REP. 2

Mod. SPINTOR ®

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	47	0	922,0		22,40
45 - 75	18	0	1.334,9		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	65	0	2.256,9	311,8	



Nº talhão 7

REP. 2

Mod. ALIGN ®

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	27	5	644,3		21,93
45 - 75	19	2	1.372,3		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	46	7	2.016,6	284,8	



Nº talhão 6

REP. 2

Mod. BASSY ®

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	19	1	537,9		19,90
45 - 75	26	8	2.209,2		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	45	9	2.747,1	427,7	



Nº talhão 15

REP. 3

Mod. SPINTOR *

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	25	0	774,6		22,29
45 - 75	24	0	2.564,1		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	49	0	3.338,7	478,0	



Nº talhão 14

REP. 3

Mod. ALIGN *

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	27	3	641,8		20,73
45 - 75	19	3	1.434,2		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	46	6	2.076,0	291,4	



Nº talhão 13

REP. 3

Mod. TESTEMUNHA

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	35	4	734,5		22,66
45 - 75	6	0	429,7		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	41	4	1.164,2	253,8	



Nº talhão 12

REP. 3

Mod. CALYPSO *

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	27	1	679,7		22,99
45 - 75	26	0	2.942,9		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	53	1	3.622,6	442,0	



Nº talhão 11

REP. 3

Mod. BASSY *

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	21	1	526,6		20,38
45 - 75	28	7	2.902,3		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	49	8	3.428,9	413,7	



Nº talhão 20

REP. 4

Mod. ALIGN ®

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	23	0	658,6		23,52
45 - 75	33	2	3.360,1		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	56	2	4.018,7	276,8	



Nº talhão 19

REP. 4

Mod. CALYPSO ®

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	27	1	631,1		23,70
45 - 75	19	1	1.799,6		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	46	2	2.430,7	406,2	



Nº talhão 18

REP. 4

Mod. TESTEMUNHA

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	27	2	454,4		21,71
45 - 75	21	3	1.680,5		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	48	5	2.134,9	301,0	



Nº talhão 17

REP. 4

Mod. BASSY ®

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	21	3	544,2		20,56
45 - 75	30	4	3.071,4		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	51	7	3.615,6	487,2	



Nº talhão 16

REP. 4

Mod. SPINTOR ®

CALIBRES (mm)	Nº tubérc.	Tub. c/ Def.	Peso (gr)	Peso 6 metades (gr)	M.S
< 45	21	2	473,3		23,43
45 - 75	31	3	2.800,2		
> 75	0	0	0,0		
TOTAIS	52	5	3.273,5	366,3	



