

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
Programa de Pós-Graduação em Ciências e  
Tecnologia de Sementes



**Dissertação**

**Uso de sistema computacional e análise morfológica para  
identificação de unidades de dispersão de espécies invasoras**

LORAINÉ RODRIGUES JARDIM

Pelotas-RS  
2012

LORAINÉ RODRIGUES JARDIM

**Uso de sistema computacional e análise morfológica para  
identificação de unidades de dispersão de espécies invasoras**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Pelotas-RS  
2012

Dados de catalogação na fonte:  
( Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744 )

J37u Jardim, Loraine Rodrigues

Uso de sistema computacional e análise morfológica para identificação de unidades de dispersão de espécies invasoras / Loraine Rodrigues Jardim ; orientador Maria Angela André Tillmann; co-orientadores Géri Eduardo Meneghello e Doris Groth. Pelotas,2012.-61f. : il.- Dissertação (Mestrado ) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

1.Praga quarentenária 2.Amaranthus 3.Descrição morfológica 4.Teste de pureza I.Tillmann, Maria Angela André(orientador) II. Título.

CDD 632.5

**Uso de sistema computacional e análise morfológica para  
identificação de unidades de dispersão de espécies invasoras**

**Autora:** Loraine Rodrigues Jardim

**Comitê de Orientação:**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Maria Angela André Tillmann (Orientadora)

Dr. Geri Eduardo Meneghello (Co-orientador)

Prof<sup>a</sup> Titular Dr<sup>a</sup>. Doris Groth (Co-orientadora)

**Banca Examinadora:**

Dr. Geri Eduardo Meneghello (Presidente)

Dr<sup>a</sup>. Caroline Jácome Costa

Prof<sup>o</sup> Dr. Francisco Amaral Villela

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Sônia Marisa Hefler

*A minha mãe Solange, pelo apoio, incentivo e confiança. A você que nunca deixou de acreditar em mim...*

Dedico

## **AGRADECIMENTOS**

*À Deus, esta força superior, que se demonstra presente em todas as horas.*

*Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPel, aos seus funcionários e colaboradores, pela oportunidade de desenvolvimento deste trabalho.*

*Ao CNPq, pelo financiamento do Projeto, e à Capes, pela bolsa de estudos.*

*Aos colegas de sala de aula e laboratório, pelo conhecimento adquirido de maneira compartilhada e pelo companheirismo ao longo deste tempo.*

*Em especial, à amiga Eng<sup>a</sup> Agr. Eliana Queiroz, pelos momentos de estudos compartilhados, teóricos e práticos e por ajudar a fazer o meu primeiro rolo para teste de germinação.*

*Aos meus professores orientadores e co-orientadores, Maria Ângela André Tillmann, Doris Groth e Geri Eduardo Meneghello, pela orientação, amizade e também pela possibilidade de aprender e conviver com vocês.*

*À minha orientadora Maria Angela André Tillmann, agradeço de maneira especial por todos os momentos, conversas, discussões e aprendizagens.*

*Aos estagiários e amigos Winicius Menegaz, Otávio Corrêa e Thais Rosa, pela amizade que construímos ao longo deste período. A colaboração de vocês neste trabalho foi indispensável, o companheirismo e os muitos momentos de estudos compartilhados não poderiam deixar de ser agradecidos.*

*À minha família, pela confiança, incentivo e constante apoio, não só durante o período deste trabalho, mas durante todos os dias da minha vida.*

*À minha mãe, parece impossível agradecer em um parágrafo. Dizer que a amo e obrigada por tudo parece pouco pelo que ela merece, gostaria de agradecer pela sua luz, sua força, suas palavras de incentivo. Por me ensinar a acreditar e a sonhar e por me ajudar a voltar à realidade quando necessário.*

*Aos demais não citados, mas não esquecidos, obrigada pela companhia e pelo apoio neste período.*

*Todos vocês são em parte, co-autores deste trabalho.*

**OBRIGADA**

# USO DE SISTEMA COMPUTACIONAL E ANÁLISE MORFOLÓGICA PARA IDENTIFICAÇÃO DE UNIDADES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES INVASORAS

Autora: Loraine Rodrigues Jardim

Orientadora: Maria Angela André Tillmann

**RESUMO:** A ocorrência de plantas invasoras pode alterar o rendimento das culturas, pois estas plantas frequentemente crescem de maneira robusta, competindo por luz, água e nutrientes, afetando a produção de sementes. A identificação taxonômica destas espécies é o primeiro passo no planejamento de um programa de controle. Os objetivos deste trabalho são: desenvolver e validar um sistema computacional de apoio à identificação de unidades de dispersão de espécies invasoras; diferenciar sementes de três espécies de pragas quarentenárias do gênero *Amaranthus* de três espécies nocivas toleradas do mesmo gênero, através da análise da morfologia interna e externa das suas sementes. Este trabalho está organizado em dois capítulos: Capítulo 1- descreve o processo de construção de um sistema computacional para apoio à identificação de unidades de dispersão de espécies invasoras. O banco de dados do sistema computacional foi composto por descrições morfológicas, desenhos das estruturas morfológicas e fotografias de 198 sementes de espécies invasoras. Foi desenvolvida uma ferramenta (disponibilizada na *Web*) para utilizar o banco de dados construído, oferecendo busca por características morfológicas, através da inserção de informações da morfologia da semente e/ou unidade de dispersão que o usuário procura identificar. Realizou-se um teste de funcionalidade do sistema, que consistiu na aplicação de questionário de avaliação durante a utilização do sistema. O sistema mostrou-se eficaz na identificação de espécies, auxiliando a identificação de espécies invasoras. A criação do banco de dados com as informações e a estrutura propostas atende a demanda do sistema de identificação. Capítulo 2- apresenta a diferenciação morfológica das sementes de seis espécies do gênero *Amaranthus*, em busca de diferenciar espécies nocivas de espécies pragas quarentenárias no Brasil. Foram analisadas descrições morfológicas de seis espécies do gênero *Amaranthus* e elaborada uma chave dicotômica para destacar características morfológicas capazes de diferenciar as espécies. A visualização da estrutura do embrião, mediante corte longitudinal da semente, permite diferenciar as espécies de *Amaranthus*. A análise detalhada das características morfológicas internas e externas das sementes de *Amaranthus* é eficaz na identificação e diferenciação das espécies.

**Palavras-chave:** Praga quarentenária; *Amaranthus*; descrição morfológica, teste de pureza.

## USE OF COMPUTER SYSTEM AND MORPHOLOGICAL ANALYSIS FOR IDENTIFICATION OF UNITS SPREAD OF INVASIVE SPECIES

Author: Loraine Rodrigues Jardim

Advisor: Maria Angela André Tillmann

**ABSTRACT:** The occurrence of invasive plants can alter crop yields, because these plants often grow so strong, competing for light, water and nutrients, affecting seed production. The taxonomic identification of these species is the first step in planning a control program. The objectives of this work are: develop and validate a computer system to support the identification of units spread of invasive species; differentiate seeds of three species of quarantine pests *Amaranthus* genus of three species of the same genus harmful tolerated by analyzing the morphology inside and outside of their seeds. This work is organized into two chapters: Chapter 1 - describes the process of building a computer system to support the identification of units spread of invasive species. The database of the computer system was composed of morphological descriptions, drawings and photographs of the morphological structures of 198 seeds of invasive species. We developed a tool (available on the Web) to use the database built, providing morphological search by entering information on the morphology of seed and/or dispersion unit that seeks to identify the user. We conducted a test system functionality, which consisted of a questionnaire assessment while using the system. The system proved effective in identifying species, aiding the identification of invasive species. The creation of the database with the information and proposed structure meets the demand of the identification system. Chapter 2 - presents the morphological differentiation of the seeds of six species of the genus *Amaranthus*, seeking to differentiate species of harmful species quarantine pests in Brazil. We analyzed morphological descriptions of six species of the genus *Amaranthus* produced and a dichotomous key to highlight morphological able to differentiate species. The visualization of the structure of the embryo by slitting the seed, allows to differentiate the species of *Amaranthus*. Detailed analysis of the morphological internal and external seeds of *Amaranthus* is effective in the identification and differentiation of species.

**Keywords:** Quarantine pests, *Amaranthus*, morphological description, purity test.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE TABELAS.....	9
INTRODUÇÃO GERAL.....	10
CAPÍTULO 1.....	13
RESUMO .....	14
ABSTRACT .....	15
INTRODUÇÃO.....	16
MATERIAL E MÉTODOS.....	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS.....	36
CAPÍTULO 2.....	38
RESUMO .....	39
ABSTRACT .....	40
INTRODUÇÃO.....	41
MATERIAL E MÉTODOS .....	43
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	45
CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS .....	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	55
REFERÊNCIAS .....	58

## LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 1-	<p><b>Figura 1-</b> Esquema da planilha de características morfológicas. .... 29</p> <p><b>Figura 2-</b> Layout do “Sistema de Identificação de sementes. .... 30</p> <p><b>Figura 3-</b> Esquema do sistema de busca por características morfológicas ..... 30</p> <p><b>Figura 4-</b> Ilustração das unidades de dispersão das espécies do gênero <i>Centaurea</i> spp. — aquênios de: <b>A-</b> <i>C. calcitrapa</i> L.; <b>B-</b> <i>C. cyanus</i> L.; <b>C-</b> <i>C. diffusa</i> Lam.; <b>D-</b> <i>C. jacea</i> L.; <b>E-</b> <i>C. stoebe</i> L. subsp. <i>stoebe</i> (= <i>C. maculosa</i> Lam.); <b>F-</b> <i>C. melitensis</i> L.; <b>G-</b> <i>C. nigra</i> L.; <b>H-</b> <i>C. scabiosa</i> L.; <b>I-</b> <i>C. solstitialis</i> L.; <b>J-</b> <i>Rhaponticum repens</i> (L.) Hidalgo (= <i>Centaurea repens</i> L.). Autoria do desenho: Doris Groth. .... 31</p> <p><b>Figura 5-</b> Ilustração da unidade de dispersão de <i>Centaurea melitensis</i> L.: <b>A-</b> aquênio com papus cerdoso; <b>B-</b> aquênio sem papus (por remoção); <b>C-</b> detalhe de uma cerda do papus; <b>D-</b> seção longitudinal do aquênio, mostra a posição do embrião axial espatulado e reto; <b>E-</b> seção transversal do aquênio, mostra a seção dos cotilédones (<b>cot</b>); <b>F-</b> embrião livre. <u>Legenda:</u> <b>eixo-</b> eixo hipocótilo-radícula. Autoria do desenho: Doris Groth. .... 31</p> <p><b>Figura 6-</b> Exemplo de fotografia individual. <i>Centaurea melitensis</i> L..... 32</p>	29 30 30 31 31 32
CAPÍTULO 2-	<p><b>Figura 1-</b> Chave dicotômica para identificação de espécies nocivas e pragas quarentenárias do gênero <i>Amaranthus</i>. .... 48</p> <p><b>Figura 2-</b> Espécies de pragas quarentenárias A1 do gênero <i>Amaranthus</i> L. <b>A-A''-</b> <i>A. albus</i> L.; <b>A-</b> desenho da semente; <b>A'</b>- desenho do embrião (seção long.); <b>A''-</b> fotografia da semente; <b>B-B''-</b> <i>A. blitoides</i> S. Watson; <b>B-</b> desenho da semente; <b>B'</b>- desenho do embrião (seção long.); <b>B''-</b> fotografia da semente; <b>C-C''-</b> <i>A. graecizans</i> L.; <b>C-</b> desenho da semente; <b>C'</b>- desenho do embrião; <b>C''-</b> fotografia da semente. <b>Legenda:</b> eixo- eixo hipocótilo-radícula; cot- cotilédone. (Autoria dos desenhos: Doris Groth) ..... 49</p> <p><b>Figura 3-</b> Espécies nocivas do gênero <i>Amaranthus</i>. <b>A-A''-</b> <i>A. blitum</i> L. subsp. <i>oleraceus</i> (L.) Costea; <b>A-</b> desenho da semente; <b>A'</b>- desenho do embrião (seção long.) <b>A''-</b> fotografia da semente. <b>B-B''-</b> <i>A. spinosus</i> L.; <b>B-</b> desenho da semente; <b>B'</b>- desenho do embrião (seção long.); <b>B''-</b> fotografia da semente; <b>C-C''-</b> <i>A. deflexus</i> L.; <b>C-</b> desenho da semente. <b>C'</b>- desenho do embrião (seção long.) <b>C''-</b> fotografia da semente. <b>Legenda:</b> eixo- eixo hipocótilo-radícula; cot- cotilédone. (Autoria dos desenhos: Doris Groth) ..... 50</p>	48 49 50

## LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1-	<b>Tabela 1-</b> Relação de famílias e espécies de pragas quarentenárias e espécies nocivas contempladas no banco de dados. ....	<b>21</b>
CAPITULO 2-	<b>Tabela 1-</b> Descrições morfológicas de sementes espécies nocivas e pragas quarentenárias do gênero <i>Amaranthus</i> . ....	<b>46</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

A presença de plantas invasoras pode diminuir o rendimento de qualquer cultura, pois estas plantas, geralmente, crescem de maneira muito vigorosa, competem com as culturas e causam prejuízos na produção de sementes (GROTH *et al*, 1983 ). De acordo com Lorenzi (2006), estima-se que as perdas ocasionadas às culturas agrícolas pela interferência das plantas invasoras no Brasil sejam em torno de 20-30%.

Os prejuízos causados pelas pragas quarentenárias e pelas espécies invasoras à agricultura costumam ser de grande monta, pois aumentam o custo da produção, diminuem o rendimento das plantas cultivadas (devido à competição por nutrientes, espaço, luz e água), reduzem ou anulam a qualidade industrial e comercial das sementes, se misturadas com outras sementes (KOEHN, 1977) e, em pastagens naturais e cultivadas, reduzem a capacidade de suporte dos poteiros; algumas espécies espinhosas podem ferir os animais, outras podem conferir sabor desagradável ao leite se ingeridas por animais em lactação (BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011). As plantas invasoras podem ainda comprometer indiretamente certas culturas agrícolas por hospedarem pragas e doenças antes destas infestarem as próprias culturas (LORENZI, 2006).

As espécies de plantas invasoras apresentam determinadas características que permitem fixá-las como daninhas (MARINIS, 1972): capacidade de crescimento em condições adversas, acentuada capacidade competitiva, aproveitando-se de elementos vitais disponíveis como luz, água, nutrientes e CO<sub>2</sub>, facilidade de dispersão, elevada longevidade das sementes e produção de maior quantidade de sementes em relação às plantas cultivadas, podendo um único exemplar das principais espécies invasoras produzir dezenas, centenas ou até milhares de sementes (LORENZI, 2008; BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011). Estas espécies também apresentam desuniformidade do processo germinativo, o que dificulta o manejo e garante sua perpetuação (BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011).

Denomina-se de unidade de dispersão, o mesmo que diásporo e propágulo, toda e qualquer estrutura que serve para propagação de uma planta, independentemente de sua origem morfológica, tais como a semente botânica

(semente verdadeira), cariopse, espiguetas, antécio, núcula, entre outros (GONÇALVES e LORENZI, 2011; BRASIL, 2009).

As unidades de dispersão de muitas espécies invasoras são sobreviventes tão potentes que constituem um problema sério em quase todas as partes do mundo (BOSWELL, 1962). À medida que se toma consciência dos prejuízos causados pelas invasoras, a identificação taxonômica das plantas é o primeiro passo para o planejamento de um programa efetivo e econômico de controle. O controle de plantas invasoras assume um papel extremamente importante no manejo de inúmeras culturas, apresentando reflexos diretos no rendimento das lavouras e nos custos de produção (BRACCINI, 2011).

Para a realização de um controle preventivo, todo lote de sementes, antes de ser comercializado, deve ser analisado por um laboratório de análise de sementes – LAS, devidamente credenciado no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA, onde, entre outros testes de avaliação da qualidade, é realizada a análise de pureza e determinado o número de outras sementes. Estes testes que fazem parte dos trabalhos de rotina de um LAS têm a finalidade de identificar taxonomicamente as unidades de dispersão e fazer uma estimativa do número de sementes de outras espécies encontradas em lotes de sementes. As normas e padrões para produção e comercialização de sementes estabelecem limites para a presença destas sementes no lote destinado à comercialização.

Reduzido número de trabalhos descrevem a morfologia das unidades de dispersão e são poucos os autores que utilizam as estruturas, externas (forma, tamanho, cor, estruturas acessórias do tegumento ou do pericarpo) e internas (posição e tamanho do embrião em relação ao tecido de reserva), na identificação taxonômica de espécies invasoras. A associação das estruturas externas e internas seria mais eficaz se estivesse acompanhada de desenhos e fotos, para a visualização da cor e das características morfológicas. As características morfológicas das unidades de dispersão não variam muito com as modificações ambientais e podem ser usadas tão seguramente quanto as de uma planta inteira, para se chegar até a identificação da espécie (UNITED STATES, 1952; MARTIN e BARKLEY, 1961; MUSIL, 1963; DAVITASHVILI e KARRER, 2010).

Este trabalho está organizado em dois capítulos: Capítulo 1- descreve o processo de construção de um sistema computacional para apoio à identificação de unidades de dispersão de espécies invasoras; Capítulo 2- apresenta a diferenciação

morfológica das sementes de seis espécies do gênero *Amaranthus*, em busca de diferenciar espécies nocivas de espécies pragas quarentenárias no Brasil.

O presente trabalho teve como objetivos gerais: desenvolver e validar um sistema computacional de apoio à identificação de unidades de dispersão de espécies invasoras; diferenciar três espécies de pragas quarentenárias do gênero *Amaranthus* de espécies nocivas toleradas do mesmo gênero, através da análise da morfologia interna e externa das sementes.

## **CAPÍTULO 1**

# **SISTEMA COMPUTACIONAL DE APOIO À IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES INVASORAS**

## SISTEMA COMPUTACIONAL DE APOIO À IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES INVASORAS

Autora: Loraine Rodrigues Jardim

Orientadora: Maria Angela André Tillmann

**RESUMO:** A presença de plantas invasoras competindo com as culturas pode causar grandes prejuízos na produção de sementes, impedindo a sua comercialização e/ou aumentando o custo de produção. Este trabalho teve como objetivo desenvolver e validar um sistema computacional de apoio à identificação de unidades de dispersão de espécies invasoras. Para tanto, organizou-se um banco de dados que foi composto por descrições morfológicas, desenhos das estruturas morfológicas e fotografias das unidades de dispersão. Tendo em vista a identificação das unidades de dispersão das espécies propostas, elaborou-se uma planilha de perguntas, para a seleção das características morfológicas consideradas diagnósticas para a identificação. Foi desenvolvida uma ferramenta (disponibilizada na *Web*) que utiliza o banco de dados construído, oferecendo a busca por características morfológicas, através da inserção de informações da morfologia da unidade de dispersão que o usuário procura identificar. Este banco de dados funciona também como um sementário *on-line* destas unidades de dispersão. Realizou-se um teste de funcionalidade do sistema, contando com a participação de integrantes do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPel. O teste consistiu na aplicação de questionário de avaliação durante a utilização do sistema. O banco de dados é composto por imagens, desenhos e descrições morfológicas de 160 espécies nocivas e 38 pragas quarentenárias. O sistema mostrou-se eficaz na identificação de espécies, auxiliando a identificação de espécies invasoras. A criação do banco de dados com as informações e a estrutura propostas atende a demanda do sistema de identificação.

**Palavras-chave:** banco de dados; sementário; imagens; descrição morfológica.

## COMPUTER SYSTEM TO SUPPORT THE IDENTIFICATION OF INVASIVE SPECIES

Author: Loraine Rodrigues Jardim

Advisor: Maria Angela André Tillmann

**ABSTRACT:** The presence of invasive plants competing with crops can cause huge losses in seed production, preventing its sale and / or increasing the cost of production. This study aimed to develop and validate a computer system to support the identification of units spread of invasive species. To this end, we organized a database that was composed of morphological descriptions, drawings and photographs of the morphological structures of dispersal units. Given the identification of species dispersal units proposed, we prepared a spreadsheet of questions for the selection of morphological traits considered diagnostic for identification. We developed a tool (available on the Web) that uses the database built, offering the search for morphological characteristics by including information on the morphology of the dispersion unit that seeks to identify the user. This database also serves as a seed collection online these dispersal units. We conducted a test system functionality, with the participation of members of the Graduate Program in Science and Technology Seed UFPel. The test consisted of a questionnaire assessment while using the system. The database consists of images, drawings and morphological descriptions of 160 species and 38 quarantine pests harmful. The system proved effective in identifying species, aiding the identification of invasive species. The creation of the database with the information and proposed structure meets the demand of the identification system.

**.Keywords:** database; collection seeds; images; morphological description.

## INTRODUÇÃO

A identificação de espécies através da análise da estrutura morfológica de sementes é uma das etapas do processo de análise de sementes realizado antes da comercialização, para cumprir as normas e os padrões de comercialização estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Este processo visa identificar a presença de sementes de outras espécies misturadas a um lote (BRASIL, 2009). As sementes de espécies invasoras constituem-se em impurezas que, via de regra, reduzem o valor cultural e até mesmo impedem a comercialização (BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011).

Os termos espécie invasora, planta daninha, erva daninha e semente nociva é utilizada como sinônimo pelos autores (SHAW, 1956; BLANCO, 1972; LORENZI 2006 e 2008; BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011). O MAPA descreve como semente nociva as sementes de espécies que, por serem de difícil erradicação no campo ou remoção no beneficiamento, são prejudiciais à cultura ou a seu produto, sendo relacionada e limitada conforme normas e padrões estabelecidos (BRASIL, 2009). Shaw (1956) e Brighenti e Oliveira (2011) apresentam um conceito amplo de planta daninha, considerando como tal toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada. Outro conceito é apresentado por Blanco (1972), mais voltado às atividades agropecuárias, que define como planta daninha, toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas de interesse humano e que, de alguma forma, interfira prejudicialmente nas atividades agropecuárias do homem.

As pragas quarentenárias A1 são espécies que não deveriam existir no Brasil e, devido à sua grande capacidade competitiva e classificação como plantas daninhas, devem ter a sua entrada e disseminação no país evitadas através da adoção de medidas preventivas (BRASIL,2007; BRASIL,2008).

As características morfológicas das unidades de dispersão das espécies são bastante estáveis, pouco influenciadas pelas condições ambientais e podem ser usadas, tão seguramente quanto às de uma planta inteira, para a identificação taxonômica da espécie (MARTIN, 1946; MUSIL, 1963; GROTH & LIBERAL, 1988; BARROSO *et al.*, 1999; DAVITASHVILI e KARRER, 2010).

Poucos autores utilizam as estruturas externas (como forma, tamanho, cor, estruturas acessórias do tegumento ou do pericarpo) e internas (posição e tamanho do embrião em relação ao tecido de reserva), na identificação taxonômica. A

associação dessas estruturas não tem sido explorada pelos morfologistas e taxonomistas, o que torna a identificação das unidades de dispersão mais difícil do que é na realidade.

Cientes da necessidade de subsidiar os laboratórios de análise de sementes no processo de identificação de espécies, diversos pesquisadores buscam alternativas nos sistemas web. Os bancos de dados especializados na área buscam fornecer informações sobre plantas e sementes das espécies cultivadas e invasoras, como exemplo, *The seed site* (<http://www.theseedsite.co.uk>) (TSS,2011), que apesar de não possuir certificação científica, apresenta fotos de sementes de diversas espécies. Outros exemplos podem ser citados: o banco de dados desenvolvido e mantido pelo USDA – *United States Departamento of Agriculture* (<http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxassoc.pl>) (GRIN, 2011), da *University of Abertay Dundee* (<http://asis.scri.ac.uk>) (SCRI, 2011) e o da *The Ohio State University* (<http://oardc.ohio-state.edu/seedid>) (SEED ID WORKSHOP, 2012), que apresenta uma lista de plantas econômicas e nocivas dos EUA, um sistema de identificação de sementes de espécies cultiváveis e um sementário on-line com fotos de unidades de dispersão, respectivamente.

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver e validar um sistema computacional de apoio à identificação de unidades de dispersão de espécies invasoras.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório Didático de Análise de Sementes “Flávio Rocha” da Universidade Federal de Pelotas – UFPel.

Foram utilizados exemplares de unidades de dispersão da coleção particular da Dr<sup>a</sup> Doris Groth e de sementários do Laboratório de Sementes da UFPel e da Embrapa Clima Temperado para a realização das fotografias. As descrições morfológicas e desenhos foram realizados através da análise de exemplares da coleção da Dr<sup>a</sup> Doris Groth.

Neste trabalho, será utilizado o termo “semente” apenas para semente verdadeira, ou seja, a parte reprodutora dos vegetais superiores que resulta da fecundação, do desenvolvimento e do amadurecimento do óvulo (BRASIL, 2009), e a terminologia “unidade de dispersão” foi usado no restante dos casos, de forma geral à estrutura propagativa das plântas.

### **Elaboração do Sistema Computacional:**

O Sistema computacional foi desenvolvido por uma equipe de pesquisadores e bolsistas do Departamento de Informática e de Fitotecnia da UFPel, com colaboração da UNICAMP por meio da Dr<sup>a</sup>. Doris Groth, em projeto financiado pelo CNPq.

A partir das listas de pragas quarentenárias e de espécies nocivas, presentes respectivamente na Instrução Normativa - IN nº 41 de 2008 (BRASIL, 2008) e na Portaria nº 443 de 1986 (BRASIL, 1986), foi elaborado um grupo de espécies a serem descritas para compor o banco de dados do sistema.

Tendo em vista a identificação das unidades de dispersão das espécies propostas, foi elaborada uma planilha de perguntas, para a seleção das características morfológicas consideradas diagnósticas para a identificação. Na planilha, inicialmente busca-se identificar se a unidade de dispersão a ser identificada é um fruto ou uma semente, em segunda etapa apresentam-se perguntas específicas sobre o fruto (presença de estrutura acessória, tipo de fruto e ponto de inserção) ou semente (área hilar: forma, tamanho, presença de estruturas acessórias; hilo: tamanho, localização e cor), posteriormente as informações são relativas à unidade de dispersão em geral, elencando as seguintes características: forma, contorno, forma do ápice, mínimo e máximo largura, comprimento e

espessura, presença ou ausência de estruturas acessórias, presença de papus ou arista, tipo de indumento (pelos, cerdas ou espinhos), lisa ou áspera, lustrosa ou opaca, cor, forma e posição do embrião em relação ao tecido de reserva. As características das estruturas internas das unidades de dispersão foram mantidas na planilha, devido a testes iniciais comprovarem que a ausência dessas informações não permitem a identificação e a diferenciação de espécies pertencentes a alguns gêneros.

A equipe da informática desenvolveu uma ferramenta (disponibilizada na *Web*) para utilizar o banco de dados construído, onde é apresentada a planilha (Figura 2) ao usuário para que ele preencha com as informações referentes à espécie em análise. A ferramenta conta com o recurso de um Sistema Especialista (ABEL, 1993) que tem o papel de apoiar o usuário na identificação das unidades de dispersão. Sistemas Especialistas é uma dentre as diversas áreas de estudo da Inteligência Artificial. Esta técnica utiliza o conhecimento de um especialista de qualquer área, representado em um sistema computacional com a finalidade de auxiliar profissionais da área em questão a tomar decisões.

Toda a planilha é complementada com um material de apoio, explicando e exemplificando cada estrutura morfológica, com o intuito de facilitar a interação do usuário com a planilha.

### **Composição do banco de dados:**

As descrições morfológicas das unidades de dispersão das espécies nocivas e pragas quarentenárias foram realizadas por Doris Groth, através da análise de exemplares representativos, levando em conta a morfologia externa e interna das unidades de dispersão, baseando-se em bibliografias anteriores, com destaque para Koehn (1977), Groth *et al.* (1979) e Groth (1980).

Observou-se a morfologia externa, como forma, contorno, biometria no sentido dos eixos longitudinal e transversal, sempre usando os pontos mais extremos; a seção transversal; a superfície quanto à textura, cor, desenho, esculturas, brilho e presença de indumento; posição, forma, coloração e tamanho do hilo e do funículo, segundo Gunn (1969), Groth (1980 e 1984), Groth *et al.* (1979 e 1983) e Koehn (1977).

As descrições foram feitas a partir de unidades bem desenvolvidas, escolhidas ao acaso, e em outras ainda imaturas, considerando o material

disponível, com utilização em média de vinte exemplares de cada espécie, exceto quando não disponível este número de exemplares, como em alguns casos de pragas quarentenárias.

As sementes foram hidratadas, através de fervura, para observar as características internas, como forma, tipo, tamanho e posição do embrião em relação ao tecido de reserva, uma vez que as estruturas reprodutivas são relativamente estáveis (Groth, 1980 e 1984; Groth *et al.*, 1979 e 1983; Koehn, 1977). As sementes foram desenhadas por Groth, com diferentes aumentos, em microscópio estereoscópico "Zeiss" e "Nikon SMZ800", com câmara clara, em diversas posições e em seção longitudinal e transversal, mostrando a posição do embrião em relação ao tecido de reserva e estão acompanhados da escala de 1mm.

A nomenclatura científica das espécies foi atualizada ao longo do desenvolvimento do trabalho, seguindo o GRIN (*Germoplasm Resources Information Network*), que é aceito pela ISTA (*International Seed Testing Association*) e AOSA (*Association of Official Seed Analysts*), com última consulta em dezembro de 2011.

Por fim, o banco de dados foi complementado com imagens fotográficas das unidades de dispersão, obtidas com uso de microscópio estereoscópico (lupa) *Nikon* com câmara fotográfica acoplada. Todas as fotografias foram realizadas com a utilização de régua milimetrada, para ilustração das dimensões exatas das unidades de dispersão, sem prejuízo das diferentes lentes de aumento utilizadas na lupa. Posteriormente, todas as fotos foram submetidas a edição, para a retirada da régua e a inserção da escala de tamanho em forma e posição padronizada.

### **Validação do Sistema:**

Após a conclusão do banco de dados e elaboração do sistema, foi realizado um teste de funcionalidade, contando com a participação de 30 integrantes do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPel, entre mestrandos, doutorandos, técnicos de laboratório e professores. O teste consistiu na aplicação de questionário de avaliação durante a utilização do sistema.

O questionário dividiu-se em 12 questões: 7 sobre funcionalidade, usabilidade e importância da ferramenta, 2 questões abertas sobre dificuldades de utilização e sugestões; 1 avaliação de eficiência no sistema de busca por características morfológicas e 2 sobre eficiência, onde verificou-se as identificações realizadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O banco de dados foi composto por descrições morfológicas das unidades de dispersão, desenhos das estruturas morfológicas e fotos em fundo branco de 198 espécies, sendo 38 pragas quarentenárias e 160 espécies nocivas, distribuídas em 21 famílias (Tabela 1). Desenhos coletivos de 21 gêneros complementam o banco de dados, facilitando a visualização de diferenças morfológicas entre espécies do mesmo gênero.

**Tabela 1** – Relação de famílias e espécies de pragas quarentenárias e espécies nocivas contempladas no banco de dados:

PRAGAS QUARENTENÁRIAS	
FAMÍLIAS	ESPÉCIES
<b>AMARANTHACEAE</b>	<i>Amaranthus albus</i> L. <i>Amaranthus blitoides</i> S. Watson <i>Amaranthus graecizans</i> L.
<b>ASTERACEAE</b>	<i>Artemisia vulgaris</i> L. <i>Carduus acanthoides</i> L. <i>Carduus pycnocephalus</i> L. <i>Centaurea diffusa</i> Lam. <i>Rhaponticum repens</i> (L.) Hidalgo <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. <i>Chondrilla juncea</i> L. <i>Pilosella officinarum</i> Vaill. (= <i>Hieracium pilosella</i> L.) <i>Lactuca serriola</i> L. <i>Senecio vulgaris</i> L. <i>Sonchus arvensis</i> L.
<b>BORAGINACEAE</b>	<i>Heliotropium europaeum</i> L.

<b>BRASSICACEAE</b>	<i>Brassica tournefortii</i> Gouan <i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb. ex Prantl <i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Foss. <i>Lepidium draba</i> L. <i>Myagrum perfoliatum</i> L. <i>Sinapis arvensis</i> L. <i>Sisymbrium loeselii</i> L. <i>Sisymbrium orientale</i> L.
<b>CONVOLVULACEAE</b>	<i>Cuscuta australis</i> R. Br. <i>Cuscuta campestris</i> Yunck. <i>Cuscuta epilinum</i> Weihe <i>Cuscuta epithymum</i> (L.) L. <i>Cuscuta europaea</i> L.
<b>EUPHORBIACEAE</b>	<i>Euphorbia esula</i> L. <i>Euphorbia helioscopia</i> L.
<b>LAMIACEAE</b>	<i>Galeopsis speciosa</i> Mill.
<b>MALVACEAE</b>	<i>Hibiscus trionum</i> L.
<b>OROBANCHACEAE</b>	<i>Orobanche</i> spp.
<b>POLYGONACEAE</b>	<i>Emex australis</i> Steinh. <i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Delarbre
<b>SOLANACEAE</b>	<i>Solanum rostratum</i> Dunal.
<b>STERCULIACEAE</b>	<i>Melochia corchorifolia</i> L.
<b>XANTHORRHOEACEAE</b>	<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav.
<b>ESPÉCIES NOCIVAS</b>	
<b>AMARANTHACEAE</b>	<i>Amaranthus blitum</i> L. var. <i>oleraceus</i> (L.) Costea

	<i>Amaranthus caudatus</i> L. <i>Amaranthus deflexus</i> L. <i>Amaranthus hybridus</i> L. <i>Amaranthus retroflexus</i> L. <i>Amaranthus spinosus</i> L. <i>Amaranthus viridis</i> L.
<b>CHENOPODIACEAE</b>	<i>Chenopodium album</i> L. <i>Chenopodium ambrosioides</i> L.
<b>APIACEAE</b>	<i>Ammi majus</i> L. <i>Ammi visnaga</i> (L.) Lam. <i>Cyclospermum leptophyllum</i> (Pers.) Sprague ex Britton & P. Wilson
<b>ASTERACEAE</b>	<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) Kuntze <i>Acanthospermum hispidum</i> DC. <i>Anthemis arvensis</i> L. <i>Anthemis cotula</i> L. <i>Bidens pilosa</i> L. <i>Bidens subalternans</i> DC. <i>Carduus nutans</i> L. <i>Centaurea calcitrapa</i> L. <i>Centaurea cyanus</i> L. <i>Centaurea jacea</i> L. <i>Centaurea melitensis</i> L. <i>Centaurea nigra</i> L. <i>Centaurea scabiosa</i> L. <i>Centaurea solstitialis</i> L. <i>Centaurea stoebe</i> L. subsp. <i>Stoebe</i> <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten. <i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less. <i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn. <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill <i>Sonchus oleraceus</i> L. <i>Wedelia glauca</i> (Ortega) O. Hoffm. ex Hicken

	<i>Wedelia paludosa</i> DC. <i>Xanthium spinosum</i> L. <i>Xanthium strumarium</i> L.
<b>BORAGINACEAE</b>	<i>Echium plantagineum</i> L. <i>Heliotropium indicum</i> L.
<b>BRASSICACEAE</b>	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. <i>Brassica nigra</i> (L.) W.D.J. Koch <i>Brassica rapa</i> L. <i>Lepidium campestre</i> (L.) W.T. Aiton <i>Lepidium ruderale</i> L. <i>Lepidium virginicum</i> L. <i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv. <i>Raphanus raphanistrum</i> L. <i>Raphanus sativus</i> L. <i>Rapistrum perenne</i> (L.) All. <i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All. <i>Sinapis alba</i> L. <i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.
<b>CARYOPHYLLACEAE</b>	<i>Silene antirrhina</i> L. <i>Silene gallica</i> L.
<b>CONVOLVULACEA</b>	<i>Convolvulus arvensis</i> L. <i>Convolvulus crenatifolius</i> Ruiz et Pav <i>Dichondra repens</i> J.R. Forest. & G. Forst. <i>Ipomoea alba</i> L. <i>Ipomoea amnicola</i> Morong <i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult. <i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet. <i>Ipomoea carnea</i> Jacq. <i>Ipomoea coccinea</i> L. <i>Ipomoea fimbriosepala</i> Choisy <i>Ipomoea floribunda</i> (Kunth) G. Don <i>Ipomoea hederacea</i> Jacq.

---

	<p><i>Ipomoea hederifolia</i> L.  <i>Ipomoea indica</i> (Burm.) Merr.  <i>Ipomoea indivisa</i> (Vell.) Hallier f.  <i>Ipomoea lacunosa</i> L.  <i>Ipomoea martii</i> Meissn.  <i>Ipomoea muricata</i> (L.) Jacq.  <i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth  <i>Ipomoea pandurata</i> (L.) G. Mey.  <i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.  <i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth  <i>Ipomoea quamoclit</i> L.  <i>Ipomoea ramosissima</i> (Poir.) Choisy  <i>Ipomoea rubriflora</i> O'Don.  <i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy  <i>Ipomoea triloba</i> L.  <i>Ipomoea wrightii</i> A. Gray  <i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.  <i>Merremia cissoides</i> (Lam.) Hallier f.  <i>Merremia dissecta</i> (Jacq.) Hallier f.  <i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz et Pav.) O'Donell</p>
--	--

---

<b>CUSCUTACEAE</b>	<p><i>Cuscuta indecora</i> Choisy  <i>Cuscuta scandens</i> Brot  <i>Cuscuta suaveolens</i> Ser.</p>
--------------------	---

---

<b>EUPHORBIACEAE</b>	<p><i>Croton glandulosus</i> L.  <i>Croton lundianus</i> (F. Dieder.) Müll. Arg.  <i>Euphorbia heterophylla</i> L.  <i>Euphorbia papillosa</i> A. St.-Hil.</p>
----------------------	--

---

<b>FABACEAE</b>	<p><i>Aeschynomene rudis</i> Benth.  <i>Senna alata</i> (L.) Roxb.  <i>Senna hirsuta</i> L.  <i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin &amp; Barneby  <i>Senna occidentalis</i> (L.) Link  <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.</p>
-----------------	---

---

<b>MALVACEAE</b>	<p><i>Sida carpinifolia</i> (L.f.) K. Schum.</p>
------------------	--

---

	<i>Sida cordifolia</i> L. <i>Sida glaziovii</i> K. Schum. <i>Sida linifolia</i> Juss. ex Cav. <i>Sida rhombifolia</i> L. <i>Sida santaremnensis</i> H. Monteiro <i>Sida spinosa</i> L. <i>Sida urens</i> L. <i>Sida viarum</i> A. St.-Hil. <i>Sidastrum micranthum</i> (A. St.-Hil.) Fryxell <i>Sidastrum paniculatum</i> (A. St.-Hil.) Fryxell
<b>OROBANCHACEAE</b>	<i>Striga asiatica</i> (L.) Kuntze
<b>PLANTAGINACEAE</b>	<i>Plantago lanceolata</i> L.
<b>POLYGONACEAE</b>	<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve <i>Persicaria amphibia</i> (L.) Delarbre <i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Delarbre <i>Persicaria hydropiperoides</i> (Michx.) Small <i>Persicaria maculosa</i> Gray <i>Persicaria pensylvanica</i> (L.) M. Gómez <i>Persicaria punctata</i> (Elliot) Small <i>Polygonum acuminatum</i> Kunth <i>Polygonum aviculare</i> L. <i>Polygonum ferrugineum</i> Wedd. <i>Polygonum longistylum</i> L. <i>Rumex acetosa</i> L. <i>Rumex acetosella</i> L. <i>Rumex conglomeratus</i> Murray <i>Rumex crispus</i> L. <i>Rumex obtusifolius</i> L. <i>Rumex paraguayensis</i> D. Parodi <i>Rumex pulcher</i> L.
<b>RUBIACEAE</b>	<i>Diodia teres</i> Walter
<b>SAPINDACEAE</b>	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.

---

**SOLANACEAE**

*Datura ferox* L.  
*Datura inoxia* Mill.  
*Datura metel* L.  
*Datura stramonium* L.  
*Nicandra physalodes* (L.) Gaertn.  
*Physalis angulata* L.  
*Physalis neesiana* Sendt.  
*Physalis pubescens* L.  
*Physalis viscosa* L.  
*Solanum aculeatissimum* Jacq.  
*Solanum ambrosiacum* Vell.  
*Solanum americanum* Mill.  
*Solanum asperolanatum* Ruiz et Pav.  
*Solanum atropurpureum* Schrank  
*Solanum capsicoides* All.  
*Solanum erianthum* D. Don  
*Solanum grandiflorum* Ruiz et Pav.  
*Solanum lycocarpum* A. St.-Hil.  
*Solanum mauritianum* Scop.  
*Solanum palinacanthum* Dunal  
*Solanum paniculatum* L.  
*Solanum pseudocapsicum* L.  
*Solanum sisymbriifolium* Lam.  
*Solanum sordidum* Sendt.  
*Solanum variabile* Mart.  
*Solanum viarum* Dunal

---

**STERCULIACEAE**

*Melochia pyramidata* L.  
*Melochia villosa* (Mill.) Fawcet. et Rendle  
var. *tomentosa* (Schum.) A. Goldb.

---

O *layout* do sistema, intitulado “Sistema de Identificação de Sementes”, é composto por um texto de apresentação da ferramenta, um campo de busca rápida, onde podem ser inseridas palavras-chave para consulta no banco de dados e *links* para as seguintes páginas: sementário *on-line*, identificar semente (características

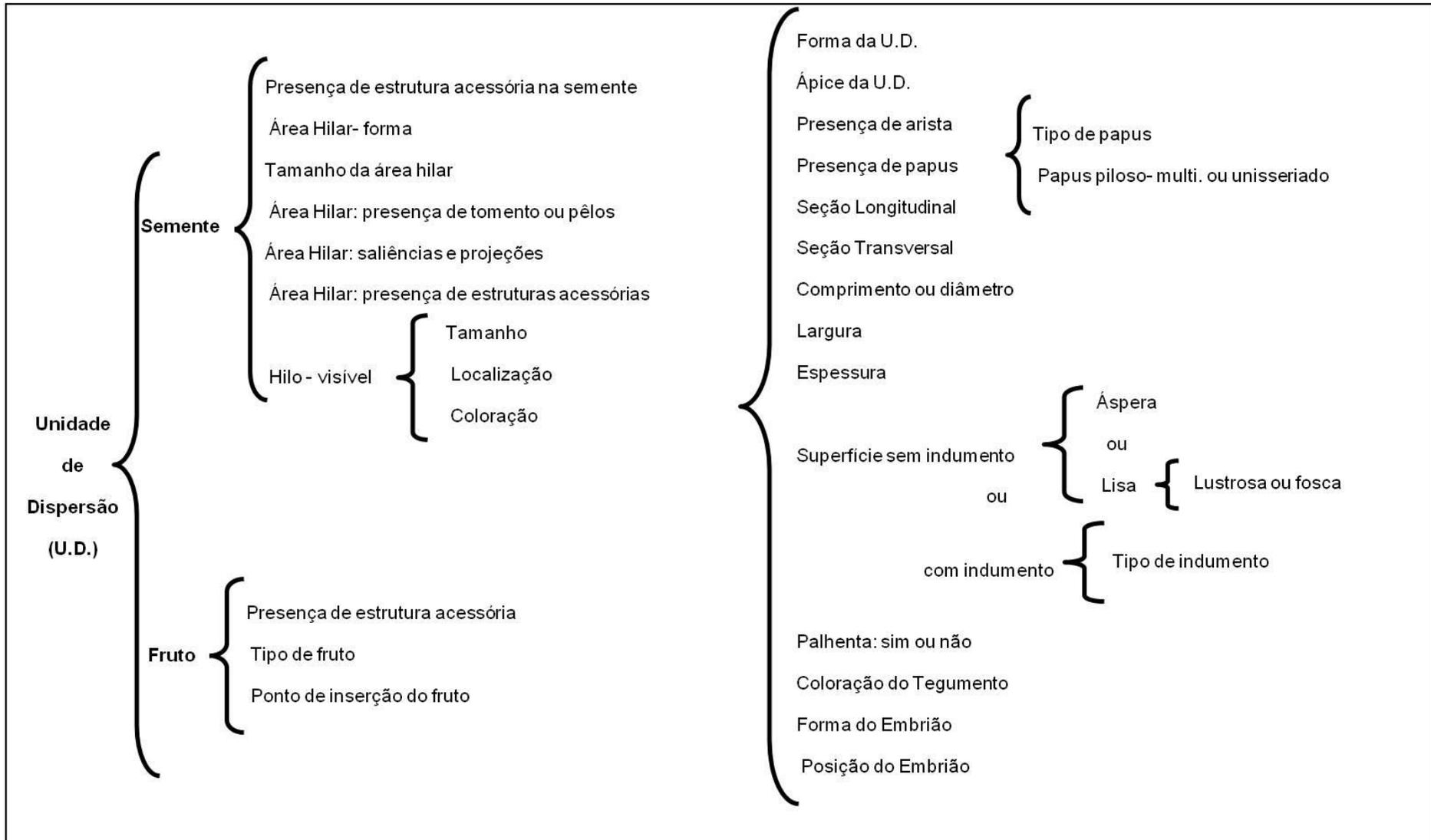
morfológicas), bibliografia, participantes, órgãos envolvidos e colaboradores (Figura 2).

O sistema apresenta um sementário *on-line* que permite a busca no banco de dados por família, nome comum e nome científico da espécie e gênero. Através desta pesquisa, o usuário pode obter informações sobre as unidades de dispersão de espécie, descrições morfológicas, desenhos por gênero, desenhos e fotografias por espécie.

No sistema de busca por características morfológicas (Figura 3), o usuário é solicitado a inserir informações sobre as características morfológicas da unidade de dispersão que busca identificar, utilizando uma planilha que o sistema disponibiliza. O usuário pode usufruir do conteúdo de apoio do sistema, o qual explica e fornece exemplos de cada estrutura morfológica, apresentando aspecto didático quanto ao uso do programa, facilitando a interação do usuário com o sistema de busca. O programa apresenta as definições de fruto e semente, exemplifica cada tipo de forma e contorno, de papus e arista, tipos de embriões, posição dos embriões, entre outras informações.

Após a inserção das características morfológicas, solicitando que o *software* realize a pesquisa no banco de dados é fornecida ao usuário uma lista das espécies mais relevantes, sendo indicados cinco gêneros em ordem decrescente de relevância. O usuário conta ainda com a possibilidade de verificar a planilha de características morfológicas da espécie apresentada, para comparar com os dados fornecidos no momento da busca.

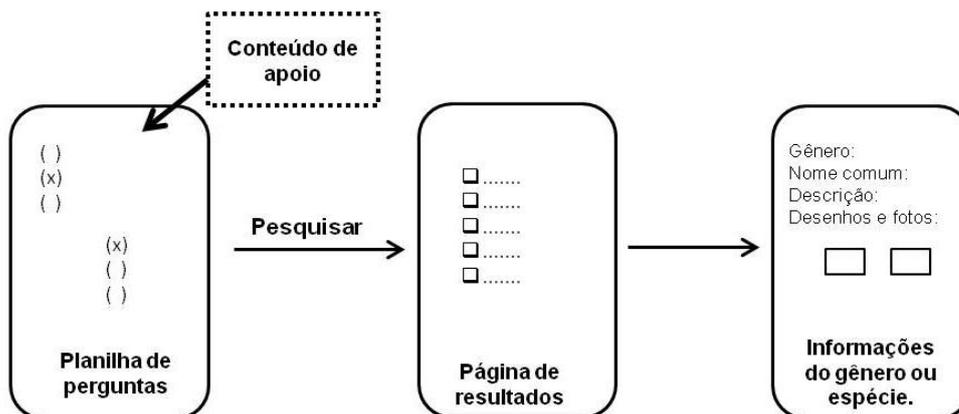
O sistema apresenta informações sobre a família a qual o gênero pertence, sinonímias, nomes comuns, classificação como praga quarentenária ou nociva, descrição morfológica da unidade de dispersão, desenho coletivo do gênero com legenda e lista de espécies cadastradas no sistema pertencentes a este gênero. Nesta etapa, o usuário pode verificar no desenho coletivo (Figura 4) a espécie mais semelhante com aquela que ele busca identificar e abrir as informações da espécie, onde encontrará a descrição morfológica específica, um desenho mais detalhado de todas as estruturas da unidade de dispersão, incluindo o embrião, e fotografias com escala de tamanho (Figuras 5 e 6).



**Figura 1:** Esquema da planilha de características morfológicas.

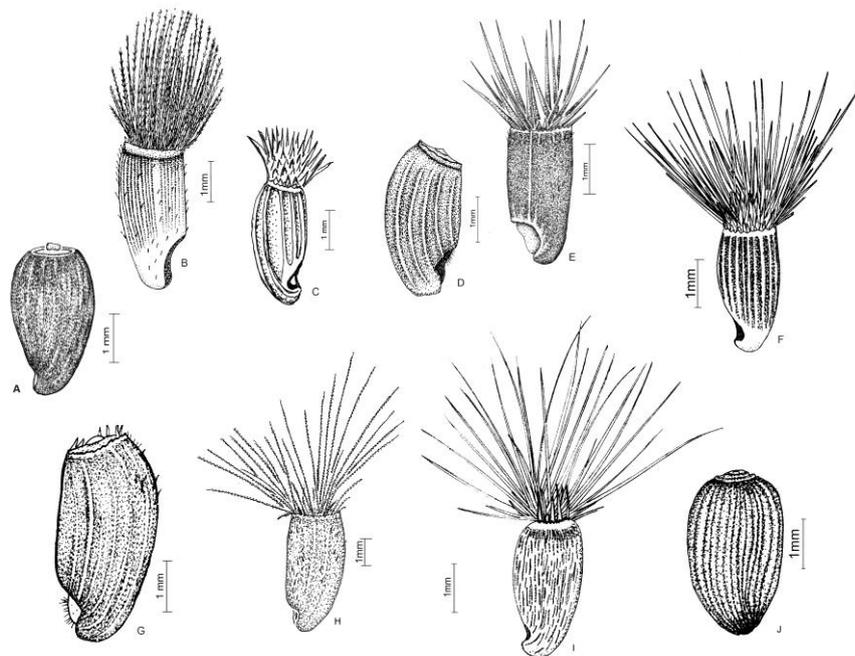


Figura 2 – Layout do “Sistema de Identificação de Sementes”.

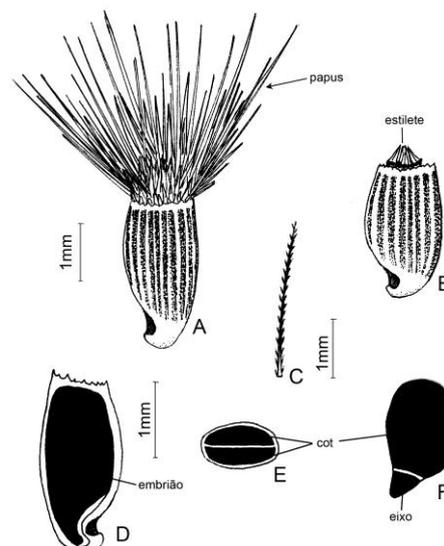


### Sistema de busca

Figura 3 – Esquema do sistema de busca por características morfológicas.



**Figura 4** – Ilustração das unidades de dispersão das espécies do gênero *Centaurea* spp. – aquênios de: **A-** *C. calcitrapa* L.; **B-** *C. cyanus* L.; **C-** *C. diffusa* Lam.; **D-** *C. jacea* L.; **E-** *C. stoebe* L. subsp. *stoebe* (= *C. maculosa* Lam.); **F-** *C. melitensis* L.; **G-** *C. nigra* L.; **H-** *C. scabiosa* L.; **I-** *C. solstitialis* L.; **J-** *Rhaponticum repens* (L.) Hidalgo (= *Centaurea repens* L.). Autoria do desenho: Doris Groth.



**Figura 5** – Ilustração da unidade de dispersão de *Centaurea melitensis* L.: **A-** aquênio com pappus cerdoso; **B-** aquênio sem pappus (por remoção); **C-** detalhe de uma cerda do pappus; **D-** seção longitudinal do aquênio, mostra a posição do embrião axial espatulado e reto; **E-** seção transversal do aquênio, mostra a seção dos cotilédones (**cot**); **F-** embrião livre. **Legenda:** **eixo-** eixo hipocótilo-radícula. Autoria do desenho: Doris Groth.



**Figura 6** – Exemplo de fotografia. Espécie *Centaurea melitensis* L.

No teste de funcionalidade aplicado, a implementação da interface *web* e sua interação com a base de dados permitiu a identificação correta de 72% das espécies. Foi constantemente apontada pelos usuários a dificuldade de compreensão dos termos botânicos, comprovando a real necessidade do material de apoio disponível ao longo da planilha de características morfológicas.

Os resultados deste trabalho podem auxiliar no processo de identificação de unidades de dispersão de espécies nocivas e pragas quarentenárias durante a análise de sementes, comprovando que é possível identificar uma espécie através da análise das características morfológicas de suas unidades de dispersão, conforme Martin e Barkley (1961) e Gunn (1972), que afirmavam que a unidade de dispersão é um dos pontos mais característicos das espermatófitas e que as separa das plantas inferiores, podendo ser frequentemente utilizada para identificá-las até a espécie, tão seguramente quanto uma planta inteira, da qual foi obtida.

A correta identificação das unidades de dispersão de espécies nocivas vem se tornando cada vez mais essencial na agricultura e é de grande importância nas unidades de beneficiamento, mas do ponto de vista da análise de sementes, o importante é a identificação das unidades de dispersão na amostra enviada para análise e que representa a real situação do lote de sementes. Estas informações permitem um adequado manejo, reduzindo os prejuízos causados pelas espécies

nocivas, dificultando a disseminação destas espécies com a análise correta dos lotes, garantindo assim a qualidade das sementes comercializadas.

O caráter inovador da proposta permitiu desenvolver um sistema computacional fundamentado na identificação taxonômica de unidades de dispersão por morfologia comparativa, utilizando estruturas morfológicas externas (forma, tamanho, cor, estruturas acessórias do tegumento ou do pericarpo) e internas (posição e tamanho do embrião em relação ao tecido de reserva). Outros sistemas utilizaram-se de banco de dados sobre informações morfológicas, como o SCRI (2011), entretanto, este sistema utiliza apenas três características morfológicas (cor, tamanho e forma) e o banco de dados é composto somente por espécies cultivadas.

O sementário *on-line* elaborado neste trabalho, com descrições, desenhos e fotografias de unidades de dispersão de espécies nocivas e pragas quarentenárias do Brasil, também apresenta caráter inovador. Apesar da existência de outros *sites* com conjunto de dados no formato de sementário digital, nenhum dos encontrados é voltado a estas espécies. O Grin (2011) é um banco de dados certificado pela ISTA e AOSA, mas compreende principalmente espécies nocivas dos EUA. e plantas cultivadas. O sistema Seed ID Workshop (2012) apresenta um guia de espécies com fotos de suas unidades de dispersão, mas o sistema de busca é realizado pelo nome comum das espécies em inglês.

A existência de outros sementários *on-line* evidencia a necessidade de alternativas no auxílio da identificação de unidades de dispersão de espécies, considerando que adquirir e manter um sementário real gera um custo muito alto, exige um espaço para armazenamento, necessita de manutenção e limpeza constante para conservação das amostras. Existe a dificuldade de conseguir unidades de dispersão de espécies ausentes no Brasil, como as de pragas quarentenárias, como também o de realizar a certificação das identificações.

As amostras de sementes armazenadas em sementário, se não conservadas em ambiente adequado sofrem degradação pela umidade e temperatura, impedindo a sua utilização para a identificação, por perderem características morfológicas importantes.

No teste de funcionalidade do sistema computacional realizado, foi constantemente destacada a importância das informações adicionais fornecidas como auxílio para a utilização da tabela de características morfológicas, tendo em

vista que nem todos os analistas possuem uma formação adequada em botânica, o que dificulta a compreensão dos termos utilizados pelos descritores.

O sistema apresenta o nome científico de cada espécie e suas sinónimas, permite também evitar problemas e/ou dificuldades na identificação pelas atualizações realizadas constantemente na nomenclatura botânica, pois dessa forma, o sistema apresenta o nome oficial em vigor e os sinónimos mais conhecidos, que deixaram de ser oficiais. Um exemplo ocorre no gênero *Polygonum* spp., que, após reanálise de nomenclatura, foi dividido em outros três gêneros: *Polygonum* spp., *Persicaria* spp. e *Fallopia* spp., alterando o nome científico de diversas espécies.

## CONCLUSÕES

O sistema computacional desenvolvido mostrou-se eficaz na identificação de unidades de dispersão de espécies nocivas e pragas quarentenárias.

A criação do banco de dados com as informações e a estrutura propostas atende à demanda do sistema de identificação de sementes de espécies invasoras.

O sementário *on-line* implementado constitui-se em recurso didático ao estudo de morfologia e identificação de unidades de dispersão de espécies invasoras.

## REFERÊNCIAS

- ABEL, M. **Introdução aos sistemas especialistas**. Porto Alegre: Instituto de Informática da UFRGS, 1993.
- AOSA. Association of Official Seed Analysts. Disponível em: <<http://www.aosaseed.com>> Acesso em 18 dez. 2011.
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443p.
- BLANCO, H.G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **O Biológico**, v.38, n.10, p. 343-50, 1972.
- BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA do MAPA nº 52, de 20 de novembro de 2007. **Diário Oficial da União**: Brasília, 21 de novembro de 2007. Seção 1, p.31.
- BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA do MAPA nº 41, de 1º de julho de 2008. **Diário Oficial da União**: Brasília, 02 de julho de 2008. Seção 1, n.125, p.8-9.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília:MAPA/ACS, 2009. 399p.
- BRASIL. PORTARIA do MAPA nº 443, de 11 de novembro de 1986. **Diário Oficial da União**: Brasília, 12 de novembro de 1986. Seção 1, p.16862.
- BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, M.F. Biologia de plantas daninhas. In.: OLIVEIRA, R.S. et al (Ed). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Editora Omnipax, 2011. p.1-36.
- DAVITASHVILI, N.; KARRER, G. Taxonomic importance of seed morphology in *Gentiana* (Gentianaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, 162: p.101–115, 2010.
- GRIN. **Germoplasm Resources Information Network**. Disponível em: <<http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxassoc.pl>> Acesso em 23 ago. 2011.
- GROTH, D. Identificação botânica de plantas e sementes de espécies invasoras na cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n.3, 1980, p.59-95.
- GROTH, D. **Unidades de dispersão e plântulas de espécies invasoras**. Campinas: UNICAMP/Instituto de Biologia, 1984. 630p. (Tese de Doutorado em Biologia Vegetal)
- GROTH, D.; BOARETO, M.R.; SILVA, R.N. Morfologia de sementes, frutos e plantas invasoras em algumas culturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.5,n.3, 1983, p.51-82.

GROTH, D. ; LIBERAL, O.H.T. **Catálogo de identificação de sementes.** n.1. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 182p.

GROTH, D; SILVA, H.T.; WEISS, B. Caracterização botânica de plantas de espécies invasoras e respectivas sementes na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Rio Grande do Sul. **Anais do Seminário Nacional de Pesquisa de Soja.** v.2. Londrina: EMBRAPA-CNPQ, 1979. p.187-202.

GUNN,C.R. Seed of the United States noxious and common weeds in the Convolvulaceae, excluding the genus *Cuscuta*. **Proc. Assoc. Offic. Seed Anal**, New York, v.59. 1969. p.101-115.

GUNN, C.R. Seed collecting and identification. In: KOZLOWSKI, T.T. **Seed biology.** v.3. New York: Academic Press, cap.2, 1972. p.55-143.

ISTA. International Seed Testing Association. Disponível em: <<http://www.seedtest.org/en/home.html>> Acesso em 18 dez. 2011.

KOEHN, D. Identificação de algumas invasoras encontradas em sementes das principais espécies forrageiras produzidas no Rio Grande do Sul. **Boletim Técnico IPAGRO**, Porto Alegre, v.1, n.1, p.3-96, 1977.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas:** plantio direto e convencional. 6 ed. São Paulo: Ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2006. 362p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil:** terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4 Ed. São Paulo: Editora Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2008. 608p.

MARTIN, A.C. The comparative internal morphology of seeds. **The American Midland Naturalist**, Indiana, v.36, n.3, p.513-660, 1946.

MARTIN, A.C.; BARKLEY, W.D. **Seed identification manual.** Berkley: University of California, 1961. 221p.

MUSIL, A.F. **Identification of crop and weed seeds.** Washington: United States Department of Agriculture, 1963. 171p.

SCRI. **Scottish Crop Research Institute.** Disponível em: <<http://asis.scri.ac.uk>> Acesso em 23 ago. 2011.

SEED ID WORKSHOP. Disponível em: <<http://oardc.ohio-state.edu/seedid>> Acesso em 20 mai. 2012.

SHAW,W. Terminology committee Report. Weed Society of America. **Weeds**, Champign, v.4, 278p., 1956.

TSS. **THE SEED SITE.** Disponível em: <<http://www.theseedsite.co.uk>> Acesso em 10 set. 2011.

## **CAPÍTULO 2**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE SEMENTES DE SEIS ESPÉCIES DO  
GÊNERO *Amaranthus* L. (AMARANTHACEAE).**

## CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE SEMENTES DE SEIS ESPÉCIES DO GÊNERO *Amaranthus* L. (AMARANTHACEAE).

Autora: Loraine Rodrigues Jardim

Orientadora: Maria Angela André Tillmann

**RESUMO:** A presença de plantas invasoras diminui o rendimento das culturas e causa prejuízos na produção de semente. As espécies do gênero *Amaranthus* são descritas como plantas daninhas de grande importância, por serem infestantes de áreas agrícolas. A identificação das unidades de dispersão constitui-se em campo especializado da taxonomia botânica. O objetivo deste trabalho foi diferenciar sementes de espécies do gênero *Amaranthus* através da análise da morfologia externa e interna das suas sementes. Tomou-se como referências descrições morfológicas e desenhos realizados por Groth, levando em conta a morfologia interna e externa das sementes. Foi elaborada uma chave dicotômica para destacar as características morfológicas capazes de diferenciar as espécies. As sementes das pragas quarentenárias *Amaranthus albus* L., *A. blitoides* S. Wats. e *A. graecizans* L. diferenciam-se das espécies nocivas do Brasil principalmente pela presença da ala. O embrião permite diferenciar as espécies de *Amaranthus* spp., sendo necessário o corte longitudinal da semente para a observação da estrutura. A análise detalhada das características morfológicas internas e externas das sementes do gênero *Amaranthus* é eficaz na identificação e diferenciação das espécies.

**Palavras-chave:** Amaranthaceae, morfologia, unidades de dispersão, embrião.

**MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF SEEDS SIX SPECIES OF  
*Amaranthus* L. (AMARANTHACEAE).**

Author: Loraine Rodrigues Jardim  
Advisor: Maria Angela André Tillmann

**ABSTRACT:** The presence of weeds reduces crop yields and cause losses in seed production. The species of the genus *Amaranthus* weeds are described as of great importance, because they are infesting agricultural areas. The identification of dispersal units is in the specialized field of botanical. The objective of this study was to differentiate seeds of *Amaranthus* species by analyzing the external and internal morphology of seeds. Taken as references morphological descriptions and drawings made by Groth, taking into account the external and internal morphology of seeds. We created a dichotomous key to highlight the morphological able to differentiate species. The seeds of quarantine pests *Amaranthus albus* L., *A. blitoides* S. Wats. and *A. graecizans* L. differentiate themselves from the noxious species in Brazil mainly by the presence of wing. The embryo allows to differentiate the species of *Amaranthus* spp. And requires the longitudinal seed for the observation of the structure. A detailed analysis of the internal and external morphology of the seeds of the genus *Amaranthus* is effective in the identification and differentiation of species.

**Keywords:** *Amaranthaceae*; morphology; dispersal units; embryo.

## INTRODUÇÃO

A ocorrência de plantas invasoras pode alterar o rendimento das culturas, pois estas plantas frequentemente crescem de maneira robusta, competindo por luz, água e nutrientes, afetando a produção de sementes. Segundo Lorenzi (2006), estima-se que as perdas ocasionadas às culturas agrícolas pela ação das plantas invasoras no Brasil podem atingir 20 a 30%, em uma lavoura muito infestada sem manejo, chega a praticamente 100%.

As sementes de plantas nocivas podem ser proibidas ou toleradas. Sementes nocivas proibidas são as de espécies cuja presença não é permitida junto às sementes de um lote de determinada espécie, conforme os padrões estabelecidos, enquanto as sementes nocivas toleradas são de espécies cuja presença junto às sementes da amostra é permitida dentro de limites máximos, específicos e globais, fixados em normas e padrões estabelecidos (BRASIL, 2009b).

As pragas quarentenárias A1 são espécies que não foram identificadas no Brasil e, devido à elevada capacidade competitiva e classificação como plantas daninhas, devem ter sua entrada e disseminação no país, evitadas através da adoção de medidas preventivas (BRASIL, 2007). Na comercialização de sementes, conforme Veiga *et al* (1992) existe obrigatoriedade moral e profissional de se evitar a introdução simultânea de pragas no país, evitando futuros prejuízos, sendo necessárias medidas de controle.

As plantas daninhas formam um diversificado grupo de espécies, que possuem em comum a acentuada capacidade de sobrevivência, atribuída principalmente à sua agressividade competitiva e grande produção de sementes (BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011). Neste grupo de espécies encontram-se principalmente angiospermas, das classes monocotiledôneas e dicotiledôneas, não havendo relatos de espécies de gimnospermas com características de plantas daninhas (LORENZI, 2008).

Entre as famílias de espécies invasoras, destaca-se a família Amaranthaceae, que inclui cerca de 170 gêneros, sendo que no Brasil ocorrem 20 gêneros. O gênero *Amaranthus* possui dez espécies nativas no Brasil, mas não endêmicas. Estas espécies possuem forma de vida do tipo erva e apresentam aspecto ruderal (SOUZA e LORENZI, 2008; MARCHIORETTO, 2012).

As espécies do gênero *Amaranthus* são descritas como plantas daninhas de grande importância, por serem infestantes principalmente de solos cultiváveis de lavouras anuais em geral. Apresentam grande capacidade reprodutiva, chegando a produzir 117 mil sementes em uma única planta (LORENZI, 2008).

O gênero *Amaranthus* é classificado, de acordo com a Portaria nº 443 de 1986 (BRASIL, 1986) como uma nociva tolerada, ou seja, qualquer espécie pertencente a este gênero no Brasil se enquadra nesta classificação. Entretanto, de acordo com a Instrução Normativa nº 41 de 2008 (BRASIL, 2008), *Amaranthus albus* L., *A. blitoides* S. Wats. e *A. graecizans* L. são espécies de pragas quarentenárias A1, ou seja, ainda ausentes no Brasil.

A identificação errônea de uma espécie nociva como uma praga quarentenária pode realizar a exclusão de um lote de sementes da comercialização e desta forma gerar um prejuízo ao produtor, entretanto a situação inversa coloca em risco a segurança das lavouras do país, pois se não corretamente identificada uma praga quarentenária pode permitir a sua disseminação por outras regiões.

Este trabalho teve como objetivo diferenciar sementes de três espécies de pragas quarentenárias do gênero *Amaranthus* de três espécies nocivas toleradas do mesmo gênero, através da análise da morfologia interna e externa das suas sementes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório Didático de Análise de Sementes “Flávio Rocha” da Universidade Federal de Pelotas – UFPel.

Foram analisadas descrições morfológicas de sementes de seis espécies do gênero *Amaranthus*, sendo três pragas quarentenárias A1 do Brasil (*Amaranthus albus* L., *A. blitoides* S. Wats., *A. graecizans* L.) e três espécies nocivas (*A. spinosus* L., *A. blitum* L. subsp. *oleraceus* (L.) Costea e *A. deflexus* L.).

As sementes utilizadas para a realização das descrições e das fotografias são da coleção certificada da Dr<sup>a</sup> Doris Groth e do sementário da UFPel. As descrições das sementes foram realizadas com a utilização de um microscópio estereoscópio “Zeiss” e “Nikon SMZ800” (lupa) com diferentes aumentos para a visualização das estruturas.

As sementes foram desenhadas em câmara clara, em diversas posições. As fotografias das sementes foram realizadas com auxílio de microscópio estereoscópico Nikon (lupa) com câmera fotográfica acoplada.

Tomaram-se como referências descrições morfológicas e desenhos realizados pela Dr<sup>a</sup> Doris Groth, através da análise de exemplares representativos, levando em conta a morfologia externa e interna das unidades de dispersão e baseando-se em bibliografias anteriormente descritas por Koehn (1977), Groth *et al.* (1979) e Groth (1980).

Para verificar a morfologia interna das unidades de dispersão o material foi imerso e água e fervido, o que permite a hidratação mais rápida, sendo que o tempo de duração do processo de embebição depende da dureza ou resistência do tegumento ou pericarpo e do endosperma, durando aproximadamente 10 minutos (GROTH 1980 e 1984). A visualização da parte interna (após a hidratação) foi realizada por meio de cortes transversais e longitudinais, para visualizar a posição do embrião em relação ao tecido de reserva. A morfologia interna foi baseada nas seguintes características: tecido de reserva (perisperma e endosperma) e embrião (quanto ao tamanho e posição).

A morfologia externa foi baseada nas seguintes características: forma, contorno, tamanho (comprimento, largura e espessura), superfície (quanto à cor), hilo ou ponto de inserção do fruto; presença ou ausência de partes acessórias (arilo, arilóide, carúncula, cálice, brácteas e, se presentes, a cor e a forma).

Após a verificação das descrições e desenhos das espécies, foram destacadas características diagnósticas das mesmas por meio da confecção de chave dicotômica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes das seis espécies de *Amaranthus* analisadas possuem cor variável de acordo com o grau de maturação, podendo apresentar-se castanho-avermelhada, preta a atro-avermelhada. Não apresentam indumento e possuem superfície lisa e lustrosa. Possui forma lenticular, com contorno de orbicular a obovada.

Através da análise comparativa da morfologia das sementes destas espécies (Tabela 1), em busca de características para diferenciar as pragas quarentenárias das espécies nocivas toleradas deste gênero, foi possível destacar as seguintes características: as sementes de *Amaranthus* apresentam um bordo interrompido na porção basal por um pequeno entalhe do hilo. *A. albus* apresenta neste entalhe um sulco que se estende para o centro da semente; em *A. graecizans*, o sulco se entende para o centro a uma curta distância, enquanto que as demais espécies não apresentam este sulco.

As sementes de *Amaranthus albus*, *A. blitoides* e *A. graecizans* diferenciam-se das espécies nocivas do Brasil principalmente pela presença da ala, pois as demais espécies não possuem esta estrutura. Em *A. albus* e *A. blitoides*, a ala é miudamente estriada; em *A. graecizans* ela apresenta-se miudamente estriada e com fraca evidência das estrias, muitas vezes sobre as faces convexas.

A morfologia do embrião permite diferenciar as espécies do gênero *Amaranthus*, sendo necessário o corte longitudinal da semente para a observação da estrutura. O gênero possui embrião periférico, contínuo, curvo, linear, de cor branca e pode variar entre as espécies de acordo com a sua curvatura.

O embrião de *A. spinosus* apresenta curvatura maior do que 360°. As demais espécies nocivas, *A. deflexus* e *A. blitum*, possuem embrião com curvatura de quase 360°, no entanto, a primeira difere da segunda por apresentar o ápice do cotilédone obtuso, enquanto a segunda possui o ápice do cotilédone arredondado.

O embrião das pragas quarentenárias *A. albus*, *A. blitoides* e *A. graecizans* apresentam curvatura de quase 360°, a primeira difere das demais por apresentar a extremidade da radícula um pouco protuberante em relação ao ápice, enquanto *A. blitoides* apresenta a extremidade da radícula ligeiramente voltada para o hilo e o ápice dos cotilédones e, *A. graecizans*, a extremidade dos cotilédones se sobrepõem a base do eixo hipocótilo-radícula.

**Tabela 1:** Descrições morfológicas de sementes espécies nocivas e pragas quarentenárias do gênero *Amaranthus* .

ESPÉCIE	DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DA SEMENTE (De acordo com Groth)
<b><i>Amaranthus albus</i> L.</b> (Praga Quarentenária)	Lenticular ou obovóide-comprimida; em <u>contorno</u> de orbicular a obovada; <u>seção transversal</u> transverso-elíptica, com 0,6-1,0mm de comprimento por 0,6-0,9mm de largura ou 0,6-0,8(-1,0)mm de diâmetro por 0,5-0,6mm de espessura; <u>bordo</u> estreito-alado, com a <u>base</u> frequentemente comprimida ou achatada e interrompido por pequeno entalhe do hilo, de onde se estende um sulco para o centro da semente; <u>tegumento</u> com testa crustácea e tégmen membranáceo e alvo-translúcido; <u>superfície da testa</u> de cor atro-avermelhada a preta, lisa, lustrosa, glabra e ala miudamente estriada; <u>embrião</u> periférico, contínuo, curvo, linear, branco, com curvatura de quase 360° e extremidade da radícula um pouco protuberante em relação ao ápice dos <u>cotilédones</u> elípticos (que se encontra voltada para a extremidade do eixo hipocótilo-radícula), com ápice obtuso e deitados paralelamente ao bordo da semente, com um cotilédone externo e outro interno; <u>endosperma</u> reduzido a fina bainha em torno da extremidade da radícula; <u>perisperma</u> central, farináceo, de consistência dura, granuloso e esbranquiçado quando seco, translúcido e mucilaginoso depois de hidratado.
<b><i>Amaranthus blitoides</i> S. Watson</b> (Praga Quarentenária)	Lenticular; em <u>contorno</u> de obovada a suborbicular; <u>seção transversal</u> transverso-elíptica; com 1,0-1,8mm de diâmetro por 0,7-0,8mm de espessura; <u>bordo</u> estreito-alado, <u>ala</u> miudamente estriada, com a porção basal frequentemente comprimida ou achatada e interrompida por pequeno entalhe do hilo; <u>tegumento</u> com testa crustácea e tégmen membranáceo e alvo-translúcido; <u>superfície da testa</u> de coloração atro-avermelhada, lisa, lustrosa e glabra; <u>embrião</u> periférico, contínuo, curvo, linear, branco, semicarnoso, com curvatura de $\pm 360^\circ$ e extremidade da radícula ligeiramente voltada para o hilo e o ápice dos cotilédones; <u>eixo hipocótilo-radícula</u> orbicular em seção transversal, com menos da $\frac{1}{2}$ do comprimento total do embrião; <u>cotilédones</u> justapostos, planos, elípticos, com ápice arredondado ou obtuso e deitados paralelamente ao bordo da semente, com um cotilédone externo e outro interno; <u>endosperma</u> reduzido a fina bainha em torno da extremidade da radícula; <u>perisperma</u> central, farináceo, de consistência dura, granuloso e esbranquiçado quando seco, translúcido e mucilaginoso depois de hidratado.
<b><i>Amaranthus graecizans</i> L.</b> (Praga Quarentenária)	Lenticular; em <u>contorno</u> obovada a orbicular; <u>seção transversal</u> transverso- elíptica, com (1,0-)1,4-2,0mm de diâmetro; <u>bordo</u> nitidamente alado; <u>ala</u> miudamente estriada e com fraca evidência das estrias muitas vezes sobre as faces convexas; ala interrompida na porção basal por pequeno entalhe do <u>hilo</u> , de onde se estende um sulco para o centro a uma curta distância; <u>tegumento</u> com testa crustácea e tégmen membranáceo e alvo-translúcido; <u>superfície da testa</u> de coloração atro-avermelhada, lisa, lustrosa e glabra; <u>embrião</u> periférico, contínuo, curvo, linear, branco, com curvatura de quase 360° e com a extremidade dos cotilédones se sobrepondo ligeiramente ao ápice do <u>eixo hipocótilo-radícula</u> ; <u>cotilédones</u> elípticos, com ápice obtuso e deitados paralelamente ao bordo da semente, com um cotilédone externo e outro interno; <u>endosperma</u> reduzido a fina bainha em torno da extremidade da radícula; <u>perisperma</u> central, farináceo, de consistência dura, granuloso e esbranquiçado quando seco, translúcido e mucilaginoso depois de hidratado.

---

***Amaranthus spinosus* L.**

(Nociva)

Lenticular; em contorno de largo-ovada a suborbicular; seção transversal transverso-elíptica, com 0,7-1,2(-1,4)mm de comprimento por 0,7-0,9 (-1,0)mm de largura e 0,4-0,5mm de espessura; lados convexos; bordo comprimido, obtuso e interrompido na porção basal por pequeno entalhe do hilo, quase inconspícuo; tegumento com testa crustácea e tégmen membranáceo e alvo-translúcido; superfície da testa de coloração castanho-avermelhada (imatura) e atro-avermelhada em maior ou menor grau (madura), lisa, lustrosa, glabra e com finíssimo reticulado concêntrico (10X); embrião periférico, contínuo, curvo, linear, branco e com curvatura de mais de 360°; cotilédones elípticos, com ápice arredondado e deitados paralelamente ao bordo da semente, com um cotilédone externo e outro interno; endosperma reduzido a fina bainha em torno da extremidade da radícula; perisperma central, farináceo, de consistência dura, granuloso e esbranquiçado quando seco, translúcido e mucilaginoso depois de hidratado.

---

***Amaranthus blitum* L. subsp.  
*oleraceus* (L.) Costea**

(Nociva)

Lenticular; em contorno largo-obovada; seção transversal transverso-elíptica, com 1,0-1,2(-1,4)mm de comprimento por 0,8-1,0(-1,2)mm de largura e 0,4-0,5mm de espessura; lados convexos; bordo comprimido, obtuso e interrompido na porção basal por pequeno entalhe do hilo, quase inconspícuo; tegumento com testa crustácea e tégmen membranáceo e alvo-translúcido; superfície da testa de coloração castanho-avermelhada (imatura) e atro-avermelhada em maior ou menor grau (madura), lisa, lustrosa, glabra e com finíssimo reticulado concêntrico (10X); embrião periférico, contínuo, curvo, linear, branco e com curvatura de quase 360°; cotilédones elípticos, com ápice arredondado e deitados paralelamente ao bordo da semente, com um cotilédone externo e outro interno; endosperma reduzido a fina bainha em torno da extremidade da radícula; perisperma central, farináceo, de consistência dura, granuloso e esbranquiçado quando seco, translúcido e mucilaginoso depois de hidratado.

---

***Amaranthus deflexus* L.**

(Nociva)

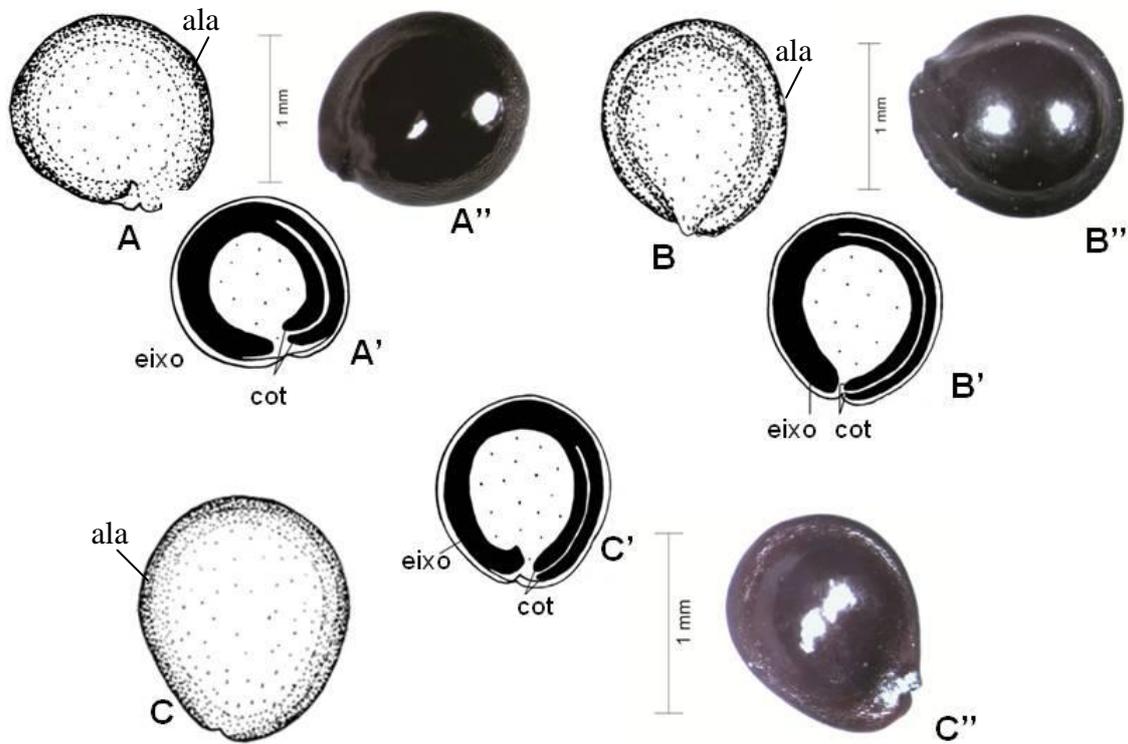
Lenticular; em contorno orbicular; seção transversal transverso-elíptica, com 1,0-1,2mm de diâmetro por 0,5-0,6mm de espessura; lados convexos; bordo comprimido, agudo e interrompido na porção basal por pequeno entalhe do hilo, quase inconspícuo; tegumento com testa crustácea e tégmen membranáceo e alvo-translúcido; superfície do tegumento de coloração castanho-avermelhada (imatura) e atro-avermelhada em maior ou menor grau (madura), lisa, lustrosa, glabra e com finíssimo reticulado concêntrico (10X); embrião periférico, contínuo, curvo, linear, branco e com curvatura de quase 360°; cotilédones elípticos, com ápice obtuso e deitados paralelamente ao bordo da semente, com um cotilédone externo e outro interno; endosperma reduzido a fina bainha em torno da extremidade da radícula; perisperma central, farináceo, de consistência dura, granuloso e esbranquiçado quando seco, translúcido e mucilaginoso depois de hidratado.

---

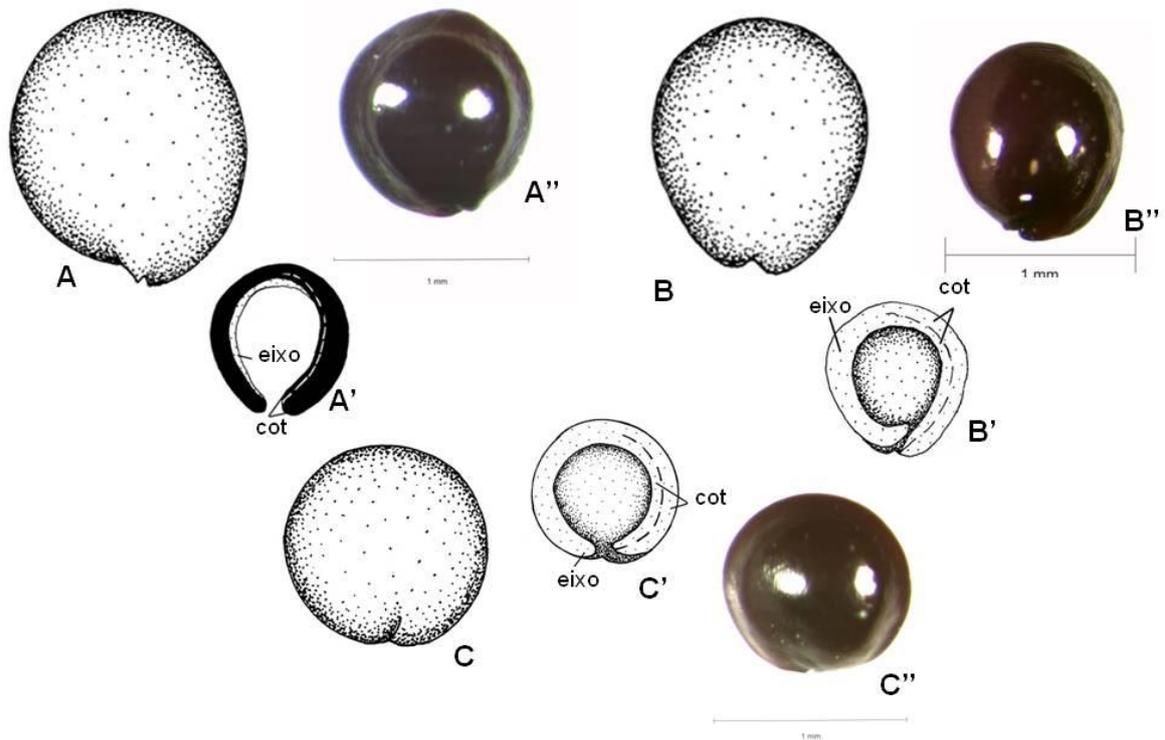
Considerando as características observadas, organizou-se uma chave dicotômica para diferenciar as sementes seis espécies do gênero *Amaranthus*, considerando aspectos de morfologia externa e interna (Figura 1). A chave dicotômica é complementada com os desenhos e fotografias das sementes.

<b>Chave Dicotômica para <i>Amaranthus</i> spp.</b>	
1. Semente com alas. ....	<b>2</b>
1'. Semente sem alas. ....	<b>4</b>
2. Sementes com bordo interrompido por pequeno entalhe no hilo, porém sem a presença de um sulco. Embrião com curvatura de $\pm 360^\circ$ . .....	<b>A. blitoides</b> (Fig. 2B)
2'. Sementes com bordo interrompido por pequeno entalhe no hilo e este com a presença de um sulco que se estende para o centro da semente. Embrião com curvatura de quase $360^\circ$ . ....	<b>3</b>
3. Embrião cuja extremidade da radícula é um pouco protuberante em relação ao ápice. ....	<b>A. albus</b> (Fig. 2A)
3'. Embrião cuja extremidade do cotilédone se sobrepõe ao ápice do eixo hipocótilo radícula. ....	<b>A. graecizans</b> (Fig. 2C)
4. Embrião com curvatura de mais de $360^\circ$ . ....	<b>A. spinosus</b> (Fig. 3B)
4'. Embrião com curvatura de quase $360^\circ$ . ....	<b>5</b>
5. Cotilédone com ápice obtuso. ....	<b>A. deflexus</b> (Fig. 3C)
5'. Cotilédone com ápice arredondado. ....	<b>A. blitum</b> (Fig. 3A)

**Figura 1:** Chave dicotômica para identificação de espécies nocivas e pragas quarentenárias do gênero *Amaranthus*.



**Figura 2:** Espécies de pragas quarentenárias A1 do gênero *Amaranthus* L. **A-A''**- *A. albus* L.; **A**- desenho da semente; **A'**- desenho do embrião (seção long.); **A''**- fotografia da semente; **B-B''**- *A. blitoides* S. Watson; **B**- desenho da semente; **B'**- desenho do embrião (seção long.); **B''**- fotografia da semente; **C-C''**- *A. graecizans* L.; **C**- desenho da semente; **C'**- desenho do embrião; **C''**- fotografia da semente. **Legenda:** eixo- eixo hipocótilo-radícula; cot- cotilédone. (Autoria dos desenhos: Doris Groth)



**Figura 3:** Espécies nocivas do gênero *Amaranthus*. **A-A''**- *A. blitum* L. subsp. *oleraceus* (L.) Costea; **A**- desenho da semente; **A'**- desenho do embrião (seção long.) **A''**- fotografia da semente. **B-B''**- *A. spinosus* L.; **B**- desenho da semente; **B'**- desenho do embrião (seção long.); **B''**- fotografia da semente; **C-C''**- *A. deflexus* L.; **C**- desenho da semente. **C'**- desenho do embrião (seção long.) **C''**- fotografia da semente. **Legenda:** eixo- eixo hipocótilo-radícula; cot- cotilédone. (Autoria dos desenhos: Doris Groth)

A identificação das unidades de dispersão é uma ciência e constitui um campo especializado da taxonomia botânica. Kuniyoshi (1983) ressalta que esta área da botânica se desenvolveu principalmente pela necessidade de detectar as sementes de invasoras quando elas são semelhantes às cultivadas.

A análise de descrições morfológicas realizadas por especialistas pode ser prejudicada pela dificuldade de compreensão de terminologias botânicas, pois alguns termos não usuais podem dificultar este processo. Nas descrições realizadas por Groth especialmente para este trabalho, pode-se destacar a utilização constante no gênero *Amaranthus* do termo “ala”, que, por definição, é qualquer expansão em forma de asa e que se prolonga da superfície, sendo formada exclusivamente pelo tegumento das sementes (BRASIL, 2009a). E que, de acordo com Gonçalves e Lorenzi (2011), possui a função de capacitar a unidade de dispersão a planar por pequenas distâncias após se desprender da planta mãe, citando como exemplo as sementes de ipê-verde (*Cybistax antisyphilitica*).

O termo “ala” é descrito nos glossários botânicos e dicionário da língua portuguesa como sinônimo de asas, como Delorit (1970), Ferri *et al* (1978), Ferreira (2008), Brasil (2009a) e Gonçalves e Lorenzi (2011), ressaltando-se que, de acordo com as definições, esta estrutura não é facilmente visualizada em *Amaranthus*. Em descrições de algumas espécies do mesmo gênero, Groth e Liberal (1988) descrevem o bordo das sementes como comprimido, formando uma espécie de ala, o que comprova que alguns termos botânicos eventualmente podem ser utilizados sem o seu significado literal.

A análise da morfologia das sementes de *Amaranthus* demonstra a dificuldade de distinguir espécies nocivas e pragas quarentenárias, por serem muito semelhantes morfológicamente. Apenas a análise do embrião permite realizar a identificação correta, o que, juntamente com a escassez de literatura especializada contendo informações, desenhos e descrições das pragas quarentenárias A1 do país, dificulta os processos de identificações.

Verificou-se que identificação até nível de espécie é possível de ser realizada apenas pela análise da sua unidade de dispersão, conforme já afirmavam Martin e Barkley (1961) e Gunn (1972). No entanto, verifica-se que há necessidade de ampliar publicações especializadas para a identificação de espécies por meio destas estruturas.

## CONCLUSÕES

As sementes de pragas quarentenárias *Amaranthus albus* L., *A. blitoides* S. Wats. e *A. graecizans* L. diferenciam-se das espécies nocivas do mesmo gênero encontradas no Brasil principalmente pela presença da ala.

A visualização da estrutura do embrião, mediante corte longitudinal da semente, permite diferenciar as espécies do gênero *Amaranthus*.

A análise das características morfológicas internas e externas das sementes do gênero *Amaranthus* é eficaz na identificação e diferenciação das espécies.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA do MAPA n° 52, de 20 de novembro de 2007. **Diário Oficial da União**: Brasília, 21 de novembro de 2007. Seção 1, p.31.
- BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA do MAPA n° 41, de 1° de julho de 2008. **Diário Oficial da União**: Brasília, 02 de julho de 2008. Seção 1, n.125, p.8-9.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Glossário ilustrado de morfologia**. Brasília: MAPA/ACS, 2009a. 406p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009b. 399p.
- BRASIL. PORTARIA do MAPA n° 443, de 11 de novembro de 1986. **Diário Oficial da União**: Brasília, 12 de novembro de 1986. Seção 1, p.16862.
- BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, M.F. Biologia de plantas daninhas. In.: OLIVEIRA, R.S. et al (Ed). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Editora Omnipax. 2011. p.1-36.
- DELORIT, R.J. **An illustrated taxonomy manual of weed seeds**. Agronomy Publications. River Falls, Wisconsin. 1970.
- FERREIRA, A.B.H. **Mini Aurélio**: o dicionário da Língua Portuguesa. 7 ed. Curitiba: Editora Positivo, 2008. 896p.
- FERRI, M.G.; MENEZES, N.L.; MONTEIRO-SCANAVACCA, W.R. **Glossário ilustrado de botânica**. São Paulo: EBRATEC: Ed. da Universidade de São Paulo, 1978. 198p.
- GONÇALVES, E.G.; LORENZI, H. **Morfologia Vegetal**: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. 2 ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2011. 544p.
- GROTH, D. Identificação botânica de plantas e sementes de espécies invasoras na cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n.3, p.59-95, 1980.
- GROTH, D. **Unidades de dispersão e plântulas de espécies invasoras**. Campinas: UNICAMP/Instituto de Biologia, 1984. 630p. (Tese de Doutorado em Biologia Vegetal)
- GROTH, D.; LIBERAL, O.H.T. **Catálogo de identificação de sementes**. n1. Campinas: Fundação Cargil, 1988. 183p.
- GROTH, D; SILVA, H.T.; WEISS, B. Caracterização botânica de plantas de espécies invasoras e respectivas sementes na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Rio

Grande do Sul. **Anais do Seminário Nacional de Pesquisa de Soja**. v.2. Londrina: EMBRAPA-CNPS, 1979. p.187-202.

GUNN, C.R. Seed collecting and identification. In: KOZLOWSKI, T.T. **Seed biology**. v.3. New York: Academic Press, 1972, cap.2, p.55-143.

KOEHN, D. Identificação de algumas invasoras encontradas em sementes das principais espécies forrageiras produzidas no Rio Grande do Sul. **Boletim Técnico IPAGRO**, Porto Alegre, v.1, n.1, p.3-96, 1977.

KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com Araucária**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6 ed. São Paulo: Ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2006. 362p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4 ed. São Paulo: Editora Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2008. 608p.

MARCHIORETTO, M.S. 2012. Amaranthus. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico de Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB015406>> Acesso em 14 mai. 2012.

MARTIN, A.C.; BARKLEY, W.D. **Seed identification manual**. Berkley: University of California, 1961. 221p.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2 ed. São Paulo: Ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2008. 640p.

VEIGA, R.F.A.; GERMEK, E.B.; FARIA, J.T.; OLIVEIRA, W.R.; NUCCI, T.A.; COELHO, S.M.B.M. **O sistema de introdução e quarentena de plantas do Instituto Agrônomo e os procedimentos necessários ao intercâmbio de germoplasma**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1992. 20p (Documentos, 23)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de identificação de unidades de dispersão é um trabalho extremamente meticuloso. A maioria dos analistas de sementes no Brasil possuem conhecimentos limitados sobre as terminologias botânicas utilizadas nas descrições morfológicas. Ao realizar a identificação contam, muitas vezes, com uma única semente, ou com o fruto e a semente, ou com alguma(s) estrutura(s) acessória(s); também deve ser considerado a condição física e de maturação das unidades de dispersão disponíveis para consulta, que nem sempre estão adequados, ou não encontram-se no mesmo estágio que a unidade que se deseja identificar, considerando que características importantes de identificação podem ser destruídas ou danificadas nos processos de colheita e de beneficiamento.

Desta maneira, a disponibilização de um banco de dados composto por imagens, desenhos e descrições morfológicas das unidades de dispersão das principais espécies a serem identificadas, completa uma lacuna importante na área de identificação de sementes. Até os dias atuais, as publicações referentes à morfologia de sementes avançaram quanto à presença de mais ilustrações, mas ainda não são suficientes considerando a diversidade de espécies, englobando espécies características apenas de determinadas regiões ou de interesse para algum grupo de pesquisa.

As bibliografias utilizadas para a identificação de sementes baseiam-se desde glossários de botânica para a verificação de termos utilizados pelos descritores, como guias que apresentam ilustrações e fotos das espécies, neste caso, nem sempre especializado em unidades de dispersão, mas contemplando demais partes da planta. Um dos problemas encontrados nas bibliografias disponibilizadas é a atualização da nomenclatura botânica, pois cada autor segue uma linha de nomenclatura que pode divergir da aceita pela ISTA (*International Seed Testing Association*) e AOSA (*Association of Official Seed Analysts*), baseadas no GRIN (*Germoplasm Resources Information Network*).

A nomenclatura botânica está sendo constantemente atualizada, pois as pesquisas utilizando novas tecnologias para a reanálise de gêneros e famílias têm encontrado resultados importantes para a reclassificação de algumas espécies descritas e registradas de maneira equivocada. Desta maneira, a lista de nomes científicos das espécies nocivas e pragas quarentenárias, contidas respectivamente

na Portaria nº 443 de 1986 e na IN nº 41 de 2008 do MAPA, encontra-se com alguns nomes científicos desatualizados, o que pode gerar confusão para analistas, pois, nas bibliografias, a mesma espécie pode possuir nomes diferentes, o nome atual em vigor e sinônimas, nomes registrados que deixaram de ser utilizados.

A identificação de espécies a partir das unidades de dispersão como critério para diferenciar uma espécie nociva de uma praga quarentenária é uma das etapas mais importantes da identificação de outras espécies na análise de sementes antes da comercialização, pois um mesmo gênero possui espécies classificadas em ambas as situações, gerando dificuldades na identificação correta e não sendo suficiente a identificação somente até o gênero.

A identificação errônea de uma espécie nociva como uma praga quarentenária pode ocasionar à exclusão de um lote de sementes da comercialização e, desta forma, gerar prejuízos ao produtor. Entretanto, a situação inversa coloca em risco a segurança das lavouras do país, pois, se não corretamente identificada uma praga quarentenária, pode-se permitir sua disseminação para outras regiões. Estes erros de identificação podem ocorrer devido a semelhança entre as unidades de dispersão destas espécies; por exemplo, *Amaranthus albus*, *A. blitoides* e *A. graecizans* são pragas quarentenárias ausentes no Brasil que possuem sementes muito similares às sementes de outras espécies do mesmo gênero nativas do Brasil e que são consideradas pela Portaria 443 de 1986 do MAPA como nocivas toleradas.

Não existe nenhuma literatura especializada contendo descrições, ilustrações e informações das unidades de dispersão de espécies de pragas quarentenárias e, na maioria dos laboratórios de análise de sementes do Brasil, faltam coleções de sementes corretamente identificadas e que adotem a nomenclatura atualmente em vigor, possibilitando a correta identificação taxonômica das diferentes espécies e, principalmente, daquelas consideradas indesejáveis, como as pragas quarentenárias. Além disso, as coleções de sementes, denominadas de sementários, são de difícil conservação, tendo em vista que, com o manuseio, algumas estruturas podem ser danificadas ou sofrer degradação com o tempo, impossibilitando as análises.

Existe a necessidade premente de subsidiar os laboratórios que realizam análise de sementes, principalmente de espécies importadas, para a correta identificação taxonômica de sementes de espécies invasoras.

O presente trabalho fornece aos laboratórios um banco de dados para auxiliar na correta identificação das unidades de dispersão destas espécies. A composição deste banco de dados com imagens e desenhos das unidades de dispersão, contendo detalhes da sua morfologia, facilita a visualização das diferenças morfológicas como também permite compreender as descrições.

## REFERÊNCIAS

- BOSWELL, V.R. Que son las semillas y que hacen introduccion. In: UNITED STATES, DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Semillas**. México: Ed. Continental, 1962. cap. 1, p.19-36.
- BRACCINI, A.L. Banco de sementes e mecanismos de dormência em sementes de plantas daninhas. In.: OLIVEIRA, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. (Ed.) **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Editora Omnipax, 2011. p.37-66.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 180p.
- BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, M.F. Biologia de plantas daninhas. In.: OLIVEIRA, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. (Ed.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Editora Omnipax, 2011. p.1-36.
- DAVITASHVILI, N.; KARRER, G. Taxonomic importance of seed morphology in *Gentiana* (Gentianaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, n. 162, p.101–115, 2010.
- GONÇALVES, E.G.; LORENZI, H. **Morfologia Vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares**. 2 ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2011. 544p.
- GROTH, D.; BOARETTO, M.R.; SILVA, R.N. Morfologia de sementes, frutos e plantas invasoras em algumas culturas. **Revista Brasileira de Sementes**. v.5, n.3; p.151-182. 1983
- KOEHN, D. Identificação de algumas invasoras encontradas em sementes das principais espécies forrageiras produzidas no Rio Grande do Sul. **Boletim Técnico IPAGRO**, Porto Alegre, v.1, n.1, p.3-96, 1977.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6 ed. São Paulo: Ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2006. 362p.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4 ed. São Paulo: Editora Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2008. 608p.
- MARINIS, G. Ecologia de plantas daninhas. In.: CAMARGO, P.(Ed). **Texto básico de controle de plantas daninhas**. 4 ed. Piracicaba: ESALQ, 1972,. p.1-74.
- MARTIN, A.C.; BARKLEY, W.D. **Seed identification manual**. Berkley: University of California, 1961. 221p.
- MUSIL, A.F. **Identification of crop and weed seeds**. Washington: USDA, 1963. 171p.

UNITED STATES. Department of Agriculture. Identification of seeds. In: **Manual for testing agricultural and vegetable seeds**. Washington:USDA,, 1952. p.194-262.

