

### Artigo Científico

## Resumo

O objetivo da pesquisa foi avaliar o potencial alelopático do arilo da semente de mamão. Neste contexto, desenvolveu-se um experimento considerando o desenvolvimento inicial de sementes de milho, soja, alface e pepino, germinadas na presença ou na ausência do arilo de mamão maduro. Para a obtenção do arilo, foram utilizados frutos in natura de mamão, dos quais foram extraídas as sementes com arilo que foram colocadas em placas de Petri contendo duas folhas de papel filtro e adicionando 10 mL de água destilada. Após 24 h retirou-se as sementes de mamão e inserindo-se as sementes a serem testadas. O tratamento controle não recebeu arilo de mamão sendo constituído apenas de 10 mL água. Os tratamentos com quatro repetições foram mantidos em câmara de germinação a 22 °C e fotoperíodo de 12 h de luz durante sete dias. Após esse período avaliou-se a porcentagem de germinação, o comprimento da raiz e parte aérea. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. A análise dos dados foi realizada utilizando-se o software estatístico SISVAR e as médias comparadas pelo teste -T de Student, a 5% de probabilidade. Verificou-se efeito significativo do arilo da semente de mamão com estímulo do crescimento da raiz de milho e parte aérea da alface, não apresentando efeito sobre as variáveis avaliadas em soja e pepino, quando comparado ao controle.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L.; *Glycine max* (L.) Merr., *Lactuca sativa* L.; *Cucumis sativus* L.; alelopatia.

## Desenvolvimento inicial de milho, soja, alface e pepino germinados na presença do arilo da semente de mamão

Clair Aparecida Viecelli<sup>1</sup>

Claudia Tatiana Araujo da Cruz-Silva<sup>2</sup>

Samara Patrycia Trés<sup>3</sup>

Talita Cristina Maffei Rosa<sup>4</sup>

Beatriz Renata Vergutz<sup>5</sup>

## El desarrollo inicial de maíz, soja, pepino y lechuga germinados en presencia del arilo de semillas de papaya

## Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar el potencial alelopático del arilo de la semilla de papaya. En este contexto, se llevó a cabo una investigación teniendo en cuenta el desarrollo inicial de las semillas de pepino, soja, maíz y lechuga germinados en presencia o ausencia de del arilo maduro de la semilla de papaya. Para obtener los arilos, se utilizaron frutos frescos de papaya, de los cuales se extrajeron semillas con arilo, posteriormente colocadas en placas de Petri conteniendo dos hojas de papel de filtro y mediante la adición de 10 mL de agua destilada. Después de 24 h se retiró las semillas de papaya haciendo la inserción de las semillas de los tratamientos para las pruebas. El diseño experimental fue completamente al azar. El grupo control no recibió el arilo de papaya conteniendo solamente los 10 mL de agua destilada. Los tratamientos con cuatro repeticiones se mantuvieron en una cámara de germinación a 22 °C y un fotoperíodo de 12 h de luz durante siete días. Después de este período se evaluó el porcentaje de germinación, longitud de raíz y parte aérea. El análisis de los datos se realizó utilizando el software estadístico SISVAR y las medias se compararon mediante la prueba T - student, en 5% probabilidad. Hubo efecto significativo de los arilos de las semillas de papaya con el estímulo al crecimiento de raíces de maíz y parte aérea de la lechuga, sin embargo, no se ha observado ningún efecto sobre las variables evaluadas en la soja y el pepino en comparación con el control.

**Palabras clave:** *Zea mays* L.; *Glycine max* (L.) Merr., *Lactuca sativa* L.; *Cucumis sativus* L.; alelopatía.

## Introdução

As práticas da agricultura moderna incluem uso excessivo de fertilizantes, herbicidas, nematocidas,

fungicidas, os quais comprometem as propriedades físico-químicas do solo, poluindo a água e o solo em detrimento do ecossistema global. Sustentabilidade agrícola significa fazer uso eficiente de recursos

Recebido em: 21/02/2012.

Aceito em: 03/08/2012.

1 Prof. Titular Departamento de Agronomia, Faculdade Assis Gurgacz (FAG), Cascavel-PR. E-mail: viecelli@fag.edu.br.

2 MSC - Botânica-UFPR. Pesquisa UNOSTE, Cascavel-PR. E-mail: claudia\_petsmart@hotmail.com.

3 Departamento de Agronomia. Faculdade Assis Gurgacz (FAG), Cascavel-PR. E-mail: samarapatrycia@hotmail.com

4 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola- UNIOESTE, Cascavel-PR. E-mail: talita.maffei@bol.com.br

5 Departamento de Agronomia. Faculdade Assis Gurgacz (FAG), Cascavel-PR. E-mail: biavergutz@gmail.com

internos da fazenda, contando com um mínimo de insumos adquiridos. Aleloquímicos podem ser usados como um aditivo na cultura agrícola como uma boa estratégia para aumentar a produtividade (CHOU, 1999).

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta tipicamente tropical, com origem no Noroeste da América do Sul e grande adaptabilidade no Brasil, o que possibilitou ao país ser o principal produtor mundial de mamão. Seu fruto é uma baga, que pode conter até 1000 sementes que se inserem na sua cavidade interna (VALE, 2010). A semente está envolvida por duas membranas, sendo uma externa, denominada arilo ou sarcotesta (envelope mucilaginoso) e a outra interna, chamada esclerotesta (camada enrugada), que envolve o tégmen. Internamente é constituída pelo endosperma e embrião. Nestas membranas existe predominância de substâncias que são responsáveis pela germinação (MARIN et al., 1995).

Metabólitos secundários de vegetais incluem uma variedade de compostos que são liberados através das plantas no ambiente para atrair ou repelir, nutrir ou ser tóxico para outros organismos. Estes metabólitos são frequentemente estocados no vacúolo ou nos espaços intercelulares quando não são usados. Entretanto, os compostos podem ser prontamente liberados das células ou superfícies das folhas para defesa, atração ou como sinalizadores químicos (CHOU, 1999).

A interferência positiva ou negativa destes compostos do metabolismo secundário (aleloquímicos) produzidos por uma planta caracteriza a alelopatia (FERREIRA, 2004). Os compostos com potencial alelopático pertencem a diversos grupos químicos, atribuindo maior importância aos terpenos, alcalóides e compostos fenólicos (MALHEIROS e PERES, 2001).

Segundo REIGOSA et al. (1999) há muitos caminhos pelos quais os metabólitos podem ser liberados no ambiente, entre eles a volatilização, lixiviação, decomposição dos resíduos das plantas no solo ou exsudação pelas raízes, podendo afetar positiva ou negativamente o crescimento e desenvolvimento de outras espécies. Os aleloquímicos podem afetar muitos processos simultaneamente, seus efeitos dependem da concentração e cada processo pode ter uma resposta diferente para uma concentração ou aleloquímico em particular. A alelopatia não é um fenômeno isolado e a presença ou ausência de alelopatia é determinada pela interação de vários fatores.

Depois de liberados os aleloquímicos são

envolvidos numa variedade de processos metabólicos. Muitos fatores determinam sua toxicidade tais como: concentração, taxa de fluxo, idade e estágio metabólico da planta, condições ambientais. A produção varia na qualidade e quantidade com a idade, cultivar, órgão da planta e época do ano (SINGH et al., 2003).

REIGOSA et al. (1999) afirmam que é muito difícil sumarizar o modo de ação dos aleloquímicos, pois são moléculas muito diferentes, cujo efeito pode variar em função da concentração, de fatores ambientais, de características da planta, podendo afetar muitos processos simultâneos. Podem afetar funções como absorção de nutrientes, crescimento, fotossíntese, respiração, permeabilidade da membrana, síntese protéica e a atividade enzimática. Segundo ALMEIDA, (1988) e MALHEIROS e PERES, (2001) uma mesma substância pode afetar diversas funções fisiológicas bem como várias substâncias podem afetar apenas uma função no organismo.

Devido as características citadas, o trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o potencial alelopático do arilo da semente de mamão (*Carica papaya* L.) sobre o desenvolvimento inicial de milho (*Zea mays* L.), soja (*Glycine max* (L.) Merr.), alface (*Lactuca sativa* L.) e pepino (*Cucumis sativus* L.).

## Materiais e Métodos

Os experimentos foram realizados no laboratório de Sementes da Faculdade Assis Gurgacz - FAG, Campus Cascavel. As sementes de mamão foram obtidas de frutos maduros in natura. Em placa de petri foram colocados 2 folhas de papel filtro, 30 sementes de mamão maduro com arilo, escolhidas ao acaso e 10 mL de água destilada. Após 24 h retiraram-se as sementes e inseriu-se 25 sementes de milho, soja, alface ou pepino. O tratamento controle foi utilizado apenas papel filtro e água destilada, sem resíduos das sementes de mamão. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, cada tratamento continha 4 repetições com 25 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento. Os tratamentos foram mantidos em câmara de germinação a 22 °C e fotoperíodo de 12 h luz, durante 7 dias.

Após este período, as placas de cada tratamento foram avaliadas para as variáveis: porcentagem de germinação, onde foram consideradas germinadas todas as sementes que apresentavam tegumento rompido com emissão da raiz com aproximadamente 2 mm de comprimento (BORGHETTI e FERREIRA,

2004). Foram também dimensionados o comprimento da parte aérea, ou seja, região de transição da raiz até a inserção dos cotilédones e comprimento da raiz, que compreende região de transição da parte aérea até o ápice da raiz. Avaliou-se posteriormente a germinação das sementes do próprio mamão, aos 15 e 30 dias após a separação do fruto.

Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo software estatístico SISVAR e a comparação entre as médias dos tratamentos foram realizadas com a aplicação do teste-t ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

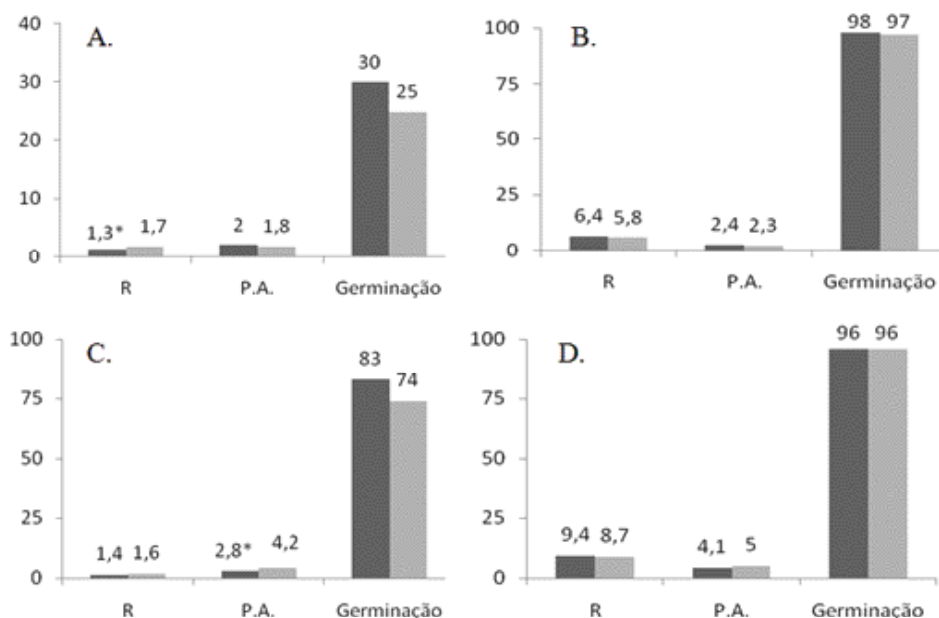
Após 7 dias de cultivo em câmara de germinação, sementes de milho, soja, alface e pepino não tiveram sua taxa de germinação influenciada significativamente pela exposição das sementes a lixívia de arilo de sementes de mamão (Figura 1).

Diferente do observado neste trabalho TOKUHISA et al., (2007a e 2008) verificaram que a presença do arilo de mamão diminuiu a velocidade e a porcentagem de germinação da própria semente de mamão, quando testadas diferentes épocas

de colheita. Quando avaliada a germinação das sementes de mamão tanto aos 15 como aos 30 dias, a germinação de sementes com arilo foi inferior quando comparada com os valores obtidos para as sementes sem arilo.

A inibição da germinação pode ser explicada por ARAUJO et al. (2005), que verificou em sua pesquisa de armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de mamão, que a semente do mamoeiro apresenta-se envolvida por duas membranas (sarcotesta e esclerotesta), nas quais existe predominância de substâncias inibidoras e estas são citadas, como prováveis, responsáveis pelo controle da germinação das sementes. GHERARDI e VALIO (1976) ao utilizarem extratos de arilo de sementes de mamão constataram que no arilo há maior concentração de inibidores, anulando a germinação das sementes de alface.

Verificou-se efeito significativo do arilo da semente de mamão com estímulo de 30% no crescimento da raiz do milho e 50% para a parte aérea da alface, não apresentando efeito sobre as variáveis avaliadas em soja e pepino, quando comparado ao controle (Figura 1).



**Figura 1.** Germinação (%) e desenvolvimento da raiz (R) e parte aérea (P.A.) em cm das plantas de milho (A), soja (B), alface (C) e pepino (D) submetidas a germinação na ausência (■) e presença (▒) do arilo da semente de mamão. Médias seguidas de asterisco (\*) indicam diferença estatística a 5% pelo teste-t, quando comparada ao controle (ausência do arilo).

Diferente dos dados obtidos neste trabalho, TOKUHISA et al. (2007b) verificaram que o umedecimento do substrato de germinação com solução preparada a partir do arilo de sementes de mamão teve efeito significativo inibindo a germinação e o comprimento da raiz primária de alface, que foram aumentados com o aumento da concentração do extrato. Esse padrão diferenciado de resposta pode estar relacionado à forma de obtenção do extrato, visto que, os autores acima relacionados obtiveram o extrato por maceração em água destilada das sementes com arilo, ao passo que, neste trabalho as sementes de mamão ficaram em contato com água destilada por 24 h, sem sofrer fricção.

Estes mesmos autores avaliaram a presença de compostos fenólicos (possíveis responsáveis pelos efeitos inibitórios) na semente do mamão em duas épocas de coleta, verificando maior quantidade de compostos fenólicos no arilo e esclerotesta das sementes de mamão coletados em maio de 2005 em relação às de setembro do mesmo ano. Estes dados sugerem que a época de coleta da semente de mamão pode influenciar a presença dos compostos responsáveis pela inibição da germinação o que pode ter influenciado os resultados obtidos neste trabalho, que não verificou grandes diferenças em relação ao controle e quando observado o potencial de interferência foi considerado positivo.

Desta forma, observa-se a necessidade de estudos mais aprofundados tendo em vista a divergência de opiniões entre autores. Entretanto, ficou evidente que há potencial alelopático no arilo da semente de mamão, que podem variar em função de alguns fatores.

Segundo BOTSARIS (2002), metabólitos secundários podem ter alteração no nível de concentração em função da variação sazonal, determinando uma época ideal para colheita para que apresentem uma boa atividade.

Para CHOW e LIN (1991), o arilo de sementes de mamão apresenta inibidores, principalmente compostos fenólicos, que acarretam germinação lenta e desuniforme das sementes. Segundo CARVALHO e NAKAGAWA (2000), estes inibidores podem restringir a entrada de oxigênio no interior da semente, impedindo, portanto, a germinação.

Testes com arilo de outras espécies também demonstram que os arilos apresentam características potenciais de inibição, as quais influenciam o padrão de resposta germinativa. De acordo com FERREIRA

et al. (2005) a remoção do arilo de sementes de maracujá (*Passiflora alata* Curtis) foi benéfica ao processo germinativo, promovendo os maiores valores, o que segundo os autores, confirma a remoção de substâncias inibidoras da germinação juntamente com a extração do arilo.

PEREIRA e DIAS (2000) também relatam que a germinação das sementes de maracujá é influenciada pela presença de seu próprio arilo, que é uma capa de constituição gelatinosa, rica em pectina, que envolve completamente as sementes. Esta pode constituir uma barreira física, e ainda conter substâncias reguladoras de crescimento, que podem contribuir para a desuniformidade na germinação.

Deste modo, o arilo deve ser removido de modo adequado para não interferir no processo de germinação, ou servir de substrato para o desenvolvimento de microrganismos que prejudicam a qualidade das sementes.

Em sementes de jaracatiá (*Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC.) a presença do arilo prejudicou a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas, confirmando a possível presença de substâncias inibidoras da germinação no arilo (FREITAS et al., 2011). Segundo CANDIANI et al. (2004) o arilo inibe a germinação de magnólia (*Michelia champaca* L.). Extratos aquosos de arilo desta espécie inibiram também a germinação de sementes de alface.

Os resultados desta pesquisa estão ainda relacionados com alguns trabalhos relatam tratamentos para remoção do arilo, o que pode reduzir ou até eliminar o efeito inibitório da germinação. Em testes com sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.) tanto na ausência como na presença de luz as sementes com mucilagem não apresentaram germinação. Também foi verificado que os pré-tratamentos com cal virgem e nitrato de potássio melhoram a capacidade germinativa das sementes com mucilagem, conforme demonstram LOPES et al., 2002.

Confirmando o potencial inibitório do arilo de sementes, em diferentes pesquisas ALVES et al. (2009) verificaram que a realização da remoção do arilo pelo método de fermentação facilitou a germinação das sementes de pitombeira (*Talisia esculenta* Radlk), provavelmente pelo fato de o mesmo conter algum tipo de substância inibidora da germinação. Portanto, o arilo deve ser retirado do modo mais adequado possível,

visando à obtenção da máxima germinação e, conseqüentemente, a emergência rápida e eficiente das plântulas. A partir das verificações apresentadas os autores salientam ainda que quando não retirado completamente, o arilo pode interferir no processo de germinação, além de se constituir em substrato para o crescimento de microrganismos, trazendo prejuízos para a qualidade das sementes.

## Conclusões

Nas condições em que foi desenvolvido o trabalho foi verificado que o arilo de sementes de mamão não apresentou interferência alelopática na germinação das sementes testadas, entretanto mostrou-se eficiente no desenvolvimento do hipocótilo de alface e da raiz do milho.

## Referências

- ALMEIDA, F.S. **A Alelopatia e as Plantas**. Londrina: Iapar, 1988. 60p. (Circular, 53).
- ALVES, E.U.; SILVA, K.B.; GONÇALVES, E.P.; CARDOSO, E.A.; ALVES, A.U. Germinação e vigor de sementes de *Talisia esculenta* (St. Hil) Radlk em função de diferentes períodos de fermentação. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.4, p.761-770, 2009.
- ARAÚJO, E.C.; BALBINOT, E.; MENDONÇA, A.V.R.; SILVA, R.F. **Efeito do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) em função da posição no fruto**. Papaya Brasil. 2005. Disponível em: [http://www.fundagres.org.br/downloads/pi-mamao/2005\\_sementes\\_mudas\\_08.pdf](http://www.fundagres.org.br/downloads/pi-mamao/2005_sementes_mudas_08.pdf). Acesso: 19 out. 2011.
- BORGHETTI, F.; FERREIRA, A.G. Interpretação de resultados de germinação. **In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. Germinação do básico ao aplicado**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.209-222.
- BOTSARIS, A.S. **Fitoterapia chinesa e plantas brasileiras**. 2.ed. São Paulo: Icone, 2002. 550p.
- CANDIANI, G.; GALETTI, M.; CARDOSO, V.J.M. Seed germination and removal of *Michelia champaca* L. (Magnoliaceae) in eucalypt stands: the influence of the aril. **Revista Árvore**, v.28, n.3, p.327-332, 2004.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- CHOU, C. Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.18, n.5, p.609-636, 1999.
- CHOW, Y.J.; LIN, C.H. p-Hydroxibenzoic acid the major phenolic germination inhibitor of papaya seed. **Seed Science and Technology**, v.19, n.1, p.167-174, 1991.
- FERREIRA, A.G. Interferência: Competição e Alelopatia. **In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 251-262.
- FERREIRA, G.; OLIVEIRA, A.; RODRIGUES, J.D.; DIAS, G.B.; DETONI, A.M.; TESSER, S.M.; ANTUNES, A.M. Efeito de arilo na germinação de sementes de *Passiflora alata* Curtis em diferentes substratos e submetidas a tratamentos com giberelina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, n. 2, p.277-280, 2005.
- FREITAS, S.J.; BARROSO, D.G.; SILVA, R.F.; MARTINS, V.H.C.R.; FREITAS, M.D.S.; FERREIRA, P.R. Métodos de remoção da sarcotesta na germinação de sementes de jaracatiá. **Revista Árvore**, v.35, n.1, p.91-96, 2011.
- GHERARDI, E.; VALIO, I.F.M. Occurrence of promoting and inhibitory substances in the seed arils of *Carica papaya* L. **Journal of Horticultural Science**, v.51, p.1-14, 1976.
- LOPES, J.C.; PEREIRA, M.D.; MARTINS-FILHO, S. germinação de sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.59-66, 2002.
- MALHEIROS, A.; PERES, M.T.L.P. Alelopatia: Interações Químicas entre espécies. Chapecó: Argos: 2001. **In: YUNES, R.A.; CALIXTO, J.B. Plantas medicinais sob a ótica da Química Medicinal Moderna**. Chapecó: Argos: 2001. p.505-521.

*Viecelli et al. (2012)*

MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A.; SALGADO, J.S.; MARTINS, D.S.; FULLIN, E.A. **Recomendações para a Cultura do mamoeiro no estado do Espírito Santo**. 4.ed. Vitória: EMCAPA, 1995. 57p. (Circular Técnica 3).

PEREIRA, K.J.C.; DIAS, D.C.F.S. Germinação e vigor de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) submetidas a diferentes métodos de remoção da mucilagem. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.288-291, 2000.

REIGOSA, M.J.; MOREIRAS-SANCHEZ, A.; GONZALEZ, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.18, n.5, p.577-608, 1999.

SINGH, H.P.; BATISH, D.R.; KOHLI, R.K. Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.22, n.3-4, p.239-311, 2003.

TOKUHISA, D.; DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E.M.; DIAS, L.A.S.; MARIN, S.L.D. Tratamentos para superação da dormência em sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n. 1, p.131-139, 2007a.

TOKUHISA, D.; DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E.M.; HILST, P.C.; DEMUNER, A.J. Compostos fenólicos inibidores da germinação em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.180-188, 2007b.

TOKUHISA, D.; DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E.M.; DIAS, L.A.S.; MARIN, S.L.D. Época de colheita dos frutos e ocorrência de dormência em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.075-080, 2008.

VALE, L.S.R. **Fruticultura**. Ministério da Educação Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica Instituto Federal Goiano – Campus Ceres. 2010, Cap. 14, p.139.