



Universidade de Brasília

Savannah

Journal of Research and Development

Ano I – Volume 1, Número 1 • Fevereiro de 2017



Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília – FAV-UNB

Ala Central, ICC Sul Campos Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília-DF – CEP 70.297-400

E-mail: savannahjournalunb@gmail.com • Telefone: (61) 3107-6628



A revista **Savannah Journal of Research and Development** é um periódico de acesso aberto editado semestralmente pela Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, FAV/UNB. Destina-se à publicação de trabalhos na área de Ciências Agrárias com ênfase em Agronomia, Agronegócio, Medicina Veterinária e foco em Economia Rural, Educação, Engenharia Rural, Extensão Rural, Manejo do Solo e da Água, Produção Animal, Produção Vegetal, Políticas Públicas, Recursos Naturais, Saúde Animal, Silvicultura, Sociologia Rural e Tecnologia de Alimentos. O periódico é composto por seis seções: 1) artigos científicos originais, inéditos, resultantes de pesquisas ligadas a agropecuária, 2) revisões de literatura, 3) notas prévias, 4) difusão tecnológica, 5) educação em Ciências Agrárias e 6) artigo convidado. Tem como missão divulgar conhecimento técnico-científico de interesse da academia, da comunidade científica e da sociedade civil.

Savannah Journal of Research and Development is a biannual open access publication issued by Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, FAV/UNB. It publishes subjects related to Agrarian Sciences with emphasis on Agronomy, Agribusiness, Veterinary Medicine and focusing on Economy, Education, Rural Extension, Soil and Water Management, Animal Production, Plant Production, Public Policies, Natural Resources, Animal Health, Plant Protection, Forestry, Rural Sociology and Food Technology. Contributions may be received into six sections: 1) original articles, 2) Review Papers, 3) short notes, 4) technological diffusion, 5) Education in Agrarian Sciences and 6) Invited Article. Its mission is to disseminate technical and scientific knowledge relevant to academy, the scientific community and civil society.

Savannah

Journal of Research and Development

Volume 1, número 1, fevereiro 2017

Volume de lançamento da revista Savannah Journal of Research and Development

Brasília-DF, Brasil



Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília – FAV-UNB

Ala Central, ICC Sul Campos Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília-DF – CEP 70.297-400

E-mail: savannahjournalunb@gmail.com • Telefone: (61) 3107-6628

Equipe Editorial

Editores Gerentes

Ana Maria Resende Junqueira
Michelle Souza Vilela
Alessandra Monteiro de Paula
Renata Santos de Mendonça

Editores de Seção e Avaliadores

Produção Vegetal

Cristina Schetino Bastos

Avaliadores

Alberto Carlos de Queiroz Pinto
Carlos Roberto Spehar
Fabio Alessandro Padilha Viana
Fabio Gelape Faleiro
José Ricardo Peixoto
Marcelo Faggioli
Marcio de Carvalho Pires
Nara Oliveira Silva Souza
Osvaldo Kiyoshi Yamanishi
Renata Santos de Mendonça
Renato Amabile

Manejo do Solo e da Água

Cícero Célio de Figueiredo

Avaliadores

Alessandra Monteiro de Paula
Delvio Sandri
Maria Lucrécia Gerosa Ramos
Selma Regina Maggiotto
Tairone Paiva Leão

Tecnologia de Alimentos

Ernandes Rodrigues de Alencar

Avaliadores

Luiz Antônio Borgo
Sther Maria Lenza

Engenharia Agrícola

Samuel Martin

Avaliadores

Fabiana Carmanini Ribeiro
Francisco Faggion
Gervásio Fernando Alves Rios
Samuel Martin

Produção Animal

Aline Mondini Calil Racanicci

Avaliadores

Cassio José da Silva
Clayton Quirino Mendes
Luci Sayori Murata

Agronegócio

Karim Marini Thomé

Avaliadores

Magali Costa Guimarães
Maria Julia Pantoja
Marlon Vinícius Brisola

Engenharia Florestal

Anderson Marcos de Souza

Avaliadores

Edson Junqueira Leite

Saúde Animal

Gláucia Bueno Pereira

Avaliadores

Gino Chaves da Rocha
Ivo Pivato
Paula Diniz Galera
Simone Perecmanis

Projeto gráfico, capa e editoração eletrônica

Cláudio Augusto R. da Silva

Fotos

Capa: Emília Silberstein (Secom-UnB)
SAF: Juliana Martins (CVT-AAO-UnB)
Arroz: Andressa Harumi (CVT-AAO-UnB)
Ipê Rosa: Prof^a. Cristina Schetino (FAV-UnB)

Link Direto da Revista

<http://periodicos.unb.br/index.php/savannahjournal>

Contatos

- Alessandra Monteiro de Paula
alessandramp@unb.br
- Ana Maria Resende Junqueira
anamaria@unb.br
- Michelle Souza Vilela
michellevilela@unb.br
- Renata Santos de Mendonça
renatamendonca@unb.br

Apoio

- Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília (FAV-UNB)
- Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal – FAPDF
- Portal de Periódicos da Universidade de Brasília (UnB) e Biblioteca Central da UnB (BCE) – O portal reúne em um único site os periódicos acadêmicos da Universidade. Utiliza o Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas (SEER) desenvolvido em colaboração com o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Trata-se de um sistema de consulta aberta à periódicos com base no programa *Open Journal Systems* (OJS) criado pelo Public Knowledge Project (PKP) da Universidade British Columbia, Canadá.

A menção eventual de produtos químicos, máquina, e instrumentos comerciais nos artigos publicados nesta revista não significa recomendação específica da Universidade de Brasília.

S264 Savannah: journal of research and development/ Ana Maria Resende Junqueira ... [et al.], editores gerentes. – v. 1, n. 1 (fevereiro 2017) - Brasília : Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2017-. 62 p.; 30 cm.

Periódico digital.
Periodicidade semestral.
Descrição baseada em: v. 1, n. 1 (fevereiro 2017).

1. Ciências agrárias. 2. Agronomia. 3. Bioética. I. Junqueira, Ana Maria Resende (ed.).

CDU 63

Artigos

- Adequação das formas de preparação de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth para exposição ao teste de Tetrazolium. **Juliana Martins de Mesquita Matos, Rosana de Carvalho Cristo Martins, Valéria Regina Bellotto, Lilian Gomes da Silva Rocha, Eloiza Aparecida Barbosa, Samara Souza Sampaio** 8
- Aplicação da ferramenta GUT na cadeia produtiva da ovinocultura de corte da RIDE-DF. **Evandro Tsufa Lepletier Guimarães** 12
- Estimativas de interação de genótipos com ambientes e correlações para caracteres de cenoura em sistemas de cultivo de base agroecológica. **Michelle Souza Vilela, José Ricardo Peixoto, Jairo Vidal Vieira, Giovani Olegário da Silva** 21
- Indução floral de beterraba por meio de vernalização artificial das raízes nas condições de Brasília. **Fernando A. Costa; Patrícia P. Silva; Warley M. Nascimento** 28
- Compatibilidade de enxertia de híbridos interespecíficos de *Solanum* com tomateiro visando controle de patógenos de solo. **José Lindorico de Mendonça, Carlos Alberto Lopes e Antonio Willians Moita** 34

Revisões temáticas

- Os circuitos pecuários e a febre aftosa no Brasil: uma análise histórico-institucional. **Geraldo Marcos de Moraes, Marlon Vinícius Brisola, Vitor Salvador Picão Gonçalves** 39
- Alelopatia em espécies nativas do Cerrado. **Edilene Carvalho Santos Marchi, Giuliano Marchi, José Carlos Sousa-Silva, Fernanda Satie Ikeda, Christopher William Fagg** 48

Articles

- Suitability of forms of preparing seeds of *Dalbergia miscolobium* Benth for exposure to the tetrazolium test. **Juliana Martins de Mesquita Matos, Rosana de Carvalho Cristo Martins, Lilian Gomes da Silva Rocha, Eloiza Aparecida Barbosa, Samara Souza Sampaio** 8
- GUT tool application in the productive chain of sheep meat industry of RIDE-DF. **Evandro Tsufa Lepletier Guimarães** 12
- Estimates of genotype with environment interaction and correlations for carrot characters in cropping systems within the agroecological. **Michelle Souza Vilela, José Ricardo Peixoto, Jairo Vidal Vieira, Giovani Olegário da Silva** 21
- Table beet floral induction by artificial vernalization of roots under Brasília conditions. **Fernando A. Costa; Patrícia P. Silva; Warley M. Nascimento** 28
- Grafting compatibility of interspecific *Solanum* hybrids with tomato to control soilborne plant pathogens. **José Lindorico de Mendonça, Carlos Alberto Lopes, Antonio Willians Moita** ... 34

Thematic reviews

- Livestock circuits and FMD in Brazil: a historical-institutional analysis. **Geraldo Marcos de Moraes, Marlon Vinícius Brisola, Vitor Salvador Picão Gonçalves** 39
- Allelopathy in native species of Brazilian Savannah. **Edilene Carvalho Santos Marchi, Giuliano Marchi, José Carlos Sousa-Silva, Fernanda Satie Ikeda, Christopher William Fagg** 48





Editorial

Caro leitor,

Apresentamos o primeiro número da **Revista Savannah Journal of Research and Development**. É com muita satisfação e sentimento de dever cumprido que colocamos o primeiro número para apreciação.

A revista nasceu do anseio de colegas e professores da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV), da Universidade de Brasília (UnB), em participar da comunidade científica nacional e internacional com a oferta de um veículo de comunicação e divulgação científica de qualidade. Estamos abertos a sugestões que contribuam para o aprimoramento da revista.

A revista tem como propósito ser ampla e inclusiva. Tem como missão divulgar resultados de pesquisas, bem como de ações na área de ensino e transferência tecnológica, trazendo à luz aquilo que ferve no cerrado brasileiro e nas savanas de outros continentes.

Temos muito a agradecer. Muitos contribuíram de forma abnegada e despretensiosa à construção deste primeiro número da revista. Agradecemos à Professora Simone Perecmanis, Diretora da FAV-UnB, pelo apoio incondicional à Comissão Editorial e pela confiança em nós depositada. Agradecemos às Professoras Alessandra Monteiro de Paula e Michelle Souza Vilela, pelo árduo e belo trabalho exercido na Comissão Editorial. Agradecemos, também, à Professora Renata Santos de Mendonça, aquisição recente, pela sua enorme contribuição ao fechamento deste número. Não menos importante, nossos agradecimentos aos revisores e editores de seção, sem os quais não teria sido possível concluir esta tarefa.

No apoio técnico, agradecemos a Cláudio Augusto Rodrigues da Silva, doutorando em Agronomia da FAV, pela criação da identidade visual e pela editoração dos trabalhos.

Por fim, agradecemos aos autores que confiaram seus trabalhos à nossa equipe. Pesquisadores da Embrapa, Professores da UnB e IFB, funcionários do MAPA e IBRAM, bem como da iniciativa privada são autores de artigos com temáticas diversas: administração, alelopatia, olericultura, sementes e pecuária, demonstrando o amplo escopo da revista.

Leitor, contamos com seu apoio na divulgação da revista e no envio de artigos para publicação, visando fazer da mesma, neste importante bioma cerrado, uma ferramenta relevante de divulgação científica e tecnológica para a sociedade e comunidade científica.

Boa leitura e até o próximo número!

Professora Ana Maria Resende Junqueira
Comissão Editorial

SUITABILITY OF FORMS OF PREPARING SEEDS OF *Dalbergia miscolobium* BENTH FOR EXPOSURE TO THE TETRAZOLIUM TEST

ADEQUAÇÃO DAS FORMAS DE PREPARAÇÃO DE SEMENTES DE *Dalbergia miscolobium* BENTH PARA EXPOSIÇÃO AO TESTE DE TETRAZOLIUM

¹ Juliana Martins de Mesquita Matos, ² Rosana de Carvalho Cristo Martins, ³ Valéria Regina Bellotto, ⁴ Lilian Gomes da Silva Rocha, ⁵ Eloiza Aparecida Barbosa, ² Samara Souza Sampaio

¹ Gestão do Agronegócio, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília – FAV/UnB, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília, DF, Brasil, 70910-900.
julianamartins21@gmail.com

² Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, FT/UnB, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília, DF, Brasil. 70910-900.
roccristo@gmail.com, samarasousas15@gmail.com

³ Instituto de Química, Universidade de Brasília, IQ/UnB, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília, DF, Brasil. 70910-900.
vbellotto@gmail.com

⁴ Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia e Agricultura Orgânica da Universidade de Brasília (CVTAAO/UnB), Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília, DF, Brasil. 70910-900.
lilis.floresta@gmail.com

⁵ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília FAV/UnB, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília, DF, Brasil. 70910-900.
eloizabarbosa@outlook.com

Recebido: 16/03/2015
Received: 16/03/2016

Aceito: 05/09/2016
Accepted: 05/06/2016

Publicado: 20/12/2016
Published: 20/12/2016

ABSTRACT - *Dalbergia miscolobium* or Jacarandá do Cerrado is a species of legume in the Fabaceae family. It occurs in the *sensu stricto* Cerrado and in the dystrophic cerradão. It shows potential for landscaping and for recovering damaged areas. It is an endangered species and therefore is protected by the law that prevents cut in areas of the Federal District (Decree No. 14.783/93). The purpose of this study was to determine the best procedure to prepare seeds of *Dalbergia miscolobium* to assess viability in the tetrazolium test. We carried out the following treatments: i) hydration on filter paper at 25 ° C, ii) hydration on filter paper at 25 ° C followed by a cut in the tegument and iii) hydration on filter paper at 25 ° C followed by a complete removal of the tegument. The results were analyzed using analysis of variance and the Tukey range test. The analyzes showed that the best procedure to prepare seeds of *Dalbergia miscolobium* is the treatment in which there is a hydration followed by the complete removal of the integument. Where 78% of the seeds showed uniform staining, indicating that the seeds analyzed are of good quality. The other treatments, hydration and hydration followed by cutting, showed respectively 35% and 41% of viable seeds.

Keywords: Prepare. Tegument. Tetrazolium. Jacarandá do Cerrado. Fabaceae.

RESUMO - A *Dalbergia miscolobium* ou Jacarandá do Cerrado é uma espécie de leguminosa da família Fabaceae. Ocorre no sentido stricto Cerrado e no cerradão distrófico. Possui potencial para paisagismo e para recuperar áreas degradadas. É uma espécie ameaçada de extinção e, portanto, está protegida pela lei que previne o corte em áreas do Distrito Federal (Decreto 14.783 / 93). O objetivo deste estudo foi determinar o melhor procedimento de preparação das sementes de *Dalbergia miscolobium* para serem submetidas à análise de viabilidade pelo teste de tetrazólio. Foram realizados os seguintes tratamentos: i) hidratação em papel de filtro a 25 ° C, ii) hidratação em papel de filtro a 25 ° C seguida de um corte no tegumento e iii) hidratação em papel de filtro a 25 ° C seguido de remoção completa do tegumento. Os resultados foram analisados utilizando-se a análise de variância e o teste de médias de Tukey. As análises mostraram que o melhor procedimento para preparar sementes de *Dalbergia miscolobium* é o tratamento em que há uma hidratação seguida pela remoção completa do tegumento, onde 78% das sementes apresentaram coloração uniforme, indicando que as sementes analisadas são de boa qualidade. Os demais tratamentos, hidratação e hidratação seguida de corte, mostraram respectivamente 35% e 41% de sementes viáveis.

Palavras-chave: Preparação. Tegumento. Tetrazolio. Jacarandá do Cerrado. Fabaceae.

INTRODUCTION

The tetrazolium test also known as biochemical test for seed vitality is a technique used to estimate the viability and vigor of seeds (DESWAL & CHAND, 1997). It is a quick test used to determine the germination potential when there is need for an immediate sowing or when species have slow germination and for dormant seeds (ISTA, 2008).

The tetrazolium test is based on the activity of dehydrogenase enzymes, which are responsible for catalyzing the respiratory reactions in the mitochondria during glycolysis and the Krebs cycle (França Neto, 1999). The 2, 3, 5 triphenyl tetrazolium chloride or bromide solution is colorless and in contact with the seeds it spreads through the tissues and joins the hydrogen ions (H^+), released from cells during the respiratory process. This hydrogenation of the tetrazolium solution is catalyzed by malic dehydrogenase producing triphenyl formazan. This compound is red and not diffusible thereby indicating respiratory activity in the tissue, which enables the identification of living tissues. Living tissues respond presenting the red color and dead tissues remain uncolored (Deminicis et al., 2009).

In order to make the contact between the tetrazolium solution and the tissues of the seeds happen, allowing the evaluation of the physiological quality, a number of specific determinations are necessary for each species of interest. Seeds have different characteristics especially regarding the permeability of the integument. These determinations are related to the preconditioning of the seeds aiming the hydration, which leads to the reactivation of the enzyme activities as well as the penetration of the solution into the tissues (Deminicis et al., 2009). The hydration also leads to the determination of the concentration of the solution, the temperature, the time for conditioning, and the correct interpretation of the staining obtained in seeds (Oliveira et al., 2005; BRAZIL, 2009).

Methodologies for the test requiring previous soaking in water and subsequent staining are described by Brazil (2009) and other authors. However, intrinsic characteristics of many species demand distinctive exposure times, temperatures and concentrations requiring specific methodologies (SILVA et al, 2012).

Forest tree species due to the impermeability of the majority of the teguments demand, besides the metabolic reactivation, the prior preparation of the seeds so that the tegument is not an obstacle in the contact between the tissue and the tetrazolium solution. Cutting the seed coat, seed coat removal, scarification using sandpaper, scraping with hot water and soaking in water are among the preparations prior to the test (BRAZIL, 2009).

Other factors such as the solution concentration or exposure time to the solution can affect the efficiency of the test in the evaluation of seed quality. The time required for the color to develop appropriately, according to the Rules for Seed Analysis (BRAZIL, 2009), varies according to each species

and can be between 30 and 240 minutes.

The tetrazolium test has been widely used in seeds of various species due to the speed and efficiency in the characterization of viability and vigor of seeds, and the possibility of distinguishing damages, assisting in the process of quality control since the harvesting and storage step (GREY et al, 2007).

The objective of this study was to determine the best way to prepare seeds of *Dalbergia miscolobium* Benth for the tetrazolium test.

MATERIALS AND METHODS

A) GATHERING AND PREPARATION OF SEEDS

The seeds of *Dalbergia miscolobium* Benth were collected according to Figliolia and Aguiar (1993). They were taken from 10 arrays in the Olympic Area at the Darcy Ribeiro Campus – UnB, in the Setor de Clubes Norte and in the mediations of the Fazenda Água Limpa in Brasília-DF, Brazil.

Seeds were extracted from fruits and by hand mixed in order to homogenize the batch. Then they were disinfected by immersion bath in hypochlorite 1% and washed several times in running tap water for 5 minutes. After this process, the seeds were dried on towel papers followed by drying in open trays for another 24 hours, inside the lab, to only then be performed experimental procedures. The analyses were performed in the facilities of the Laboratory of Seeds and Incubators of the Department of Forestry at UnB.

B) APPLICATION OF TECHNICAL PROCEDURES AND TETRAZOLIUM TEST

The seeds were divided into 3 sub-samples that were analyzed by the following treatments: i) hydration on filter paper at 25°C; ii) hydration on filter paper at 25°C followed by cutting the tegument; and iii) hydration on filter paper at 25°C followed by complete removal of the tegument. After this procedure, seeds were divided in recipients by repetition and covered with a tetrazolium 1% solution for 24 hours at constant temperature in a calibrated chamber for 25°C. After this exposure period, the seeds were washed and divided into 2 classes: 1) Viable: equally colored seeds; and 2) Unviable: uncolored seeds. To each treatment, 10 repetitions were made. The data found were submitted to analysis of variance and to the Tukey test. All analysis were performed using SAEG (Statistical Program version 9.1) (2007).

RESULTS AND DISCUSSION

Among the results for the different treatments were observed the presence of injured seeds, dead seeds, seeds in the process of deterioration and completely viable seeds (Figure 1). However, for statistical effect, only two categories were created: 1) viable seeds, and 2) unviable seeds – which gathered injured seeds, dead seeds and seeds in the process of deterioration.

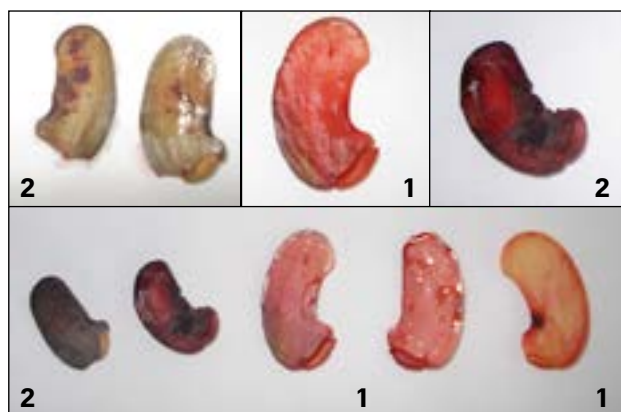


Figure 1. Seeds followed by the number 1 – Viable Seeds; Seeds followed by the number 2 – Unviable Seeds.

The obtained data by the three treatments were submitted to analysis of variance at a significance level of 1% of probability. The results of the analysis are presented in Table 1. The average obtained for the tetrazolium test was 51.33%. The variation coefficient was found to be 27.8%, which can be explained by two factors: i) the genetic variability and the physiological quality of the batch analyzed, and ii) the treatments themselves that may have favored the contact between the tissues of the seeds and the tetrazolium solution differently. Even with the interference of these factors, the variation coefficient showed a good experimental control. Garcia (1989) proposes a table to analyze this variable and classifies the value found as an acceptable one, what implies that there was a good experimental control.

Table 1. Results of analysis of variance applied to the data obtained from the three different treatments used to prepare seeds of *Dalbergia miscolobium* Benth for the tetrazolium test.

Data	Source of Variability	Degrees of Freedom	Mean Square	F	Sig.	Average	Standard Deviation	Coefficient of Variation
Percentage	Time	2	5423.33	26,62	26.6236**	51,33	27,80	27,80
	Residual	27	203.70	-	-	-	-	-

** Significant level of 1 percent ($p < .01$)

As showed in Table 1 above there is a significant difference between treatments. Therefore,

re, the Tukey test was applied. The results are shown in Table 2.

Table 2. Results of the Tukey test for the three different treatments used to prepare seeds of *Dalbergia miscolobium* Benth.

Treatment	Averages	Comparisons
3 – Hydration at 25°C and total removal of the tegument	78	A
2 – Hydration at 25°C and cut of tegument	41	B
1 – Hydration at 25°C	35	B

Averages followed by the same letters do not differ statistically. The Tukey test was used at 5% of probability

The treatments, hydration at 25°C and hydration at 25°C followed by cut in the tegument do not differ. In other hand, the treatment hydration at 25°C and complete removal of the seed coat differ from the other, as it presented a greater number of viable seeds.

Hydration at 25 ° C followed by removal of the seed coat was the treatment that showed the best performance of the tetrazolium test in the analysis of seeds of *Dalbergia miscolobium* Benth. Despite being a laborious work that requires many skills to be done in order not to cause any injuries to the seeds during the process, the results allow us to conclude that the contact between tissues and the tetrazolium solution happened with no doubt. This result is also explained by the resistant morphology of the integument being present in Fabaceae species, which is proved in studies described in Rolston (1978).

Silva (2012) studying the preparation procedures for sunflower seeds to perform the tetrazolium test, concluded that hydration was enough to prepare the seeds for the test. But the rules of analysis does not recommend only one treatment because of morphological characteristics as seed size, seed coat type and the position of the embryo in the seed, which may influence the test results (BRAZIL, 2009). These are even more evident in forest species because of the huge diversity and the many ecological strategies used for dispersal of species.

The results obtained from the tetrazolium test for seeds of *Dalbergia miscolobium* Benth showed that the batch has good vigor, as 78% of the seeds were identified as viable when prepared with the best and more efficient treatment. This way, it is recommended the hydration procedure on filter paper at 25 ° C for 24 hours followed by

complete removal of the seed coat to evaluate seeds of *Dalbergia miscolobium* Benth using the tetrazolium test.

CONCLUSION

Hydration on filter paper at 25 ° C for 24 hours followed by removal of the seed coat was the treatment that allowed the best performance of the tetrazolium test in the analysis of the seeds of *Dalbergia miscolobium* Benth.

The seeds studied by the tetrazolium test have good vigor.

ACKNOWLEDGMENTS

The first author thanks CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) and REUNI (Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais), institutions of the Brazilian Federal Government, for the scholarship awarded during the course of Doctor in Forest Sciences conducted at the University of Brasília. And she also thanks the Post-Graduation Program in Forestry of the Forestry Department at UnB for all the support as they were essential to the viability of this research which is an integral part of the thesis of this author.

REFERENCES

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009.399 p.

DEMNICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; SILVA, R. F. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Clitoria ternatea* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.2, p.54-62, 2009.

DESWAL, D.P.; CHAND, U. Standardization of the tetrazolium test for viability estimation in ricebean (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi e Ohashi) seeds. **Seed Science and Technology**, v.25, n. 3, p.409-417, 1997.

FIGLIOLIA, M.B. 1995. Colheita de sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Eds.). **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1995, p.1-12. (Serie Registros Florestais, n.14).

FRANÇA NETO, J.B. Teste de tetrazólio para determinação do vigor de sementes. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

GARCIA, C.H. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. Piracicaba: IPEF, 1989. 12p. (Circular Técnica, nº 171).

GRIS, C. F.; CARVALHO, M. L. M. de; OLIVEIRA, A. S. Adequação do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica em sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), 2007. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/caracterizacao/2.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2011.

ISTA – International Seed Testing Association. **Biochemical test for viability: the topographical tetrazolium test**. In: Chapter 6: International rules for seed testing. Bassersdorf, 2008. p.6.1, 6-30

OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; DAVIDE, A. C. Teste de tetrazólio para avaliação das sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert – Leguminosae Caesalpinioideae. **Cerne**, v.11, n.2, p.159-166, 2005.

ROLSTON, M. P. Water impermeable seed dormancy. **Botanical Review**, v. 44, n. 3, p. 365-396, 1978.

SAEG Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SILVA, K. S.; MACHADO, S. L. O.; MENEZES, N. L.; URBAN, L. J. K.; ALVES, M. V. P. Adequação da metodologia do teste de tetrazólio para sementes de *Hymenachne amplexicaulis*. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n. 5, p. 1819-1824, 2012.

SILVA, R. C. **Adequação da metodologia do teste de tetrazólio para avaliação de sementes de *Helianthus annuus* L.** 2012. 62p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA GUT NA CADEIA PRODUTIVA DA OVINOCULTURA DE CORTE DA RIDE-DF

GUT TOOL APPLICATION IN THE PRODUCTIVE CHAIN OF SHEEP MEAT INDUSTRY OF RIDE-DF

¹Evandro Tsufa Lepletier Guimarães

¹Global Business Consultoria de Negócios, Promaximo Consultoria, Centro Empresarial Assis Chateaubriand,
Asa Sul, Brasília, DF, Brasil, 70340906.
lepletier.evandro@gmail.com.

Recebido: 23/03/2015

Received: 23/03/2015

Aceito: 05/09/2016

Accepted: 05/09/2016

Publicado: 28/02/2017

Published: 28/02/2017

RESUMO - O objetivo deste artigo é apresentar uma ferramenta de priorização de objetivos para sanar os principais problemas da ovinocultura de corte na Região Integrada de Desenvolvimento Econômico do Distrito Federal (RIDE-DF)¹. A partir da análise das fortalezas, fraquezas, oportunidades e ameaças identificadas anteriormente em matriz SWOT, o quadrante “Vulnerabilidade”, formado pelas variáveis “Fraquezas” e “Ameaças” foi aplicado à Matriz GUT para sinalização de gravidades, urgências e tendências na cadeia em questão. O resultado revelou que a falta de confiança e comprometimento com a atividade mostram que o setor precisa perseguir uma ação coletiva muito mais eficiente da que existe atualmente, ao mesmo tempo em que deve manter a assistência técnica garantida pelo Governo.

Palavras-chave: Análise SWOT. Ferramenta GUT. Ovinocultura de Corte.

ABSTRACT - The objective of this article is to present the prioritization of objectives to solve the problems of sheep raising for meat in the RIDE-DF, by means of the SWOT analysis applied by RIBEIRO in 2006. The quadrant “Vulnerability”, consisting of the variables “Weaknesses” and “Threats” was utilized and the GUT Matrix was applied thereon, in 2013. The result revealed that the lack of confidence in and commitment to the business demonstrates that the sector needs to pursue a much more efficient collective action relationship than that which exists today, and, concomitantly, technical assistance must be guaranteed by the Government.

Keywords: SWOT Analysis. GUT tool. Sheep meat industry.

INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro diversifica sua atuação para alguns setores que até então eram latentes. A ovinocultura de corte, por exemplo, despertou a atenção de produtores e pesquisadores, entretanto, ainda há um longo caminho a ser percorrido até que os problemas apontados no setor sejam solucionados.

Segundo Costa (2007), o panorama da ovinocultura na Região denominada RIDE-DF¹, apresenta: alto custo na aquisição dos animais e de transporte entre a unidade rural e a indústria frigorífica para o abate, falta de assistência técnica aliada à

baixa tecnologia adotada, que aumenta a mortalidade, além de mercado informal², falta de padronização das carcaças, manuseio inadequado do rebanho, e também dificuldade no acesso às linhas de créditos.

Em 2006, Juliana Ribeiro elaborou um diagnóstico situacional da cadeia produtiva no setor e analisou as principais alternativas de arranjos, partindo dos principais aspectos técnicos, econômicos e institucionais com a atividade de 62 produtores e técnicos ligados à Associação dos Criadores de Ovinos e Caprinos de Brasília (ACCOB). A autora liderou painéis com esses produtores, apontando os principais problemas e tendências da ovinocultura, propondo, assim, alternativas de arranjos organizacionais. Na última etapa do trabalho, Ribeiro (2006) intermediou uma análise de cenários internos e externos, conhecida por SWOT³, visando

1 - Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – Criada pela Lei Complementar nº 94, de 19 de fevereiro de 1998 e regulamentada pelo Decreto nº 2.710, de 04 de agosto de 1998, alterado pelo Decreto nº 3.445, de 04 de maio de 2000, para efeitos de articulação da ação administrativa da União, dos Estados de Goiás e de Minas Gerais e do Distrito Federal, é constituída pelo Distrito Federal, pelos municípios de Abadiânia, Água Fria de Goiás, Águas Lindas de Goiás, Alexânia, Cabeceiras, Cidade Ocidental, Cocalzinho de Goiás, Corumbá de Goiás, Cristalina, Formosa, Luziânia, Mimoso de Goiás, Novo Gama, Padre Bernardo, Pirenópolis, Planaltina, Santo Antônio do Descoberto, Valparaíso de Goiás e Vila Boa, no Estado de Goiás, e de Unai, Buritis e Cabeceira Grande, no Estado de Minas Gerais.
Fonte: <http://www.mi.gov.br/programas/desenvolvimentodoocentrooeste/ride/index.asp>. Acesso em 13/11/2011).

2 - Entenda-se “mercado informal” como àquele que não emite nota fiscal.

3 - Acrônimo formado pelas iniciais das palavras em inglês: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças). As Forças e Fraquezas analisam variáveis internas, controláveis, que podem ser objeto de esforços contínuos da organização para suas melhorias. As Oportunidades e Amea-

subsidiar a tomada de decisão. Todos os produtores participaram da referida atividade.

A análise de cenários mencionada foi baseada em quatro quadrantes – forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. Neste artigo, será analisado somente o quadrante “Vulnerabilidade”, composto pelas variáveis Fraquezas e Ameaças constantes na análise SWOT realizada por Ribeiro (2006).

MATERIAIS E MÉTODOS

Certo & Peter (1993) defendem que o processo de administração estratégica começa com análise do ambiente, seguida de estabelecimento da diretriz organizacional, formulação da estratégia, implementação da estratégia organizacional e controle. Maximiniano (2002) concorda com esses autores, quando sugere uma visão panorâmica sobre o processo de planejamento estratégico e elenca seus aspectos, que são: análise do ambiente, diagnóstico organizacional, preparação do plano estratégico, classificação das estratégias, seleção de estratégias, implementação, acompanhamento e controle.

Este artigo parte de análise do ambiente já realizada por Ribeiro (2006) e referendada por alguns profissionais ligados à ovinocultura de corte no DF em 2013. Em 2006, a autora elaborou um diagnóstico situacional da cadeia produtiva no setor e apontou as principais alternativas de arranjos para os técnicos e produtores da ACCOB, conforme explicado na introdução. Ribeiro (2006) valeu-se da conhecida ferramenta SWOT, cujos componentes, segundo Oliveira (2009) são:

- **Pontos fortes:** são as variáveis internas e controláveis que propiciam uma condição favorável para a empresa, em relação ao seu ambiente.
- **Pontos fracos:** são as variáveis internas e controláveis que provocam uma situação desfavorável para a empresa, em relação ao seu ambiente.
- **Oportunidades:** são as variáveis externas e não controláveis pela empresa, que podem criar condições favoráveis para a empresa, desde que a mesma tenha condições e/ou interesse de usufruí-las.
- **Ameaças:** são as variáveis externas e não controláveis pela empresa que podem criar condições desfavoráveis para a mesma (OLIVEIRA, 2009, p. 68).

A partir da análise ambiental elaborada, diversos autores defendem a construção de estratégias que dão origem aos objetivos organizacionais. Oliveira (2009) cita diversos exemplos de estratégias que podem nortear o planejamento empresarial, dentre elas: rentabilidade, lucratividade, inovação, imagem da organização, participação no mercado, produti-

vidade, recursos financeiros, Chiavenato (2000, p. 113) considera que “toda organização existe, não para si mesma, mas sim para alcançar objetivos e produzir resultados”.

Wright, Kroll & Parnel (2000) ressaltam outras estratégias que dão base para formulação de objetivos citando: estratégias de crescimento empresarial, de estabilidade e de redução. Na concepção de Porter (1989), as estratégias competitivas genéricas são: liderança no custo, diferenciação e enfoque. Porter (1989, p. 22) complementa afirmando que “a estratégia genérica especifica o método fundamental para a vantagem competitiva que uma empresa está buscando, e fornece o contexto para a tomada de decisão em cada área funcional”.

Para Araújo (2004), modelos de ações estratégicas são importantes para dar rumo à realização dos esforços que envolvem a empresa, visando incorporar vantagens frente à concorrência. Megginson, Mosley & Pietri Jr (1998) apontam algumas opções estratégicas, tais como: concentração, integração horizontal, integração vertical, diversificação e estratégia “dar a volta / restringir os gastos”, “despojoamento / liquidação” e fusões e alianças estratégicas⁴.

Enquanto estratégias podem ser consideradas premissas básicas, os objetivos, segundo Lacombe & Heilborn (2003, p. 169) “são propósitos permanentes a serem atingidos, constituem a primeira etapa no processo de planejamento, sendo consequência direta das premissas básicas” e se subdividem em: objetivos principais, cujos propósitos são resultantes de suas premissas, e os setoriais, atribuídos às unidades organizacionais da empresa. Entretanto, estabelecer prioridade de objetivos não parece ser uma tarefa tão fácil. Uma tentativa sobre o tema foi feita por Oliveira (2009, p. 166), quando postou um formulário onde considerava a multiplicação de prioridades estabelecidas por objetivo. A partir dessa situação, é estabelecida a prioridade dos objetivos, considerando a ordem de prioridade, de acordo com o número de pontos.

O estudo de caso que será apresentado nas próximas seções deste artigo se baseou numa ferramenta bastante completa, nomeada Matriz GUT e foi aplicada à Análise SWOT realizada por Ribeiro (2006). GUT é um acrônimo que significa: **G**ravidade, **U**rgência e **T**endência. Essa matriz pode ser resumida assim:

- **Gravidade:** impacto do problema sobre coisas, pessoas, resultados, processos ou organizações e efeitos que surgirão em longo prazo, caso o problema não seja resolvido.
- **Urgência:** relação com o tempo disponível ou necessário para resolver o problema.
- **Tendência:** potencial de crescimento do problema, a avaliação da tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema.

ças são variáveis externas, incontroláveis, tais como: políticas, econômicas, sociais, tecnológicas, tecnológicas, ambientais, legais, dentre outras; mas que interferem de forma direta ou indireta nos rumos da organização. Adaptado do site <http://www.dignow.org/post/swot-analysis-an%C3%A1lise-swot-3027185-16283.html> (acesso em 27/02/2013).

4 - As opções estratégicas de Megginson, Mosley e Pietri Jr. estão dispostas entre as páginas 182 e 184 da obra consultada.

Gomes (2006) ressalta que a Matriz GUT é uma ferramenta que exemplifica uma matriz de decisão na priorização de problemas. A Matriz GUT auxilia o gestor na avaliação dessas prioridades. Os problemas são listados e a pontuação

sobre Gravidade (G), Urgência (U) e Tendência (T) é classificada de 1 a 5 para cada dimensão da matriz, permitindo classificar em ordem decrescente de pontos os problemas a serem tratados, conforme Quadro 1.

Quadro 1. Matriz GUT

Valor	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Extremamente graves	Ação imediata	Piorar rapidamente
4	Muito graves	Alguma urgência	Piorar em pouco tempo
3	Graves	O mais cedo possível	Piorar em médio prazo
2	Pouco Graves	Pode esperar um pouco	Piorar em longo prazo
1	Sem gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar

Fonte: Vasconcelos, Diogo Sérgio César de. et al (2009, p.6)

Ribeiro (2006) foi facilitadora de alguns painéis que elaboraram análise de cenários (SWOT), inte-

grando forças, fraquezas, oportunidades e ameaças para a cadeia produtiva, conforme Quadro 2.

Quadro 2. Integração entre forças, fraquezas, oportunidades e ameaças na cadeia produtiva da Ovinocultura no Distrito Federal.

Ambientes		
Interno / Externo	Oportunidades	Ameaças
Forças	(I) Potencialidades de atuação defensiva	(II) Capacidade Defensiva
Fraquezas	(III) Debilidade de atuação ofensiva	(IV) Vulnerabilidade

Fonte: Ribeiro (2006, p. 11).

Deste quadro, depreende-se o que Ribeiro (2006) enfatizou:

- “As potencialidades de atuação ofensiva da organização (I), que indicam a capacidade de suas forças “capturarem” oportunidades associadas ao cenário em questão;
- A capacidade defensiva (II), que se refere ao poder do conjunto de forças da organização em neutralizar ou minimizar ameaças do ambiente externo;
- As debilidades de atuação ofensiva (III), as quais estimam o quanto as fraquezas atuais dificultam ou impedem a organização de aproveitar as oportunidades;
- As vulnerabilidades (IV), que dimensionam o quanto as fraquezas atuais acentuam os riscos das ameaças impactarem a organização” (RIBEIRO, 2006, p. 11).

No contexto analisado, a matriz GUT foi aplicada no quadrante “Vulnerabilidade”, que é o cruzamento entre “Fraquezas” e “Ameaças”.

A metodologia utilizada foi a de estudo de caso, com pesquisa primária de campo, que consistiu em visitas *in loco* e entrevistas estruturadas. A escolha dos entrevistados levou em consideração a necessidade de se obter respostas sobre três pontos de vista diferentes: associados, governo e investidores. Foi levado em consideração fatores como aderência ao tema, experiência no setor, interesse e disponibilidade em participar da pesquisa de campo. O trabalho consistiu em verificar a ordem de prioridade do quadrante “vulnerabilidade” (forças e fraquezas) em relação à gravidade, urgência e tendência de cada item elencado pelos 62 participantes da reunião de 2006.

As entrevistas foram realizadas em Brasília-DF, em abril de 2013, por meio de questionário aplicado a quatro especialistas, cujas qualificações são brevemente descritas no Quadro 3.

Quadro 3. Breve descrição dos especialistas entrevistados

Entrevistado	Breve Qualificação
(E1)	50 anos, administrador de empresas, especialista em administração de marketing, mestre em agronegócios, ex-gestor da carteira de ovino caprinocultura do SEBRAE Nacional e atual gerente nacional de agronegócios.
(E2)	37 anos, médico-veterinário, produtor de ovinos e associado do Sindicato dos Criadores de Ovinos e Caprinos do Distrito Federal (SINCCO-DF).
(E3)	66 anos, médico-veterinário, produtor de ovinos e associado do SINCCO-DF, ex-secretário da Agricultura no D.F.
(E4)	56 anos, profissional de Tecnologia da Informação, ligado à ovinocultura de corte na RIDE-DF há quatro anos, como investidor em consórcio com outros produtores.

Fonte: Pesquisa de campo

Aproveitou-se a análise de cenários SWOT, feita por Ribeiro (2006), cujos resultados encontram-se no quadro 4, e aplicou-se a ferramenta apenas

no quadrante - Fraquezas x Ameaças - também conhecido como o quadrante de Vulnerabilidade, conforme Tabela 4.

Quadro 4. Quadrante vulnerabilidade

Fraquezas	Ameaças
Falta de padronização e qualidade de carcaças (F1);	concorrência de outras carnes (A1),
baixa capacidade de escalonamento de produção (F2);	oportunismo das agroindústrias a jusante (A2);
baixo nível de coesão entre seus membros (F3);	falta de fiscalização sanitária (A3);
elevada assimetria produtiva (F4);	deficiência de assistência técnica especializada (A4);
índices zootécnicos de produção baixos (F5);	aumento dos preços de insumos da ração (A5);
deficiência no controle sanitário (F6);	a organização e o poder dos paulistas e mineiros (A6);
baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade (F7).	crescimento desordenado da oferta oriunda de outros estados (A7).

Fonte: Ribeiro (2006, p.30).

A partir de então, foi aplicada a Matriz GUT, com respostas numéricas para cada uma das fraquezas e das oportunidades, sendo que cada dimensão da matriz foi pontuada entre 1 e 5, permitindo classificar em ordem decrescente de pontos os problemas a serem atacados. A matriz gera uma pontuação baseada na multiplicação entre os resultados obtidos de (G) x (U) x (T).

Cada um dos participantes da pesquisa pontuou os problemas de 1 a 5, que em seguida seriam somados da seguinte forma:

- 1) GT = GE1:GE4
- 2) UT = UE1:UE4
- 3) TT = TE1:TE4
- 4) RT = GT x UT x TT

Sendo:

1. **GT = Gravidade Total:** GE1 - Gravidade apontada pelo primeiro respondente até GE4 - Gravidade apontada pelo último respondente;
2. **UT = Urgência Total:** UE1 - Urgência apontada pelo primeiro respondente até UE4 - Ur-

gência apontada pelo último respondente;

3. **TT = Tendência Total:** TE1 - Tendência apontada pelo primeiro respondente até TE4 - Tendência apontada pelo último respondente.

4. **RT = Resultado Total:** GT - Gravidade Total; UT - Urgência Total; TT - Tendência Total

Após obter o resultado total da soma entre os entrevistados, o próximo passo foi encontrar a média simples, somando cada uma das respostas e dividindo-as pelo número de respondentes. A pontuação total segue a mesma lógica já aplicada, ou seja, multiplica-se (G) x (U) x (T), gerando uma nova pontuação (após a média).

Por fim, cruza-se cada uma das sete fraquezas com cada uma das sete ameaças, somando-se a pontuação obtida com cada fraqueza e com cada ameaça, evidenciando assim, a área de vulnerabilidade e permitindo que os gestores formulem suas estratégias e objetivos com ordem de prioridade, por exemplo, do mais importante ao menos importante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas individuais dos especialistas entrevistados podem ser verificadas nas tabelas 1 a 4.

Tabela 1. Matriz GUT - Resposta individual E1

Fraquezas	G	U	T	Total
• a falta de padronização e qualidade de carcaças;	4	3	3	36
• baixa capacidade de escalonamento de produção;	4	4	3	48
• baixo nível de coesão entre seus membros;	3	4	2	24
• elevada assimetria produtiva;	3	3	2	18
• índices zootécnicos de produção baixos;	3	3	4	36
• deficiência no controle sanitário;	4	5	4	80
• baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade.	4	4	3	48

Ameaças	G	U	T	Total
• a concorrência de outras carnes,	2	2	1	4
• o oportunismo das agroindústrias a jusante;	3	2	2	12
• a falta de fiscalização sanitária;	4	4	3	48
• a deficiência de assistência técnica especializada;	4	4	4	64
• o aumento dos preços de insumos da ração;	2	3	2	12
• a organização e o poder dos paulistas e mineiros;	2	2	1	4
• o crescimento desordenado da oferta oriunda de outros estados.	3	2	2	12

Fonte: Autores, baseados na Matriz GUT

Tabela 2. Matriz GUT - Resposta individual E2

Fraquezas	G	U	T	Total
• a falta de padronização e qualidade de carcaças;	4	4	3	48
• baixa capacidade de escalonamento de produção;	5	5	4	100
• baixo nível de coesão entre seus membros;	4	4	4	64
• elevada assimetria produtiva;	4	4	4	64
• índices zootécnicos de produção baixos;	3	3	3	27
• deficiência no controle sanitário;	3	3	3	27
• baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade.	5	5	5	125
Ameaças	G	U	T	Total
• a concorrência de outras carnes,	2	2	2	8
• o oportunismo das agroindústrias a jusante;	2	2	2	8
• a falta de fiscalização sanitária;	3	3	3	27
• a deficiência de assistência técnica especializada;	4	4	3	48
• o aumento dos preços de insumos da ração;	3	3	2	18
• a organização e o poder dos paulistas e mineiros;	2	2	2	8
• o crescimento desordenado da oferta oriunda de outros estados.	1	1	1	1

Fonte: Autores, baseados na Matriz GUT

Tabela 3. Matriz GUT - Resposta individual E3

Fraquezas	G	U	T	Total
• a falta de padronização e qualidade de carcaças;	3	3	2	18
• baixa capacidade de escalonamento de produção;	3	3	4	36
• baixo nível de coesão entre seus membros;	4	4	5	80
• elevada assimetria produtiva;	3	3	2	18
• índices zootécnicos de produção baixos;	4	4	5	80
• deficiência no controle sanitário;	3	3	4	36
• baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade.	5	5	5	125
Ameaças	G	U	T	Total
• a concorrência de outras carnes,	1	1	1	1
• o oportunismo das agroindústrias a jusante;	1	1	1	1
• a falta de fiscalização sanitária;	3	3	2	18
• a deficiência de assistência técnica especializada;	3	4	3	36
• o aumento dos preços de insumos da ração;	4	4	5	80
• a organização e o poder dos paulistas e mineiros;	2	2	2	8
• o crescimento desordenado da oferta oriunda de outros estados.	2	2	2	8

Fonte: Autores, baseados na Matriz GUT

Tabela 4. Matriz GUT - Resposta individual **E4**

Fraquezas	G	U	T	Total
• a falta de padronização e qualidade de carcaças;	3	3	3	27
• baixa capacidade de escalonamento de produção;	4	4	4	64
• baixo nível de coesão entre seus membros;	5	5	4	100
• elevada assimetria produtiva;	4	5	4	80
• índices zootécnicos de produção baixos;	3	4	3	36
• deficiência no controle sanitário;	3	4	4	48
• baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade.	5	5	4	100
Ameaças	G	U	T	Total
• a concorrência de outras carnes,	2	1	1	2
• o oportunismo das agroindústrias a jusante;	2	1	1	2
• a falta de fiscalização sanitária;	4	4	3	48
• a deficiência de assistência técnica especializada;	4	4	3	48
• o aumento dos preços de insumos da ração;	1	1	1	1
• a organização e o poder dos paulistas e mineiros;	1	1	1	1
• o crescimento desordenado da oferta oriunda de outros estados.	2	2	1	4

Fonte: Autores, baseados na Matriz GUT

As respostas individuais dos especialistas gerando os seguintes resultados explicitados entrevistados foram compiladas e somadas, na Tabela 5.

Tabela 5. Soma da Matriz GUT de todos os entrevistados

Fraquezas	G	U	T	Total
• a falta de padronização e qualidade de carcaças;	14	13	11	2002
• baixa capacidade de escalonamento de produção;	16	16	15	3840
• baixo nível de coesão entre seus membros;	16	17	15	4080
• elevada assimetria produtiva;	14	15	12	2520
• índices zootécnicos de produção baixos;	13	14	15	2730
• deficiência no controle sanitário;	13	15	15	2925
• baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade.	19	19	17	6137
Ameaças	G	U	T	Total
• a concorrência de outras carnes,	7	6	5	210
• o oportunismo das agroindústrias a jusante;	8	6	6	288
• a falta de fiscalização sanitária;	14	14	11	2156
• a deficiência de assistência técnica especializada;	15	16	13	3120
• o aumento dos preços de insumos da ração;	10	11	10	1100
• a organização e o poder dos paulistas e mineiros;	7	7	6	294
• o crescimento desordenado da oferta oriunda de outros estados.	8	7	6	336

Fonte: Autores, baseados na Matriz GUT

Em seguida, foi tirada a média simples de cada uma das respostas, sendo cada uma delas somadas e divididas pelo número de respondentes. Logo após, a pontuação total

segue a mesma lógica anterior, ou seja, multiplica-se (G) x (U) x (T), gerando uma nova pontuação (depois de tirada a média), conforme tabela 10.

Tabela 6. Média da Matriz GUT

Fraquezas	G	U	T	Total
• a falta de padronização e qualidade de carcaças;	3,50	3,25	2,75	31,28
• baixa capacidade de escalonamento de produção;	4,00	4,00	3,75	60,00
• baixo nível de coesão entre seus membros;	4,00	4,25	3,75	63,75
• elevada assimetria produtiva;	3,50	3,75	3,00	39,38
• índices zootécnicos de produção baixos;	3,25	3,50	3,75	42,66
• deficiência no controle sanitário;	3,25	3,75	3,75	45,70
• baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade.	4,75	4,75	4,25	95,89
Ameaças	G	U	T	Total
• a concorrência de outras carnes,	1,75	1,50	1,25	3,28
• o oportunismo das agroindústrias a jusante;	2,00	1,50	1,50	4,50
• a falta de fiscalização sanitária;	3,50	3,50	2,75	33,69
• a deficiência de assistência técnica especializada;	3,75	4,00	3,25	48,75
• o aumento dos preços de insumos da ração;	2,50	2,75	2,50	17,19
• a organização e o poder dos paulistas e mineiros;	1,75	1,75	1,50	4,59
• o crescimento desordenado da oferta oriunda de outros estados.	2,00	1,75	1,50	5,25

Fonte: Autores, baseados na Matriz GUT

Partindo desta tabela (média), a etapa seguinte da pesquisa consistiu em efetivar os cruzamentos entre cada uma das sete fraquezas com cada uma das sete ameaças, evidenciando, dentro da área

de vulnerabilidade, cada pontuação em cada cruzamento. Essa evidência é traduzida pela soma entre uma ameaça com uma fraqueza e o resultado final pode ser observado na tabela 7.

Tabela 7. Cruzamento da Matriz GUT

Area de Vulnerabilidade		Ameaças						
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Fraquezas	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total
F1	31,28	34,56	35,78	64,97	80,03	48,47	35,87	36,53
F2	60,00	63,28	64,50	93,69	108,75	77,19	64,59	65,25
F3	63,75	67,03	71,53	97,44	112,50	80,94	68,34	69,00
F4	39,38	42,66	43,88	73,07	88,13	56,57	43,97	44,63
F5	42,66	45,94	47,16	76,35	91,41	59,85	47,25	47,91
F6	45,70	48,98	50,20	79,39	94,45	62,89	50,29	50,95
F7	95,89	99,17	100,39	129,58	144,64	113,08	100,48	101,14

Fonte: Autores, baseados na Matriz GUT

Esse cruzamento permite que os interessados no setor de ovinocultura de corte da RIDE-DF se ocupem, de maneira ordenada, em atacar os principais problemas gerados por fraquezas e ameaças, conhecendo quais deles são mais ou menos agressivos, permitindo uma gestão proativa na ordem de importância.

Ao utilizar a tabela média de pontos da Matriz GUT, as principais fraquezas apontadas por ordem decrescente de importância, foram:

- baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade (F7) – 95,89

- baixo nível de coesão entre seus membros (F3) – 63,75
- baixa capacidade de escalonamento de produção (F2) – 60,00
- deficiência no controle sanitário (F6) – 45,70
- índices zootécnicos de produção baixos (F5) – 42,66
- elevada assimetria produtiva (F4) – 39,38
- a falta de padronização e qualidade de carcaças (F1) – 31,28

O baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade, o baixo nível de coesão entre os

membros e a baixa capacidade de escalonamento da produção, ocupam aproximadamente 58% da pontuação total. Da mesma forma, as principais ameaças apontadas por ordem decrescente de importância, foram:

- a deficiência de assistência técnica especializada (A4) – 48,75
- a falta de fiscalização sanitária (A3) – 33,69
- o aumento dos preços de insumos da ração (A5) – 17,19
- o crescimento desordenado da oferta oriunda de outros estados (A7) – 5,25
- a organização e o poder dos paulistas e mineiros (A6) – 4,59
- o oportunismo das agroindústrias a jusante (A2) – 4,50
- a concorrência de outras carnes (A1) – 3,28

A deficiência de assistência técnica especializada, a falta de fiscalização sanitária e o aumento do preço dos insumos da ração, ocupam praticamente 85% da pontuação total. Ao analisarmos os cruzamentos, podemos evidenciar que as principais áreas de vulnerabilidade que envolve a ovino-cultura de corte são:

- F7 x A4 – 144,64 (baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade x a deficiência de assistência técnica especializada)
- F7 x A3 – 129,58 (baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade x a falta de fiscalização sanitária)
- F7 x A5 – 113,08 (baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade x o aumento dos preços de insumos da ração)
- F3 x A4 – 112,50 (baixo nível de coesão entre seus membros x a deficiência de assistência técnica especializada)
- F2 x A4 – 108,75 (baixa capacidade de escalonamento de produção x a deficiência de assistência técnica especializada)
- F7 x A7 – 101,14 (baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade x o crescimento desordenado da oferta oriunda de outros estados)
- F7 x A6 – 100,48 (baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade x a organização e o poder dos paulistas e mineiros)
- F7 x A2 – 100,39 (baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade x o oportunismo das agroindústrias a jusante)
- F7 x A1 – 99,17 (baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade x a concorrência de outras carnes)

No cruzamento das fraquezas com as ameaças, podemos verificar que o baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade foram as fraquezas mais pontuadas – aparecem sete vezes entre os dez cruzamentos mais pontuados, assim como a deficiência de assistência técnica especializada aparece três vezes entre os dez mais pon-

tuados. Nesse último caso, excetuando esse item, as demais ameaças são mais pulverizadas.

Se por um lado a falta de comprometimento mostra que o setor necessita caminhar para uma relação de ação coletiva bastante diferente da que existe hoje, por outro, o Governo poderia também fortalecer a assistência técnica, gerando e difundindo conhecimento nas práticas de fertilização, manejo e distribuição adequadas para uma boa produtividade do setor.

CONCLUSÃO

A Matriz GUT evidenciou que as fraquezas existentes no setor em ordem decrescente foram: o baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade, o baixo nível de coesão entre os membros e a baixa capacidade de escalonamento da produção. Tais fraquezas ocupam aproximadamente 58% da pontuação total. Com relação às ameaças, os itens analisados com maior pontuação foram a deficiência de assistência técnica especializada, a falta de fiscalização sanitária e o aumento do preço dos insumos da ração, que ocupam praticamente 85% da pontuação total. No cruzamento das fraquezas com as ameaças, verificamos que o baixo grau de confiança e comprometimento com a atividade foi a fraqueza mais evidenciada, ocupando sete entre dez cruzamentos, assim como a deficiência de assistência técnica especializada, que ocupou três dentre dez cruzamentos.

A falta de confiança e comprometimento com a atividade mostra que o setor precisa perseguir uma relação de ação coletiva muito mais eficiente da que existe hoje, ao mesmo tempo em que a assistência técnica deve ser garantida pelo Governo, que pode ajudar a geração e difusão de conhecimento necessária para uma boa produtividade do setor.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, LUÍS CÉSAR G. DE ARAÚJO. **Teoria Geral da Administração: aplicação e resultados nas empresas brasileiras**. São Paulo: Atlas, 2004. 304 p.
- CERTO, Samuel C. PETER, J. Paul. **Administração Estratégica: planejamento e implantação da estratégia**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1993. 469 p.
- CHIAVENATO, IDALBERTO. **Introdução à Teoria Geral de Administração (Edição Compacta)** 2ª. Edição. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 463 p.
- COSTA, N. G. **A Cadeia Produtiva de Carne Ovífera no Brasil: rumo às novas formas de organização da produção**. 2007. 182p. Dissertação (Mestrado). Pós-graduação em Agronegócios, Universidade de Brasília, Brasília.

GOMES, L.G.S. Reavaliação e Melhoria dos Processos de Beneficiamento de Não Tecidos com Base em Reclamações de Clientes. **Revista da FAE**, v.6, p.35-50, 2006.

LACOMBE, Francisco. HEILBORN, Gilberto. **Administração: princípios e tendências**. São Paulo: Saraiva, 2003. 542 p.

MAXIMIANO. Antônio Cesar Amaru. **Teoria Geral da Administração: da revolução urbana à revolução digital**. 3ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2002. 491 p.

MEGGINSON, Leon C. MOSLEY, Donald C. Jr. PIETRI, Paul H. **Administração: conceitos e aplicações**. 4ª.Ed. São Paulo: Harbra, 1998. 614 p.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Planejamento Estratégico: conceitos, metodologia e práticas**. 26ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2009. 331 p.

PORTER, Michael E. **Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. 17ª. Ed. Rio de Janeiro, Campus, 1989. 512 p.

RIBEIRO, J. G. B. L. **Arranjos Organizacionais na Cadeia Produtiva da Carne Ovina: um estudo de caso no Distrito Federal**. Projeto final de Estágio Supervisionado apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UnB. Brasília: UnB, Brasília, 2006. 219 p.

VASCONCELOS, Diogo Sérgio César de. et. al. **A Utilização das Ferramentas da Qualidade Como Suporte a Melhoria do Processo de Produção – estudo de caso na indústria têxtil**. XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Salvador, 2009. 15 p.

WRIGHT, Peter. KROLL, J. Mark. PARNELL John. **Administração Estratégica: conceitos**. São Paulo: Atlas, 2000. 433 p.

ESTIMATIVAS DE INTERAÇÃO DE GENÓTIPOS COM AMBIENTES E CORRELAÇÕES PARA CARACTERES DE CENOURA EM SISTEMAS DE CULTIVO DE BASE AGROECOLÓGICA

ESTIMATES OF GENOTYPE WITH ENVIRONMENT INTERACTION AND CORRELATIONS FOR CARROT CHARACTERS IN CROPPING SYSTEMS WITHIN THE AGROECOLOGICAL BASIS

Michelle Souza Vilela¹, José Ricardo Peixoto¹, Jairo Vidal Vieira², Giovani Olegário da Silva²

¹Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, FAV/UnB, (FAV), Campus Darcy Ribeiro, Brasília, DF, Brasil. michellevilela@unb.br; peixoto@unb.br

²Embrapa Hortaliças, Rod. BR 060 Km 09, CP 218, Brasília-Anápolis, DF, Brasil, 70351-970. jairo.vieira@embrapa.br; giovani.olegario@embrapa.br

Recebido: 07/05/2015
Received: 07/05/2015

Aceito: 10/10/2016
Accepted: 10/10/2016

Publicado: 20/12/2016
Published: 20/12/2016

RESUMO - O objetivo do trabalho foi avaliar a interação genótipo X ambiente para caracteres de cenoura, bem como estimar a correlação entre caracteres em sistemas agroecológicos de produção no Distrito Federal. Foram realizados ensaios em áreas de cultivo agroecológico (Agricultura Natural – AN e Agricultura Orgânica - AO) com a avaliação das seguintes características: incidência de queimadas-folhas, ocorrência de rachadura, comprimento de raiz, diâmetro da raiz, massa da raiz, diâmetro do xilema, razão entre o diâmetro do xilema e diâmetro da raiz, formato de ponta e do ombro da raiz e parâmetro a^* do xilema e do floema. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 100 famílias de meio-irmãos em duas repetições. Foram efetuadas análise de variância conjunta e para cada sistema e ainda estimativas de correlação. Pôde-se verificar que os caracteres diâmetro da raiz, massa, diâmetro de xilema e razão entre diâmetro de xilema e diâmetro da raiz não apresentaram interação famílias x sistemas agroecológico. Os parâmetros a^* do xilema e a^* do floema correlacionaram-se significativamente nos dois sistemas de cultivo. Observou-se que quanto maior for o diâmetro do xilema, menor será a concentração de carotenóides totais no xilema da raiz. Também foi possível verificar que raízes com maior comprimento apresentam menor índice de rachadura. Sugere-se a instalação de ensaios em um único local visto que as características que apresentam estreita relação com produtividade de raízes (massa, diâmetro de raiz, diâmetro do xilema e razão diâmetro do xilema/diâmetro da raiz) evidenciaram comportamento estável dos genótipos nos diferentes sistemas.

Palavras-chave: *Daucus carota* L., agroecologia, associação entre caracteres.

ABSTRACT - The aim of the present work was to evaluate the interaction genotype X environment for characters of carrot and estimate the correlation between characters in Distrito Federal agroecologic production systems. Tests were conducted in areas of agroecologic cultivation (Natural Agriculture - AN and Organic Agriculture - AO) with the evaluation of the following characteristics: incidence of leaf blight, incidence of root cracking, root length, root diameter, root mass, xylem diameter, ratio of xylem diameter/root diameter, format of root tip, format of root shoulder, parameter a^* of xylem and phloem. The experimental design was randomized blocks with 100 half-sib families in two replications. Variance analyses were conducted jointly and for each system and estimates of correlation. It was found that the character's root diameter, root mass, xylem diameter and ration of xylem diameter/root diameter showed no interaction families x agroecologic systems. The parameters a^* of xylem and phloem correlated positively with each other in the two agroecologic cropping systems. It was observed that the greater the xylem diameter, the lower the concentration of total carotenoids in the xylem of the root. It was also observed that roots with greater length have lower index of crack. It is suggested the installation of essays in one place, since the characteristics which have close relationship with root productivity (root mass, root diameter, xylem diameter and ratio of xylem diameter/root diameter) showed stable performance of the genotypes in different systems.

Keywords: *Daucus carota* L., agroecology, association between characters.

INTRODUÇÃO

Atualmente, é crescente junto aos consumidores o aumento da demanda por melhor qualidade das raízes de cenoura associado à utilização de cultivares com boa sustentabilidade de cultivo, na busca por uma alimentação mais saudável e produtos com boa qualidade visual e nutricional, livre de resíduos de agrotóxicos e ainda com alguma propriedade funcional. Em decorrência dessas demandas, em especial pelo interesse em produtos com baixo nível de resíduos de agrotóxicos e produção menos agressiva ao meio ambiente, a agricultura agroecológica e suas derivações tem tido um crescimento acelerado em todo o mundo (Ormond *et al.*, 2002). Contudo, este tipo de produto representa nos dias atuais uma pequena parte do mercado de alimentos, caracterizada principalmente por consumidores de maior poder aquisitivo e de maior grau de instrução (Souza, 2006). Adicionalmente, problemas como: a menor produtividade do sistema agroecológico comparativamente ao sistema convencional, a reduzida disponibilidade de informações tecnológicas sobre os sistemas de produção orgânica e a carência de informações com base científica que possibilitem aumentar a compreensão desses, entre outros fatores, dificultam o desenvolvimento de um sistema orgânico realmente sustentável e competitivo (Pereira, 2001). No Brasil, o melhoramento genético visando o desenvolvimento de cultivares de cenoura adaptados para cultivo em sistemas agroecológicos é incipiente. A grande maioria dos trabalhos de pesquisa estão direcionados para a validação de cultivares desenvolvidas primariamente para sistemas convencionais, em condições de cultivo orgânico (Saminez *et al.*, 2002; Resende *et al.*, 2005).

Segundo Lammerts Van Bueren *et al.* (1999), “o melhoramento genético para cultivo orgânico deve ser feito para cada local ou região, em função de sistemas de produção muito diversos”. Assim, o conhecimento da interação de genótipos com ambientes é aspecto importante no melhoramento genético por orientar o planejamento e as estratégias do melhoramento, bem como a recomendação de cultivares; além de ser determinante na avaliação da estabilidade fenotípica (Vencovsky & Barriga, 1992).

Neste contexto, considerando-se a diversidade de ambientes onde se cultiva cenoura no Brasil, e adicionalmente as diferentes linhas do pensamento agroecológico para produção orgânica, o desenvolvimento, por Instituições Públicas de Pesquisa, de cultivares e/ou tecnologias adaptadas aos diferentes sistemas de cultivo orgânico, é um processo difícil, que exige a definição de estratégias que minimizem os custos, maximizem a eficiência do processo e propiciem maior visibilidade no direcionamento das atividades de pesquisa em favor da maioria dos consumidores. Assim, estudos relativos à obtenção de estimativas de e interação dos

genótipos com o meio ambiente para os principais caracteres de interesse tornam-se indispensáveis durante o processo de melhoramento para sistemas orgânicos.

A existência de correlação entre caracteres determina que a seleção praticada em determinado caráter, pode ocasionar alterações em outros, cujo sentido pode ou não ser de interesse para o melhoramento. Podendo-se construir uma estratégia de seleção visando um caráter de interesse, baseando-se em outros com alta correlação, maiores herdabilidades e de mais fácil medição ou identificação (Cruz & Regazzi, 2001; Silva *et al.*, 2006).

O presente trabalho objetivou a avaliação da significância de estimativas de interação genótipo X ambiente, bem como a estimativa da correlação entre caracteres de cenoura, visando a definição de estratégias de melhoramento para condições de cultivo agroecológico do Distrito Federal, utilizando-se de informações oriundas da avaliação de caracteres em dois sistemas agroecológicos de produção adotados na região, a saber: Agricultura Natural (AN) e Agricultura Orgânica (AO).

MATERIAL E MÉTODOS

Dois ensaios foram realizados em áreas de cultivo agroecológico no Distrito Federal, Fundação Mokiti Okada – Brazlandia, seguindo as diretrizes da Agricultura Natural – AN e Fazenda Massai - Núcleo Rural Taguatinga, seguindo os princípios da Agricultura Orgânica – AO, no verão 2006/2007.

Os ensaios foram constituídos por 100 famílias de meio-irmãos de uma população derivada da cultivar Alvorada, dispostos no delineamento de blocos casualizados com 2 repetições. As parcelas mediram 1m² de área. A semeadura foi feita em quatro linhas transversais ao comprimento do canteiro, espaçadas de 25 cm, totalizando aproximadamente 100 plantas por m². A condução dos ensaios foi delegada aos produtores, sendo os tratamentos culturais, inclusive adubações de plantio e cobertura executados conforme diretrizes de cada sistema agroecológico de produção. Vale comentar que nos dois ensaios foi realizado o desbaste com aproximadamente 30 dias após semeadura. Porém, na propriedade do Núcleo Rural Taguatinga, não se observou a distância mínima entre plantas no desbaste, conforme recomendado para cultivo convencional de cenoura.

Uma avaliação do nível de incidência de queima-das-folhas em cada parcela utilizando-se de um critério de atribuição de notas no intervalo de 1 (suscetível) a 5 (resistente), conforme metodologia adaptada por Aguillar *et al.* (1986), foi realizada aos 90 dias após a semeadura.

Por ocasião da colheita, uma amostra de 20 plantas competitivas por parcela foi obtida. Cada planta foi avaliada para os seguintes caracteres: medido em gramas: massa da raiz - por meio de uma balança com precisão de 1g. Conforme dia-

grama adaptado de Vieira *et al.* (2007) foram avaliados: Tipo de ponta - 1. arredondada, 2. levemente afilada e 3. afilada, e tipo de ombro - 1. ligeiramente côncavo, 2. arredondado, 3. plano e 4. ligeiramente côncavo. Avaliou-se ainda a ocorrência de rachadura - número de raízes com rachadura. E medidos em centímetros: comprimento de raiz - da inserção das folhas até a ponta da raiz; diâmetro da raiz - obtido na metade do comprimento da raiz; diâmetro do xilema - obtido na metade do comprimento da raiz; e razão entre diâmetro do xilema/diâmetro da raiz. A coloração das raízes foi determinada utilizando-se de um analisador de cor de tristímulos compacto Minolta CR-200b (Minolta Corporation Instrument System Division) usando como medida de cor o parâmetro a^* do sistema CIELAB, que determina o teor de β -caroteno das raízes de cenoura (Pereira, 2002). Para tal, cada raiz foi lavada e cortada transversalmente ao comprimento na metade do seu comprimento, fazendo-se em seguida a leitura da cor do xilema por medida direta, colocando o aparelho analisador de cor em contato com tecido da raiz. A cor do floema foi obtida também de forma direta, após a realização de um corte de 2 - 3 mm de espessura no sentido do comprimento da raiz. Para todos os caracteres, utilizou-se o valor médio correspondente à parcela.

Os dados foram submetidos à análise para avaliação de homogeneidade de variância (teste de Bartlett) e de normalidade (Lilliefors) para cada sistema individualmente, e de homogeneidade de variância entre os dois sistemas. Os caracteres parâmetro a^* do xilema obtidos no ensaio realizado na Fundação Mokiti Okada (AN), e a^* do floema obtido no sistema (AO) do Núcleo Rural Taguatinga, foram transformados por raiz de x . Os caracteres diâmetro do xilema, tipo de ombro, tipo de ponta do sistema de cultivo Agricultura Orgânica (AO), e diâmetro de raiz para os dois sistemas, foram transformados por raiz de $x + 0,5$, para atender a pressuposição de normalidade de distribuição.

Posteriormente foi realizada análise de variância conjunta utilizando-se o modelo $Y_{ijk} = m + G_i + B/A_{jk} + A_j + GA_{ij} + E_{ijk}$, onde m : corresponde a média geral; G_i : corresponde ao efeito do genótipo; B/A_{jk} : corresponde ao efeito de bloco dentro de ambiente; A_j : corresponde ao efeito do ambiente; GA_{ij} : corresponde ao efeito da interação genótipo X ambiente; E_{ijk} : corresponde ao efeito do erro ambiental. Em seguida realizou-se a análise de variância para cada sistema, com informação entre parcelas para os caracteres que apresentaram interação significativa famílias x sistema de produção ou que não apresentaram homogeneidade de variância na análise. Foram calculadas ainda as correlações genotípicas entre os caracteres.

Todas as operações estatísticas foram realizadas utilizando-se o aplicativo computacional Genes (Cruz, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância conjunta dos dados obtidos a partir dos ensaios conduzidos em dois sistemas de cultivo agroecológicos: Agricultura Natural – AN e Agricultura Orgânica - AO, para caracteres de raiz, foram feitas com base na média das parcelas. Houve efeito não significativo para interação famílias x sistemas agroecológicos para os caracteres: diâmetro da raiz (DR), massa da raiz (MASSA), diâmetro do xilema da raiz (DX) e razão entre o diâmetro do xilema e o diâmetro da raiz (DX/DR). Esses resultados indicam que, para esses caracteres, as famílias tiveram desempenho semelhante nos dois sistemas de cultivo agroecológico, ou seja, os experimentos poderiam ser realizados apenas em um desses sistemas de cultivo. Vieira & Oliveira (2003) avaliaram 9 populações de cenoura do grupo Brasília utilizando-se de sistemas convencionais de cultivo, em três locais: Brasília-DF, São Gotardo-MG e Irecê-BA, e verificaram que para os caracteres de massa, comprimento e diâmetro de raiz as interações de genótipos com ambientes foram significativas para massa e diâmetro médio de raiz. Contudo, as interações foram devidas predominantemente à parte simples da interação, indicando que um único programa de melhoramento de cenoura poderia ser orientado para o desenvolvimento de cultivares para os três ambientes simultaneamente.

Como as interações famílias x sistemas de cultivo não foram significativas para as características acima avaliadas, conclui-se que, de modo geral, houve consistência de comportamento dos genótipos com as variações ambientais. Esses resultados são importantes do ponto de vista do melhoramento, pois mesmo havendo diferenças entre sistemas e locais de cultivo, houve comportamento estável dos genótipos avaliados, indicando facilidade na identificação dos melhores genótipos para as características em análise. Além disso, a não significância da interação possibilita ganhos maiores durante o processo de melhoramento e o desenvolvimento de cultivares com ampla estabilidade (Cruz & Regazzi, 2001).

Diferentemente desta estratégia, Lammerts Van Bueren (1999) preconiza que “o melhoramento genético para cultivo orgânico deve ser feito para cada local ou região, em função de sistemas de produção muito diversos”, sem considerar os aspectos de interação entre sistemas.

A implantação de programas de melhoramento de cenoura para sistemas de cultivo agroecológicos por instituições de pesquisa públicas utilizando-se desta premissa, é um processo dispendioso e de baixa representatividade. Isto porque, a adoção desta estratégia pelo setor público de pesquisa da área de melhoramento levaria ao desenvolvimento de cultivares que iriam contribuir para a manutenção de nichos de mercado.

Alternativamente, considerando-se que segundo Wolfe (2003), “a seleção de genótipos ou de uma população para cultivo em sistemas orgânicos deve considerar a performance destes em vários ambientes”, o desenvolvimento de cultivares para uso em sistemas orgânicos não pode prescindir das informações relativas à interação genótipos x ambientes, que são decisivas para o desenvolvimento de cultivares com maior estabilidade.

Observou-se ainda que para os demais caracteres: comprimento de raiz (COMP), parâmetro a^* do xilema da raiz (a^*X), parâmetro a^* do floema da raiz (a^*F), formato do tipo de ponta da raiz (TP) e formato do tipo de ombro da raiz (TO), a interação famílias x sistema de produção foi significativa pelo teste F, indicando que as famílias tiveram desempenho diferente entre si nos dois sistemas de produção.

Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho et al. (2014), onde realizaram um estudo para avaliar a estabilidade e adaptabilidade de oito genótipos de cenoura, em diferentes regiões do Brasil e em diferentes sistemas de cultivo, por meio da análise de fatores e da regressão bissegmentada, e observaram que ocorreram diferenças significativas para ambientes, para genótipos e para a interação genótipos x ambientes. Além disso, Vieira & Silva (2007), utilizando-se dos mesmos caracteres do presente trabalho, avaliaram o comportamento de nove genótipos de cenoura em dois locais de produção convencional e verificaram que a interação de genótipos x ambiente foi significativa. Adicionalmente, Simon & Peterson (1993) observaram que os níveis de carotenóides determinados por espectrofotometria em diferentes cultivares de cenoura foram significativamente influenciados pelas condições edafoclimáticas de cada região de plantio convencional nos Estados Unidos.

Diferentemente do que foi observado nos resultados desse trabalho, Vieira & Oliveira (2003) constataram em sistemas convencionais, para comprimento de raiz, que embora tenha havido diferenças nas ordens de classificação das médias dos genótipos nos vários ambientes, não houve efeito significativo da interação genótipos com ambientes (teste F, $P < 0,01$). Desta forma acredita-se que a ocorrência de interação famílias X sistemas agroecológicos para comprimento de raiz, pode estar relacionada à não realização de desbaste das plantas no sistema de cultivo Agricultura Natural - AN. Isto porque, segundo D'Antonino (1992) o comprimento e o peso médio das raízes foram reduzidos quando não se realizou o desbaste das plantas após a semeadura em sistema de cultivo convencional.

Verificou-se que as características que apresentaram significância para interação famílias x sistemas agroecológicos estão em sua maioria relacionadas à qualidade de raiz. Em face disso, sugere-se que a estratégia para desenvolvimen-

to de um programa de melhoramento de cenoura para fins de cultivo orgânico deve basear-se nas informações preliminares disponíveis, que indicam a instalação de ensaios em um único local, uma vez que as características que apresentam estreita relação com produtividade de raízes (massa, diâmetro de raiz, diâmetro do xilema e razão entre o diâmetro do xilema/ diâmetro da raiz) evidenciaram comportamento estável dos genótipos avaliados nos diferentes sistemas.

Novos ensaios devem ser realizados utilizando-se de cultivares comerciais, empregando-se maior número de escolas de agroecologia nas diferentes regiões de produção de cenoura orgânica no Brasil, visando a obtenção de resultados mais conclusivos relacionados à estabilidade e adaptabilidade de genótipos para subsidiar a definição de uma estratégia definitiva quanto a melhoramento de cenoura orgânica no país.

Não se verificou a ocorrência de sintomas de queima-das-folhas nas parcelas a campo que possibilitasse a diferenciação entre as mesmas segundo a metodologia adaptada de Aguillar *et al.* (1986), e, de raízes com rachaduras na amostra de plantas competitivas de cada parcela, no ensaio instalado no sistema de cultivo Agricultura Orgânica – AO. Em face disso, estas características não foram incluídas na análise conjunta dos dados referentes aos dois ensaios.

Para os caracteres que apresentaram interação famílias X sistema agroecológico significativa (teste F, $P < 0,05$) nas análises de variância conjunta, foram realizadas análises de variância individuais para cada sistema.

As análises de variância dos dados obtidos a partir de ensaio conduzido na Fundação Mokiti Okada – (AN), utilizando-se de 100 famílias de meios-irmãos de cenoura pertencentes à população “0512399”, demonstraram efeito significativo de famílias para os caracteres COMP, a^*X , TP, TO e QDF. Isso indica que pelo menos uma família apresentou comportamento diferenciado em relação às demais progênies de meios-irmãos dentro de cada população. Pode-se observar que em geral os coeficientes de variação foram baixos (variando de 5,468% a 13,286%), indicando boa precisão experimental. Exceto para o caráter RACH com CV de 39,475%.

O caráter RACH não apresentou-se significativo, e esse fato pode estar relacionado ao alto coeficiente de variação observado para este caráter. O caráter a^*F também não foi significativo, apesar da boa precisão experimental conseguida (6,06%).

De acordo com as análises de variância dos dados obtidos a partir de ensaio conduzido no Núcleo Rural Taguatinga - (AO), houve efeito significativo para as famílias para os caracteres COMP, a^*X , a^*F e TP, sendo que os coeficientes de variação foram baixos para todos os caracteres avaliados (variando de 4,043% a 9,749%). Verificou-se significância

para o caráter a*F, fato este que não foi observado no sistema de Agricultura Natural (AN). Isto sugere que a avaliação deste caráter no sistema Agricultura Orgânica (AO) tem maior possibilidade de sucesso na identificação de genótipos superiores comparativamente ao sistema de Agricultura Natural (AN).

No sistema de cultivo Agricultura Orgânica (AO), aos 90 dias após a semeadura, não foi possível visualizar diferenças de sintomas entre as parcelas para o caráter QDF. Além disso, não foi possível verificar a presença de rachadura nas raízes.

No que se refere a correlações genotípicas obtidas no Núcleo Rural Taguatinga - (AO) e na Fundação Mokiti Okada (AN) (Tabela 1), verificou-se

que os parâmetros a*X e a*F apresentaram valores de correlação positivos entre si nos dois sistemas de cultivo agroecológico, indicando que raízes com maior teor de carotenóides totais nos tecidos do xilema apresentam relação linear com o teor no tecido do floema. Resultados semelhantes foram encontrados por Vieira *et al.* (2006) que sugeriram como estratégia de melhoramento a seleção direta sobre o caráter a*X face à ocorrência de valores da relação CV_g/CV_e próximos a unidade, o que reflete condição favorável a seleção. Nunes (1991), também verificou que a cor de xilema correlacionou-se positivamente com a cor do floema, sugerindo que a seleção de raízes com coloração mais uniforme pode ser facilitada.

Tabela 1. Estimativas de valores de correlação genotípica entre caracteres de planta de cenoura obtidos a partir de dados de ensaios conduzidos no Núcleo Rural Taguatinga – AO (valores abaixo da diagonal) e na Fundação Mokiti Okada – AN (valores acima da diagonal e em itálico), utilizando-se de 100 famílias de meios-irmãos, pertencentes à população “0512399”, Brasília, 2007.

(Values estimates of genotypic correlation between characters of carrot plant obtained from data of tests conducted in Núcleo Rural Taguatinga – AO (values below the diagonal) and Fundação Mokiti Okada - AN (values above the diagonal and in italics) with 100 half-sib families, belonging to the population “0512399”, Brasília, 2007).

	COMP	DR	MASSA	DX	DX/DR	A*X	A*F	TP	TO	QDF	RACH
COMP	1	-0.159	*0.695	-0.048	0.093	-0.049	-0.053	*0.342	*0.320	-0.049	*-0.301
DR	-0.012	1	0.677	0.872	0.582	*-0.234	0.187	0.056	0.005	*0.567	0.126
MASSA	*0.625	0.580	1	0.741	0.482	*-0.444	0.139	*0.340	0.181	*0.345	0.066
DX	*-0.258	0.430	0.211	1	0.867	*-0.542	*0.202	-0.105	0.163	*0.221	*0.331
DX/DR	-0.195	-0.185	-0.190	0.713	1	*-0.609	-0.072	0.050	0.146	0.118	*0.361
A*X	0.055	-0.370	-0.300	*-0.488	*-0.415	1	*0.975	*-0.366	0.022	-0.155	0.195
A*F	0.007	-0.132	0.001	*-0.379	*-0.400	*0.769	1	*-0.468	0.127	*0.253	-0.105
TP	*0.508	0.111	0.046	-0.164	-0.157	-0.144	-0.086	1	0,136	*-0.279	*0.370
TO	0.081	-0.077	0.171	-0.027	*0.242	-0.045	0.124	-0.013	1	-0.127	*-0.527

COMP: comprimento médio de raiz por parcela (cm), DR: diâmetro da raiz (cm), MASSA: peso médio das raízes (g), DX: diâmetro do xilema (cm), DX/DR: razão entre o diâmetro do xilema/ diâmetro da raiz, a*X: cor a* médio do xilema por parcela, a*F: cor a* médio do floema por parcela, TP: tipo de ponta, TO: tipo de ombro, QDF: queima-das-folhas e RACH: rachadura.. *significativos pelo teste de t a 5% de probabilidade.

(COMP: average of root per plot (cm), DR: root diameter (cm), MASS: average of root weight (g), DX: xylem diameter (cm), DX / DR: ratio of xylem diameter/ root diameter, a*X: average of color a* of xylem per plot, a*F: average of color a* of phloem per plot, TP: type of root tip, TO: type of root shoulder, QDF: leaf-blight

Pode-se verificar ainda valores negativos e significativos de correlação genotípica entre DX e a*X para os dois sistemas de cultivo agroecológico, indicando que quanto maior o diâmetro deste tecido menor é a concentração de carotenóides totais existente na raiz, o que confirma resultados obtidos por Vieira & Silva (2007).

Altos valores de correlação positiva indicam que maior MASSA de raízes é obtida selecionando-se para maior COMP nos dois sistemas, confirmando

resultados obtidos por Mauch *et al.* (1993) também utilizando-se de genótipos do grupo Brasília, mas em cultivo convencional; para maior DR, confirmando resultados de McCollum (1971), Natarajam & Arumagan (1980), Mauch *et al.* (1993), Vieira *et al.* (2001) e Alves (2004), com valores de correlação variando de 0,50 a 0,80; e para maior DX nos dois sistemas de produção. Observou-se ainda que maior DR determina maior DX e também maior razão entre DX/DR, nos dois sistemas (Tabela 1).

Para o sistema de cultivo AN, verificou-se que, os valores da correlação genotípica entre os caracteres QDF e DR, diferentes daqueles obtidos por Vieira (1988) que observou valores de correlação de maior magnitude utilizando-se de informações obtidas de sistemas convencionais. Acredita-se que este fato pode estar relacionado à baixa pressão de inóculo na área experimental no presente estudo. Verifica-se ainda que maior incidência de QDF é observado em raízes com maior MASSA, DX, a*F e TP mais arredondado, porém de fraca magnitude conforme Carvalho *et al.* (2004). A correlação verificada entre os caracteres RACH e COMP indicam que raízes mais longas apresentam menor índice de rachadura.

Sugere-se então que a estratégia para desenvolvimento de um programa de melhoramento de cenoura para fins de cultivo orgânico deve basear-se na instalação de ensaios em um único local, uma vez que as características que apresentam estreita relação com produtividade de raízes (massa, diâmetro de raiz, diâmetro do xilema e razão diâmetro do xilema/diâmetro da raiz) evidenciaram comportamento estável dos genótipos avaliados em ambos os sistemas de cultivo agroecológico. Foi possível observar que raízes com maior teor de carotenóides totais nos tecidos do xilema apresentam relação linear com o teor no tecido do floema. Além disso, a baixa pressão de inóculo nas áreas experimentais no presente estudo indica que o processo de desenvolvimento de cultivares de cenoura resistentes a queima-das-folhas para uso em sistemas orgânicos deve ser conduzido inicialmente em sistemas convencionais, uma vez que nestes é possível o emprego de alternativas mais eficientes de inoculação da doença.

REFERÊNCIAS

AGUILLAR, J. A. E.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; PES-SOA, H. B. S. V. Época de início de aplicação de fungicidas para o controle de queima-das-folhas de cenoura. **Horticultura Brasileira**, v. 4, n. 11, p. 41, 1986.

ALVES, J. C. S. **Estimativa de parâmetros genéticos para caracteres de semente e de planta em populações de cenoura (*Daucus carota* L.) derivadas da cultivar Brasília**. Brasília: UNB. 67p. (Tese Mestrado). 2004.

CARVALHO, F. I. F.; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: Ed. Universitária da UFPel, 142 p, 2004.

CARVALHO, Agnaldo Donizete Ferreira de et al. Analysis of factors and bissegmented regression in the study of adaptability and stability in carrots. **Rev. Ceres, Viçosa**, v. 61, n. 6, p. 932-940, 2014.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: Editora UFV, 442 p, 1997.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora UFV, 390 p, 2001.

D'ANTONINO, L. **Efeito de densidades de semeadura e do desbaste no crescimento e na produção da cenoura (*Daucus carota* L.) cv. Brasília**. Viçosa: UFV. 1992. 94p. (Tese Mestrado).

LAMMERTS VAN BUEREN, E. T., HULSCHER, M., HARING, M., JONGERDEN, J., VAN MANSVELT, J. D., DEN NIJS, A. P. M., RUIVENKAMP, G. T. P. **Sustainable organic plant breeding. Final report: a vision, choices, consequences and steps**. Driebergen: Louis Bolk Institut. 60 p, 1999.

MAUCH, C. R.; BARROS, I. B. I.; VIEIRA, J. V. Correlações genotípica, fenotípica e de ambiente entre caracteres de raiz e parte aérea de progênies de meio-irmãos de cenoura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 33. **Anais...** Brasília: Horticultura Brasileira, v. 11, n.1, p. 83, 1993.

McCOLLUM, G. D. Greening of carrot roots (*Daucus carota* L.). Estimate of heritability and correlation. **Euphytica**, v. 20/4, p.549-560, 1971.

NATARAJAM, S.; ARUMAGAN, R. 1980. Association analysis of yield and its components in carrot (*Daucus carota* L.). **Madras Agriculture Journal**, v.9 p.594-597, 1980.

NUNES, M. U. C. **Estimativas de parâmetros genéticos e de correlações de caracteres de raiz, parte aérea e semente de progênies de meios-irmãos da cenoura (*Daucus carota* L.) cv. Brasília**. Viçosa: UFV. 133 p. 1991. (Tese Doutorado).

ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. R. L. de; FILHO, P. F.; ROCHA, L. T. M. da. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. **BNDES Setorial**, v. 15, p.3-34, 2002.

PEREIRA, A. S. **Teores de carotenóides totais em cenoura (*Daucus carota* L.) e sua relação com a coloração das raízes**. Viçosa: UFV. 128 p. 2002. (Tese Doutorado).

PEREIRA, W. Relatório. In: 1º workshop de Olericultura Orgânica na região agroeconômica do Distrito Federal. **Anais...** Brasília. Embrapa Hortaliças: Emater-DF, 171 p., 2001.

RESENDE, F. V.; VIEIRA, J. V.; VIDAL, M. C. Avaliação de populações de cenoura do programa de me-

lhoramento da Embrapa Hortaliças em sistema orgânico de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45. 2005. **Resumos...** Brasília: SOB. (CD-ROM). Anais

SAMINEZ, T. C. O.; RESENDE, F. V.; VIEIRA, J. V.; COUTO, J. R.; PAULA, W. S.; LIMA, D de B. Desempenho de cultivares e populações de cenoura em cultivo orgânico no verão do Distrito Federal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42. 2002. **Resumos...** Brasília: SOB. (CD-ROM). Anais

SILVA, G. O. da; SOUZA, V. Q. de, PEREIRA, A. da S.; CARVALHO, F. I. F. de; FRITSCH, R. N. Early generation selection for tuber appearance affects potato yield components. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 6, p.73-78, 2006.

SIMON, P. W.; PETERSON, C. E. Genetic and environmental components of carrot culinary and nutritive value. **ISHS Acta Horticulturae** 93: Symposium on Quality of Vegetables, v. 110/2, p.165-167, 1993.

SOUZA, J. L. de. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda fácil. 843p, 2006.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. 406 p, 1992.

VIEIRA, J. V.; BOITEUX, L. S.; ARAGÃO, F. A. S. Estimativas de parâmetros genéticos relativos ao comprimento de raízes de cenoura em populações derivadas da cultivara Alvorada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 41. 2001. **Resumos...** Brasília: SOB. (CD-ROM).

VIEIRA, J. V.; OLIVEIRA, V. R. Interação de genótipos com ambientes em cenoura Brasília. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2. Melhoramento da qualidade de vida: **Anais...** Porto Seguro: SBMP. (CD-ROM). 2003.

VIEIRA, J. V., REIS, A.; LOPES, C. A.; CHARCHAR, J. M.; NASCIMENTO, W. M.; LANA, M. M.; FONSECA, M. E.; FINGER, F. L.; CARVALHO, F. de A.; NETO, J. C.; PEIXOTO, J. R.; RESENDE, F. V.; VALLE, J. C. V.; TOMITA, C.; PIRES, J.; MORI, E. K.; SILVA, J. B. C.; MEROLA, J. O.; BOITEUX, L. S.; MARQUES, C.; UTUMI, M. M. 2007. **Desenvolvimento de cultivares e populações de cenoura com resistência às principais doenças e melhor qualidade de raiz fase II**. Brasília, DF. Embrapa Hortaliças (Embrapa Hortaliças. Macroprograma 2. Competitividade e Sustentabilidade. Projeto 354-060206020120000). Projeto em andamento. set. 2007.

VIEIRA, J. V.; SILVA, G. O. da. Herdabilidade e correlação para caracteres de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF. (Enviado para publicação em janeiro de 2008). 2007.

VIEIRA, J. V.; BOITEUX, L. S.; ARAGÃO, F. A. S. Estimativas de parâmetros genéticos relativos ao comprimento de raízes de cenoura em populações derivadas da cultivara Alvorada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 41. 2001. **Resumos...** Brasília: SOB. (CD-ROM).

VIEIRA, J. V. **Herdabilidades, correlações e índice de seleção em populações de cenoura (Daucus carota L.)**. Viçosa: UFV. 86 p. 1988. (Tese Doutorado).

VIEIRA, J. V.; OLIVEIRA, V. R.; BOITEUX, L. S. Herdabilidade e correlações para coloração de floema e xilema em raízes de uma população de cenoura do tipo Brasília. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46. 2006. **Resumos...** Brasília: SOB. (CD-ROM). Anais

WOLFE, M. S. **Plant breeding, ecology and modern organic agriculture**. In: Organic Seed Production and Plant Breeding – strategies, problems and perspectives. Proceedings of ECO-PB 1st International symposium on organic seed production and plant breeding, Berlin, Germany. 21-22. November 2002. **Anais...** European Consortium of Organic Plant Breeding (ECO-PB). 83 p, 2003.

INDUÇÃO FLORAL DE BETERRABA POR MEIO DE VERNALIZAÇÃO ARTIFICIAL DAS RAÍZES NAS CONDIÇÕES DE BRASÍLIA

TABLE BEET FLORAL INDUCTION BY ARTIFICIAL VERNALIZATION OF ROOTS UNDER BRASÍLIA CONDITIONS

Fernando A. Costa¹; Patrícia P. Silva²; Warley M. Nascimento²

¹Instituto Brasília Ambiental, IBRAM, EPN Q 511, Bloco C (Edifício Bittar), W 3 Norte, Asa Norte, Brasília, DF, Brasil, 70750-543.
fcosta.agro@gmail.com

²Embrapa Hortaliças, BR 060 Km 09 (Brasília-Anápolis), CP 218, Brasília, DF, Brasil, 70351-970.
warley.nascimento@embrapa.br, patricia.pereira@colaborador.embrapa.br

Recebido: 19/11/2015
Received: 19/11/2015

Aceito: 04/11/2016
Accepted: 04/11/2016

Publicado: 28/02/2017
Published: 28/02/2017

RESUMO - A beterraba é uma planta bianual que requer exposição a temperaturas baixas e a fotoperíodos longos para indução do florescimento. Esta espécie, em geral, não floresce naturalmente na maioria das regiões brasileiras, incluindo as condições de temperatura e comprimento do dia de Brasília. Assim, a duração da exposição a temperaturas baixas em câmaras frigoríficas deve ser quantificada para avaliar a viabilidade de se produzir sementes de beterraba por meio da vernalização artificial das raízes. O objetivo deste trabalho foi determinar o período ideal do tratamento térmico de raízes de beterraba por meio da vernalização artificial visando ao florescimento das plantas nas condições de Brasília. Foram avaliados diferentes períodos de exposição ao frio (5°C): 0, 30, 60 e 90 dias, utilizando raízes da cultivar Itapuã 202 produzidas na Embrapa Hortaliças. Após esse período, as raízes foram levadas para o campo. A baixa porcentagem de florescimento (variando de 31 a 54%) obtida sugere a inviabilidade comercial do uso da vernalização artificial de raízes de beterraba para indução floral da cultivar Itapuã 202 nas condições de Brasília.

Palavras-chave: *Beta vulgaris* L. Florescimento. Produção de sementes.

ABSTRACT - Beet is a biennial plant with requirement of exposure to low temperatures and long photoperiods. This species usually does not flower naturally in most parts of Brazil, including Brasília conditions of temperature and day length. Thus, the treatment duration in cold storage should be quantified to evaluate the feasibility of producing beet seed from artificially vernalized roots. The aim of this study was to determine the optimal period of cold treatment of tablebeet through artificial vernalization to flower plants under Brasília conditions. Different durations of exposure to cold (5°C) were evaluated: 0, 30, 60 and 90 days. Roots of 'Itapuã 202' beet produced internally at Embrapa Vegetables were used. After this period, the roots were transplanted to the field. The low flowering rate (ranging from 31% to 54%) suggests the non feasibility of commercial use of artificial vernalization to floral induction of 'Itapuã 202' beet in Brasília conditions.

Keywords: *Beta vulgaris* L. Flowering. Seed production.

INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris*) pertence à família Chenopodiaceae, da qual também fazem parte o espinafre verdadeiro (*Spinacia oleracea*) e a acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*). É originária da costa do Mediterrâneo e se divide em três tipos: a beterraba açucareira, que possui raízes de cor branca, bastante cultivada na Europa; a beterraba forrageira, utilizada na alimentação animal; e a beterraba de mesa, cujas raízes são consumidas como hortaliça; esta última é a mais conhecida no Brasil. O cultivo de beterraba no País representava em 2012, 1,3% do mercado de hortaliças (ABC Sem, 2016a), e o valor pago pelas sementes em 2009 foi de R\$ 8,9 milhões (ABC Sem, 2016b). Apesar da importância para a horticultura nacional, a produção de

sementes de beterraba no Brasil ainda é muito pequena, devido à quase inexistência de condições ambientais apropriadas para a produção de sementes (Nascimento *et al.*, 2006), o que resulta na quase totalidade de importações do insumo. A beterraba é uma planta que requer longos fotoperíodos para florescer, sendo classificada como planta de dia longo quantitativa. O fotoperíodo crítico da espécie pode ser reduzido mediante exposição das plantas a temperaturas baixas. A exposição artificial a baixas temperaturas possibilita a indução ao florescimento em locais cujas condições de comprimento de dia são desfavoráveis, mas é onerosa se comparada à exposição natural, pois demanda mais mão-de-obra (Navazio *et al.*, 2009) e energia. Na beterraba, a passagem do estágio vegetativo

para o reprodutivo e consequente florescimento se dá por indução fototérmica, ou seja, temperaturas baixas (entre 5 e 10 °C) e fotoperíodo longo (Wood et al., 1978). O fotoperíodo mínimo observado é de 12 horas (George, 2009).

Na década de 1980, houve a iniciativa de identificação de genótipos de beterraba capazes de florescer nas condições de Brasília, o que resultou na seleção de genótipos para posterior desenvolvimento de cultivares, como foi o caso da cultivar Itapuã 202 selecionada pela empresa de sementes ISLA®. Outros estudos também foram realizados na Embrapa Hortaliças, em Brasília, e na EMPASC, em Santa Catarina, visando ao florescimento e produção de sementes de beterraba nas condições do Planalto Catarinense. Em ensaio preliminar realizado na Embrapa Hortaliças, foi observado comportamento responsivo da cultivar Itapuã 202 à exposição a 5 °C por 90 dias (dados não publicados). Atualmente, as sementes da cultivar Itapuã 202 são produzidas no Rio Grande do Sul e no Chile e comercializadas pela ISLA® sementes. Essa cultivar floresce naturalmente nas condições do Rio Grande do Sul, notadamente no município de Candiota. Esta região apresenta condições climáticas favoráveis para a produção de sementes desta espécie, com temperatura média anual de 18,7 °C e precipitação média anual de 1367,4 mm, bem distribuída ao longo do ano. Além disso, o número de horas de frio (temperaturas abaixo de 7,2 °C) é indispensável para a produção de sementes de beterraba (Werner, 2011). Em 2005 e 2006, a ISLA, através de seus cooperantes, alcançou produção superior a 3 toneladas de sementes de beterraba da cultivar Itapuã 202 (Werner, 2011).

Mas, normalmente as sementes de beterraba são produzidas em paralelos maiores que 35°. Por isso, os locais tradicionais de produção são o Chile, alguns países da Europa, Estados Unidos e Nova Zelândia. A cidade de Candiota, RS, encontra-se a 31,33° S. Assim, para melhor aproveitamento do fotoperíodo, semeaduras de janeiro ou fevereiro são as ideais, embora nestes meses o grande desafio seja o déficit hídrico (Werner, 2011).

A duração e a temperatura da vernalização artificial para efetiva indução floral é uma informação fundamental para o uso racional de recursos e de tempo. Estes determinam a viabilidade econômica do processo de produção de sementes. Como a indução floral em resposta à vernalização depende do comprimento do dia subsequente ao tratamento térmico, é necessário o estabelecimento de valores de referência para períodos de vernalização e respostas de florescimento de diferentes genótipos para cada região que apresente condições fotoperiódicas e térmicas semelhantes, direcionando o uso de tal ferramenta. O conhecimento do período ideal de vernalização artificial oferece uma base para que outros genótipos sejam testados quanto à responsividade à vernalização artificial visando à indução floral. O presente estudo objetivou a determinação do período

do ideal do tratamento térmico de raízes de beterraba por meio da vernalização artificial visando ao florescimento das plantas nas condições de Brasília.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo, foi utilizada a cultivar Itapuã 202 (Isla Sementes Ltda.) como genótipo de referência, devido ao seu comportamento responsivo já identificado em ensaios preliminares em 2008 na Embrapa Hortaliças e em função de ser praticamente o único genótipo cuja produção de sementes é possível nas condições do Brasil. Sementes foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, preenchidas com substrato comercial PlantMax® e mantidas em casa de vegetação por 35 dias. As mudas foram transplantadas em canteiros de 80 cm de largura quando a parte aérea apresentava cerca de 5 a 7 cm e 3 a 5 folhas. O espaçamento foi de 15 cm entre plantas e 25 cm entre linhas. A adubação realizada empregou 200 g de 4-30-16 e 4 litros de cama de frango por metro linear de canteiro. Entre 15 e 20 dias após o transplante, por ocasião das capinas, foram realizadas duas adubações de cobertura por ciclo (vegetativo, durante a produção de raízes e reprodutivo, após a vernalização das raízes), com sulfato de amônio na proporção de 30 gramas por metro linear de canteiro. O controle de plantas invasoras foi realizado mecanicamente no mínimo duas vezes por ciclo e o controle de doenças e insetos foi realizado com fungicida à base de tebuconazole e inseticidas à base de deltametrina, respectivamente.

A colheita foi realizada aos 80 dias, sendo as raízes colhidas com tamanho comercial de 8 a 10 cm de diâmetro. Após o corte das folhas a cerca de 2 cm das raízes, as mesmas permaneceram 24h de repouso em ambiente arejado, protegidas da radiação solar. Posteriormente, as raízes foram acondicionadas em caixas plásticas vazadas e cobertas com lona plástica preta. As raízes foram mantidas em câmara fria à temperatura de 5 °C e umidade relativa de 90% por diferentes períodos (0, 30, 60 e 90 dias), os quais constituíram os diferentes tratamentos. A produção e vernalização das raízes foram planejadas e executadas através de dois métodos (A e B), sintetizados na Tabela 1.

O Método A caracterizou-se pela produção das raízes e início da frigorificação em períodos diferentes, visando à sincronização dos termos dos tratamentos – sincronização da saída da câmara fria/vernalização artificial, evento que ocorreu no dia 26/08/2009. Assim, o início da vernalização (entrada na câmara fria) do tratamento 1A (referente a 30 dias de vernalização) ocorreu no dia 27/07/2009; do 2A (referente a 60 dias de vernalização) ocorreu no dia 26/06/2009; do 3A (referente a 90 dias de vernalização) ocorreu no dia 28/05/2009. A testemunha, o tratamento 0A (sem vernalização), passou pelos procedimentos de colheita, repouso e replante das raízes nos dias 25 e 26/08/2009.

Tabela 1. Esquema de condução dos métodos A e B de vernalização de raízes de beterraba, cultivar 'Itapoã 202', visando à indução floral (Scheme driving methods A and B in the vernalization of sugar beet roots 'Itapoã 202' aimed to flowering induction). Brasília, Embrapa Hortaliças, 2009.

Vernalização artificial (dias)	Tratamento	Meses						
		Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Método A	0 0A				Cultivo	Cultivo	Observação	Observação
	30 1A			Cultivo	Cultivo	Vernalização	Observação	Observação
	60 2A		Cultivo	Cultivo	Vernalização	Vernalização	Observação	Observação
	90 3A	Cultivo*	Cultivo	Vernalização	Vernalização	Vernalização	Observação	Observação
Método B	0 0B	Cultivo	Cultivo	Observação**	Observação	Observação	Observação	Observação
	30 1B	Cultivo	Cultivo	Vernalização	Observação	Observação	Observação	Observação
	60 2B	Cultivo	Cultivo	Vernalização	Vernalização	Observação	Observação	Observação
	90 3B	Cultivo	Cultivo	Vernalização	Vernalização	Vernalização	Observação	Observação

* Cultivo = fase vegetativa, produção de raízes;

**Observação = fase reprodutiva, contagem de número de plantas florescidas.

O Método B consistiu na produção e vernalização das raízes simultaneamente, sincronizando a produção das mesmas e escalonando o plantio das raízes já vernalizadas, ou seja, a saída das raízes da câmara fria ocorreu em períodos diferentes para cada tratamento. Assim, a vernalização de todos os tratamentos teve início no dia 13/05/2009 e nesse dia foram plantadas as raízes do tratamento testemunha (0B sem vernalização). Depois de 30 dias (12/06/2009), as raízes submetidas ao tratamento 1B (referente a 30 dias de vernalização) foram plantadas no campo e assim sucessivamente.

A utilização de dois métodos para produção e vernalização das raízes objetivou maior controle do erro de origem ambiental de cada um dos métodos. O método A ficou sujeito ao erro do escalonamento do plantio das raízes já vernalizadas, expondo cada lote de raízes do tratamento a condições ambientais diferentes e o método B ficou sujeito ao erro experimental oriundo da produção de raízes em diferentes épocas (com condições distintas de temperatura e fotoperíodo).

Foram utilizadas 20 raízes por tratamento, em cinco repetições. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado. As raízes submetidas aos diferentes tratamentos foram plantadas e tiveram seu desenvolvimento monitorado semanalmente. O critério considerado para constatação do início da fase reprodutiva foi a emissão do pendão floral acima da altura das folhas. Os dados meteorológicos (umidade relativa, temperatura, comprimento do dia e precipitação) durante o experimento encontram-se na Figura 1.

Os dados obtidos foram avaliados pelo teste de Lilliefors para comprovação de normalidade e submetidos à análise de variância e regressão linear. As médias dos resultados dos tratamentos foram submetidas à análise de variância pelo Programa Genes (Cruz, 2001) e os dados de florescimento fo-

ram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$ para verificação do atendimento da pressuposição de normalidade pelo teste de Lilliefors.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve a emissão de diferentes tipos de pendão. Todavia, estes foram classificados conjuntamente atribuindo-se o status de 'florescimento' à planta que o emitiu. Os dados atenderam à normalidade de distribuição residual pelo teste de Lilliefors em ambos os métodos de condução do estudo (método A e método B), não havendo, portanto, a necessidade de serem transformados antes da análise de variância. Após a análise de variância, o período ideal de vernalização artificial a 5°C foi quantificado pela realização de regressão com os dados obtidos, obtendo-se uma curva e polinômio para modelo preditivo.

Para o método A, a regressão foi significativa até a 0,0122 de probabilidade, e foi verificada a significância até a equação quadrática. O coeficiente de determinação resultou no valor 0,58. O gráfico da curva e o polinômio que ilustram o florescimento da cultivar Itapoã 202 como resposta à vernalização artificial, nas condições de Brasília, encontram-se apresentados na Figura 2. Para o método B, a regressão foi significativa a 0,0001 de probabilidade, sendo significativa até a equação cúbica (0,072). O coeficiente de determinação foi de 0,59. O gráfico que ilustra a equação e a curva obtida pela regressão polinomial estão apresentados na Figura 3.

O maior percentual de florescimento constatado para 90 dias de vernalização foi de 54% e 34% nos métodos A e B, respectivamente, sugerindo a inviabilidade da indução de florescimento com fins comerciais da cultivar Itapoã 202 nas condições climáticas de Brasília. A porcentagem de florescimento obtida para produção comercial de sementes da cultivar é, em média, de 85% nas condições de Candiota, RS e 98% nas condições

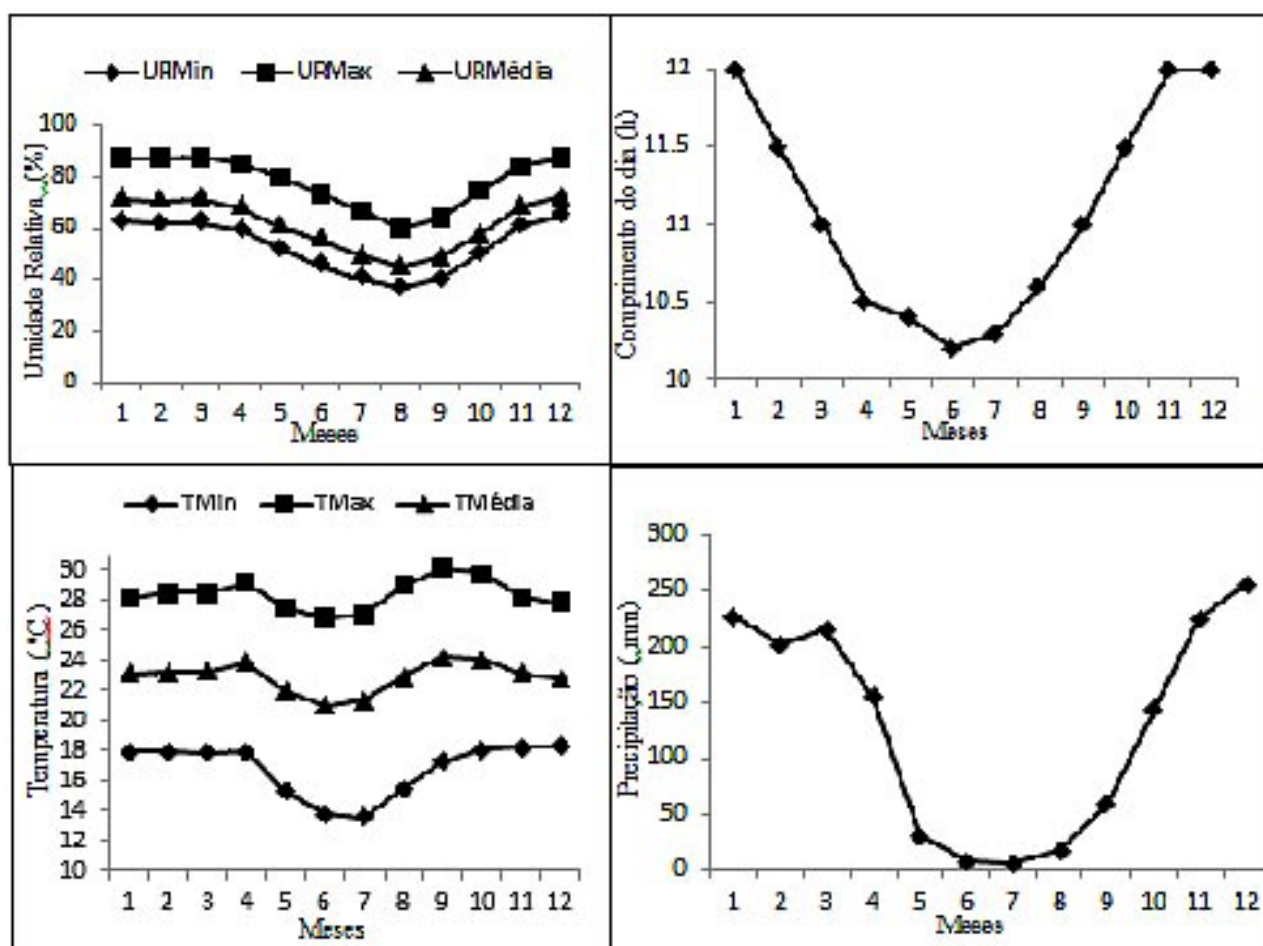


Figura 1. Dados meteorológicos (umidade relativa, temperatura, comprimento do dia e precipitação) durante o ensaio, Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, 2009.

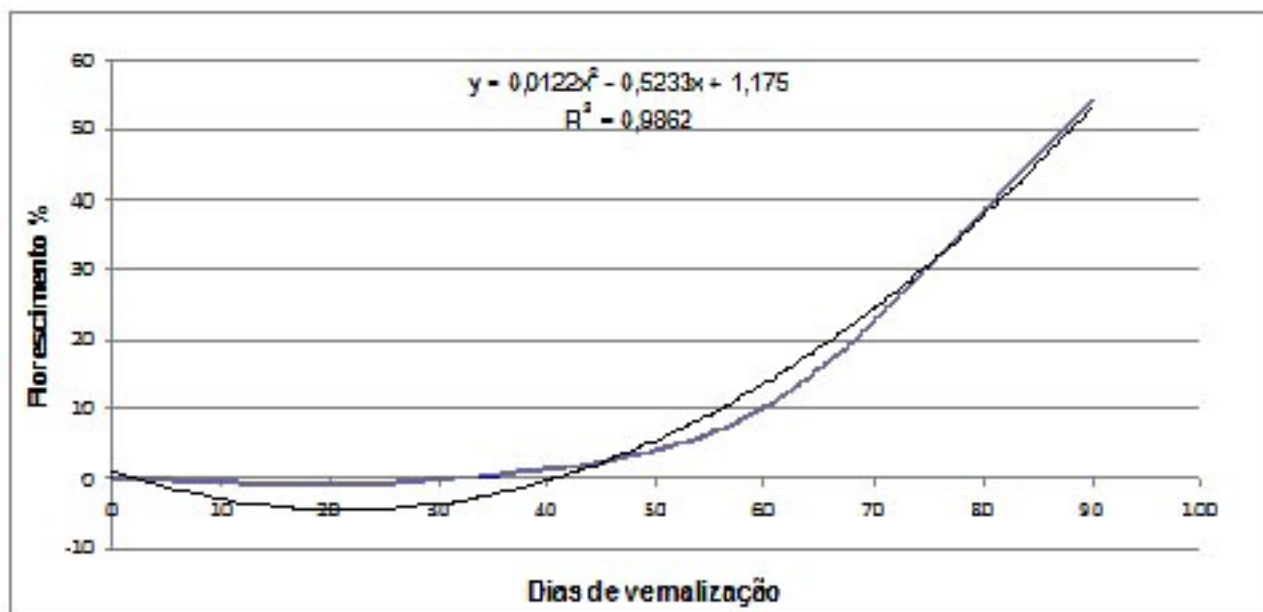


Figura 2. Curva (em azul) e polinômio (em cinza) resultantes da regressão quadrática dos dados oriundos da vernalização artificial de raízes de beterraba da cultivar Itapuã 202 pelo método A. Brasília, Embrapa Hortaliça, 2009.

do Chile (Werner, 2011). Pode-se deduzir ainda que a seleção genética realizada pela empresa de sementes ISLA® neste genótipo favoreceu a exigência de dias longos e temperaturas bai-

xas, condições possíveis nestes locais de produção de sementes. Tal pressão de seleção evita a ocorrência de florescimento prematuro quando da produção comercial de raízes, fenômeno inde-

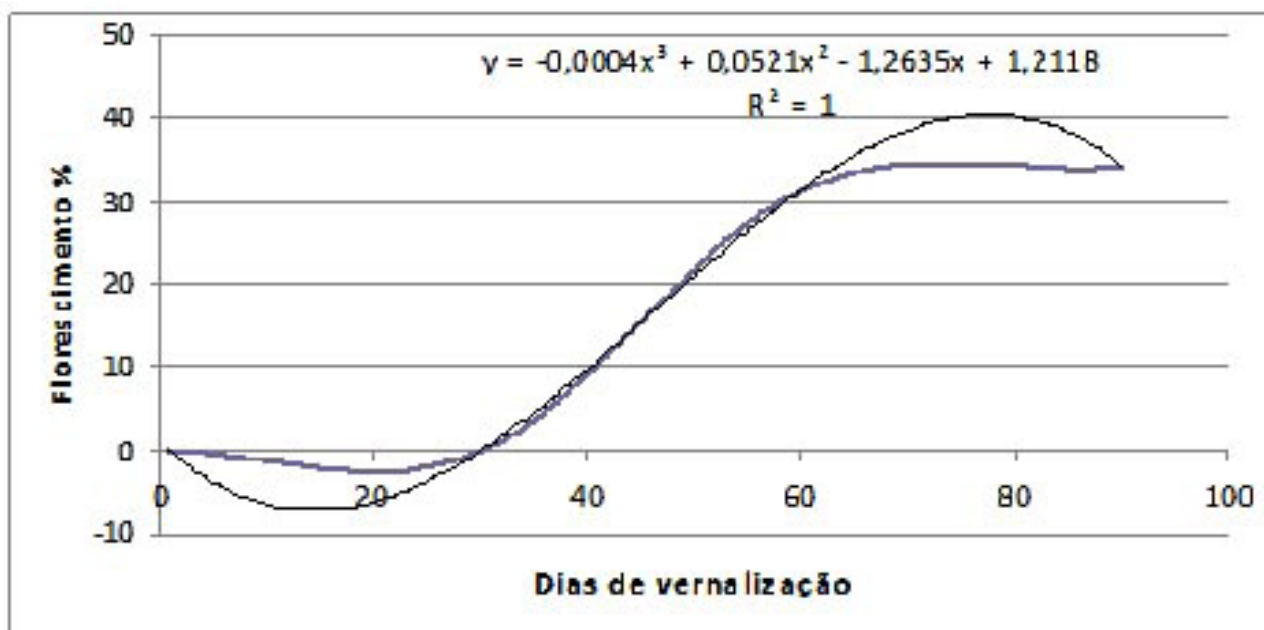


Figura 3. Curva (em azul) e polinômio (em cinza) resultantes da regressão cúbica dos dados oriundos da vernalização artificial de raízes de beterraba da cultivar Itapuã 202 pelo método B. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2009.

sejado, pois afeta a qualidade comercial e deteriora a qualidade genética da variedade (Peixoto & Amabile, 2008).

O término dos tratamentos 3A (26/08/2009) e 3B (12/08/2009) não foi absolutamente sincronizado. Assim, a diferença entre os tratamentos 3A e 3B (ambos com 90 dias de vernalização) referentes aos métodos A e B, respectivamente, pode ser atribuída às diferenças das condições climáticas em que as raízes foram cultivadas. Isto pode ter implicado na exposição dos tratamentos a uma indução fototérmica não tão favorável do material 3B. Outra explicação para a diferença de florescimento entre os dois métodos para o tratamento com 90 dias de vernalização é a diferença de 14 dias da saída da câmara fria. As raízes resfriadas por 90 dias pelo método B saíram da câmara fria 14 dias antes (12/08/2009) das raízes resfriadas por 90 dias pelo método A (dia 26/08/2009), o que resultou em 31% de florescimento pelo método B e 54% pelo método A. Isso sugere que pode ter ocorrido processo de reversão da vernalização ("desvernalização") (Vince-Prue, 1975) em maior grau no material tratado pelo método B devido a uma possível exposição a temperaturas altas, aliada a fotoperíodo não indutivo, o que já foi documentado por Aragão et al. (1979). Existem registros de que a exposição a temperaturas altas imediatamente após a emergência de pendões florais pode interromper o desenvolvimento floral e causar a retomada do crescimento vegetativo em plantas como beterraba e repolho (Boswell, 1961).

O método de vernalização artificial utilizado foi efetivo na indução floral da cultivar Itapuã 202, contudo, a baixa porcentagem de florescimen-

to obtida (que variou de 31% a 54%) sugere a inviabilidade econômica da indução floral com fins comerciais, para as condições do Distrito Federal. Embora os dados obtidos referem-se à apenas um ano de estudo, a vernalização artificial pode ser utilizada para produção de sementes básicas e/ou genéticas de beterraba, como ocorre em outras espécies, como cebola e cenoura.

REFERÊNCIAS

ABCSEM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. 2016a, 27 setembro. Projeto para o levantamento dos dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliça no Brasil. Disponível em http://www.abcsem.com.br/imagens_noticias/Apresentação_completa_dos_dados_da_cadeia_produtiva_de_hortaliças_29MAIO2014.pdf

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. 2016b, 27 setembro. Pesquisa de mercado de sementes de hortaliças – Ano calendário 2009. Disponível em http://abcsem.com.br/docs/pesquisa_mercado_2009.pdf

ARAGÃO, C.A.P.; AGUIAR, P.A.A.; SILVA, M.A. Coeficientes técnicos de produção de sementes de cebola no submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Sementes**, v.01, p. 24-27. 1979. < <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=ACERVO.xis&method=post&formato=2&cantidade=1&expresion=mfn=012836>>

BOSWELL, V.R. Flowering Habit and Production of Seeds. In: **Seeds. Yearbook of Agriculture**. Washington, U.S.D.A. p.57-64. 1961.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: Aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa – MG:UFV. 2001.648p.

GEORGE, R,A,T. 1985. Vegetable Seed Production. End. Ed, Cambridge:CABI, 2009. 320P.

NASCIMENTO, W.M.; MORAES, M.H.D. Avaliação da qualidade de sementes de beterraba. **Horticultura Brasileira**, v.7, n.2, p.28. 1989.

NASCIMENTO, W.M.; FREITAS, R.A.; SILVA, E.F.; BOITEUX, L.S. Perspectiva de produção de sementes de beterraba no Brasil Central. **Horticultura Brasileira**, v.2, p.229. 2006.

NAVAZIO, J.; COLLEY, M.; ZYSKOWSKI, J. Principles and Practices of Organic Beet Seed Production in the Pacific Northwest. Organic Seed Alliance. Disponível em <http://www.seedalliance.org>. Acessado em 13 de outubro 2009.

PEIXOTO, J.R.; AMABILE, R.F. **O Melhoramento Genético na Graduação e Pós-Graduação**. In: FALEIRO FG; NETO ALF; R WJ. (Org.). Pré-melhoramento, melhoramento e Pós-Melhoramento: estratégias e desafios. Planaltina: Embrapa Cerrados. p. 125-140. 2008.

VINCE-PRUE D. **Photoperiodism in plants**. London: McGraw-Hill. 1975. 444p.

WERNER, D.T. Produção de sementes de beterraba (caso ISLA Semente). In: XI CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS. **Palestras...**Porto Alegre/RS. 2011. (CD-ROM).

WOOD, D.W.; SCOTT, R.K.; LONGDEN, P.C. The effects of mother-plant temperature on seed quality in *Beta vulgaris* L. (sugar beet) in Hebblethwaite, P.D. **Seed Production**, London: Butterworths. p.257-270, 1978.

COMPATIBILIDADE DE ENXERTIA DE HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE *Solanum* COM TOMATEIRO VISANDO CONTROLE DE PATÓGENOS DE SOLO.

GRAFTING COMPATIBILITY OF INTERSPECIFIC *Solanum* HYBRIDS WITH TOMATO TO CONTROL SOILBORNE PLANT PATHOGENS.

¹José Lindorico de Mendonça, ^{1,2}Carlos Alberto Lopes, ¹Antonio Willians Moita

¹Embrapa Hortaliças, Rod. BR 060 Km 09, CP 218, Brasília-Anápolis, DF, Brasil, 70275-970.
jose.mendonca@embrapa.br; antonio.moita@embrapa.br

²Bolsista do CNPq. carlos.lopes@embrapa.br

Recebido: 09/09/2016
Received: 09/09/2016

Aceito: 04/11/2016
Accepted: 04/11/2016

Publicado: 28/02/2017
Published: 28/02/2017

RESUMO - Em condições de alta temperatura e umidade e na presença de solos contaminados com patógenos de solo, situações comuns em cultivo protegido e em campo aberto em algumas regiões do Brasil, produzir tomate é um grande desafio. Na década de 1950, o controle da doença murcha bacteriana, por exemplo, foi conseguido utilizando-se como porta-enxerto a jurubeba 'Juna' (*Solanum stramonifolium*) em enxerto de tomateiro comercial. Embora possibilite um bom nível de controle, o uso de espécies de jurubeba do subgênero *Leptostemanum* tem o inconveniente de possuir acúleos. Esta característica foi determinante no abandono da técnica da enxertia, pois comprometia consideravelmente o rendimento de trabalho ao ferir as mãos do enxertador. O objetivo deste trabalho foi avaliar a compatibilidade de híbridos interespecíficos de *Solanum* resistentes a patógenos de solo como porta-enxerto de tomateiro. Três híbridos interespecíficos: jiló 'CNPH 221' (*S. aethiopicum*) X jurubeba Juna 'CNPH 19' (*S. stramonifolium*); berinjela 'CNPH 171' (*S. melongena*) X jurubeba Juna 'CNPH 19' (*S. stramonifolium*); jiló 'CNPH 222' (*S. aethiopicum*) X berinjela 'Çiça' (*S. melongena*); e os acessos: jurubeba Juna 'CNPH 19'; berinjela 'CNPH 171' e o porta-enxerto comercial de tomateiro 'Guardião' (Takii), foram avaliados como porta-enxerto do tomateiro comercial 'Ellen' (Feltrin) usado como enxerto, além de 'Ellen' auto-enxertado. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Hortaliças, em vasos com 8 litros de solo, e o método de enxertia usado foi o de fenda simples. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições e oito plantas por parcela. As plantas foram submetidas aos tratamentos culturais normais da cultura em ambiente protegido. Foram avaliados a massa de frutos comerciais, total e refugo, e número total de frutos. As combinações com os híbridos interespecíficos não diferiram estatisticamente de 'Ellen' auto-enxertada para as variáveis avaliadas, indicando que estes porta-enxertos tem boa compatibilidade de enxertia com esta cultivar, além de não possuírem acúleos. Entre porta-enxertos simples, jurubeba juna 'CNPH 19' superou a berinjela 'CNPH 171' e não diferiu dos demais tratamentos.

Palavras-chave: *Ralstonia solanacearum*. *Solanum lycopersicum*. *Solanum stramonifolium*. *Solanum aethiopicum*. Doenças de solo.

ABSTRACT - Under warm temperatures, high soil humidity, and in the presence of soilborne pathogens, conditions commonly found in protected crops and in some regions in Brazil, soil-associated diseases are a constraint to tomato production all year round. In the 1950's, bacterial wilt control, for example, was achieved in small scale by grafting tomato onto jurubeba juna (*Solanum stramonifolium*). Even though the level of bacterial wilt protection was adequate with this combination, the grafting technique was halted, since species of jurubeba of the subgenus *Leptostemanum* is very spiny, a characteristic that made the hand operation unpleasant and slow. The objective of this work was to test some spineless hybrids, previously screened for resistance to bacterial wilt, for their compatibility with tomato. Three interspecific hybrids: *S. aethiopicum* X *S. stramonifolium*; *S. melongena* X *S. stramonifolium*, and *S. aethiopicum* X *S. melongena* were tested as rootstocks for commercial cultivar Ellen, in comparison with self-grafted 'Ellen', as well as grafted on *S. stramonifolium* 'CNPH 19' and on *S. melongena* 'CNPH 171', resistant to bacterial wilt, and on commercial tomato rootstock 'Guardião'. The experiment was carried out with cleft-grafted plants at the 5-leaf stage grown in 8-L pots in a greenhouse at Embrapa Vegetables, Brasília, DF. The plants were disposed in a complete randomized block design, with plots made of eight plants in three replications. The crop was grown as commercially indicated for protected cultivation. The variables evaluated were total fruit weight, commercial fruit weight, and total fruit number. The combinations with the interspecific hybrids did not differ from self-grafted 'Ellen' for all the variables, indicating that they display good compatibility with this specific tomato cultivar. Among the self-pollinated rootstocks, *S. stramonifolium* was better than eggplant 'CNPH 171' in commercial fruit weight, but did not differ from the other treatments.

Keywords: *Ralstonia solanacearum*. *Solanum lycopersicum*. *Solanum stramonifolium*. *Solanum aethiopicum*. Soilborne diseases.

INTRODUÇÃO

O cultivo intensivo de tomateiro (*Solanum lycopersicum*), em especial em ambiente protegido, promove o desenvolvimento de patógenos de solo que ocasionam prejuízos significativos aos produtores de tomate, podendo levar até ao abandono da área. Dentre estes patógenos, destacam-se *Ralstonia solanacearum*, que causa a murcha bacteriana; *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, que causa a murcha de fusário, e os nematóides formadores de galhas do gênero *Meloidogyne*.

A utilização de plantas resistentes é o método mais econômico no controle de doenças causadas por patógenos de solo. Entretanto, não se tem uma cultivar de tomateiro resistente a essas doenças, levando-se em conta a variabilidade dos respectivos patógenos, e que, ao mesmo tempo, tenha boas características comerciais. Por esse motivo, a enxertia tem sido amplamente utilizada no mundo com a finalidade de se ter um enxerto de genótipo com boas características comerciais enxertado em um porta-enxerto com resistência a uma ou mais das principais doenças de solo prevalentes na propriedade ou região (Goto et al., 2003).

A enxertia convencional em tomateiro tendo como base porta-enxerto com múltiplas resistências tem sido amplamente utilizada no mundo todo. A Espanha cultiva anualmente mais de 40 milhões de plantas de tomateiro enxertadas, o Marrocos, 20 milhões (Gu, 2013) e outras 40 milhões são enxertadas anualmente na América do Norte (Kubota, 2008). No Brasil, não se dispõe de dados a respeito, mas a utilização de mudas enxertadas tem crescido consideravelmente para o tomateiro de mesa, principalmente em cultivo protegido. Atualmente, as empresas que comercializam sementes de tomate no Brasil dispõem de porta-enxertos com resistência a mais de um patógeno de solo. E são frequentes os lançamentos de novos genótipos, normalmente híbridos, necessários para contrapor a quebra da resistência ocasionada pelo surgimento de novas espécies e raças dos patógenos.

No Brasil, os primeiros registros do uso de enxertia no cultivo de hortaliças datam da década de 1950, na Região Norte. Imigrantes japoneses de Tomé Açú-PA enxertavam tomateiro em jurubeba juna (*Solanum toxicarium*, sin: *Solanum stramonifolium* Jacq), nativa da região, como única alternativa para controlar a murcha bacteriana, causada por *Ralstonia solanacearum* (Galli, 1980).

Atualmente, reconhece-se como grande desafio fitossanitário o controle de patógenos que encontram condições ideais de desenvolvimento em cultivo protegido e em qualquer sistema de cultivo na Amazônia Legal, onde altas temperaturas e alta umidade prevalecem durante o ano todo. Essas condições favorecem o desenvolvimento de doenças causadas por patógenos de difícil controle, como a murcha bacteriana, doença limitante à tomaticultura em situações sujeitas a

esse ambiente (Lopes & Mendonça, 2014). Como consequência, os cerca de 25 milhões de habitantes da Região Amazônica são abastecidos por tomate produzido a mais de 2.000 km de distância e os preços são altos em qualquer época do ano, devido ao alto custo do transporte do produto; a produção regional é insignificante, em razão principalmente da alta ocorrência de doenças e do baixo nível de tecnologia empregado nos cultivos.

A enxertia é um método de propagação que consiste na fusão de tecidos de duas plantas diferentes, objetivando explorar as características desejáveis de cada uma. O segmento inferior (porta-enxerto) contribui com as raízes e com a parte inferior do caule, tornando-se responsável pelo suporte da nova planta, pela absorção de água e nutrientes. A parte superior (enxerto), que é o segmento comercial, contribui com o caule, folhas, flores e frutos. Com isso, associa-se em uma só planta as características favoráveis das duas plantas. Seu uso mais comum é a combinação de copa de genótipo de boas características comerciais enxertada em porta-enxerto vigoroso e/ou resistente a doenças causadas por patógenos de solo (Goto et al., 2003; Peil, 2003; Lopes & Mendonça, 2014).

Uma das condições básicas para o sucesso da enxertia é a compatibilidade entre enxerto e porta-enxerto. Os conceitos de compatibilidade e incompatibilidade ainda não estão bem definidos. De acordo com Miguel (1997), a compatibilidade é “a capacidade de uma planta enxertada em outra conseguir, com êxito, uma união e desenvolvimento como uma única planta; incompatibilidade é a falta total ou parcial de sobrevivência de mudas enxertadas” (Miguel, 1997). O aparecimento de anormalidades como malformação do ponto de união, enrolamento das folhas, alteração do hábito de crescimento e/ou da arquitetura da planta, redução da produção e morte da planta sinalizam níveis de incompatibilidade (Goto et al., 2003).

Em termos agrônômicos, pode-se considerar que o porta-enxerto tem compatibilidade se a produção comercial da cultivar nele enxertada for igual ou superior à da cultivar auto-enxertada, na ausência de outros fatores limitantes, como doenças de solo.

De acordo com Goto et al. (2003), o tomateiro pode ser enxertado com êxito em *Solanum stramonifolium*; *Solanum torvum*; *S. integrifolium* (sin: *S. aethiopicum*); *S. nigrum*; *S. tuberosum*; *S. lycopersicum*; *S. melongena*; *S. sessiliflorum* (cubiu) e no híbrido *S. lycopersicum* X *S. hirsutum*. Essa compatibilidade de enxertia é explorada principalmente para fins de controle de doenças associadas a patógenos de solo. No Japão, por exemplo, a cultivar ‘lizuka’ de jiloeiro, do grupo “aculeatum”, é usada como porta-enxerto de tomateiro e de berinjela para controle de murcha bacteriana em cultivo protegido (Lester & Seck, 2004).

No Brasil, Simões et al. (2014) observaram a compatibilidade de tomateiro em *S. stramonifolium* e *S. aethiopicum*, mas não em *S. lycocarpum*, caracterizada pelo número de plantas sobreviventes, maior diâmetro de enxerto e porta-enxerto e altura de plantas. No entanto, a mesma combinação lobeira (*S. lycocarpum*) enxertada com o tomateiro 'Santa Clara' e avaliada em solo naturalmente infestado com *Ralstonia solanacearum* em Brasília, proporcionou controle completo da murcha bacteriana, mas induziu menor massa de frutos comerciais em comparação com a mesma cultivar enxertada no tomateiro resistente 'CNPH 1048' = Hawaii 7996 (Mendonça et al., 2005).

A compatibilidade de enxertia de porta-enxerto do tomateiro resistente à murcha bacteriana 'Hawaii 7996' e das jurubebas *S. stramonifolium* e *S. asperolanatum* (sin: *S. scuticum*) com o tomate de mesa 'Duradoro' foi também avaliada em Brasília, em vasos com solo desinfestado em casa de vegetação. A produção comercial e o teor de sólidos solúveis totais de frutos de 'Duradoro' enxertado em *S. stramonifolium* e Hawaii 7996 não diferiu da testemunha 'Duradoro' pé franco (Mendonça et al., 2009).

No Estado do Acre, acessos das espécies silvestres *S. viarum*, *S. lycocarpum*, *S. stramonifolium* e *S. aethiopicum* foram avaliados como porta-enxerto do tomateiro 'Santa Adélia' em sistema orgânico de cultivo em campo infestado com *R. solanacearum*. As plantas dos controles 'Santa Adélia' auto-enxertado e de pé franco morreram em sua totalidade pelo ataque da murcha bacteriana, enquanto os porta-enxertos *S. aethiopicum*, *S. lycocarpum* e *S. stramonifolium* foram resistentes. Produtividade de aproximadamente 50 t/ha de frutos comerciais foi obtida com o porta-enxerto *S. stramonifolium* (jurubeba vermelha), valor que não diferiu do obtido com *S. lycocarpum* e *S. aethiopicum*; o porta-enxerto *S. viarum* teve produtividade significativamente inferior (Farias, 2012).

Uma alternativa para se evitar a incompatibilidade na enxertia em tomateiro é o uso de porta-enxertos também de tomateiro. No mercado de sementes de tomate já existem vários híbridos de tomateiro com resistência múltipla a patógenos de solo. Entretanto, o grau de resistência encontrada em *S. lycopersicum* normalmente não é suficiente para proteger as plantas em situações de alta adversidade, principalmente climática. Por exemplo, todos os porta-enxertos comerciais de tomateiro resistentes à murcha bacteriana desenvolveram sintomas de murcha sob condições ambientais muito favoráveis à doença na presença de isolados muito virulentos (Lopes et al., 2015). Da mesma forma, cepas de *R. solanacearum* altamente virulentas foram capazes de causar murcha no tomateiro 'Hawaii 7996' (padrão internacional de resistência) em Martinica (Wicker et al., 2007).

A combinação de enxertia de jurubeba juna com tomateiro, portanto, confere proteção mais efetiva

e mais estável contra a murcha bacteriana em relação ao uso de porta-enxertos de tomate. Alguns genótipos são praticamente imunes a uma grande variedade de isolados de *Ralstonia solanacearum* (Lopes & Mendonça, 2016), além de apresentarem resistência a outros patógenos de solo, como os nematoides (Pinheiro et al., 2011). A técnica do uso da jurubeba usada como porta-enxerto, entretanto, apresenta dois inconvenientes que elevam o custo da muda enxertada: 1. Requer sincronia na semeadura do enxerto e porta-enxerto para a obtenção de mudas com diâmetros similares por ocasião da enxertia e 2. Existência de acúleos no porta-enxerto, que dificulta a operação (Lopes & Mendonça, 2014).

Uma possibilidade de resolver o problema dos acúleos (espinhos) nos porta-enxertos é a obtenção de híbridos interespecíficos de *Solanum*, incluindo parentais inermes, resultados de cruzamentos de *Solanum aethiopicum* (jiló) X *S. stramonifolium* (jurubeba juna) e *Solanum melongena* (berinjela) X *S. stramonifolium*, que mantém resistência a patógenos de solo.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a compatibilidade de enxertia dos híbridos interespecíficos de jiló com jurubeba juna; berinjela com jurubeba juna; berinjela com jiló; jurubeba juna e berinjela, com o tomateiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Unidade Experimental da Embrapa Hortaliças, BR 060 km 09, Gama-DF, de janeiro a abril de 2014. Foram usados vasos de plástico com capacidade de 8 litros de solo desinfestado por tratamento a vapor. O solo constou de mistura padrão usada na Embrapa Hortaliças, constituída de 85% de solo de cerrado, 5% de casca de arroz queimada e 10% de casca de arroz carbonizada, com adição de 100 g de calcário dolomítico, 200 g de superfosfato simples e 60 g de sulfato de amônio.

O delineamento experimental foi de inteiramente ao acaso, com sete tratamentos e três repetições, parcela experimental com oito plantas. Os tratamentos foram: 1- jurubeba juna 'CNPH 19' (*S. stramonifolium*) resistente aos principais patógenos de solo, 2- berinjela 'CNPH 171' (resistente à murcha bacteriana), 3-berinjela 'CNPH 171' X jurubeba juna 'CNPH 19'; 4- jiló 'CNPH 221'(*S. aethiopicum*) X jurubeba juna 'CNPH 19', 5- berinjela 'Ciça' X jiló CNPH 222, 6- tomate 'Guardião' (Takii), porta-enxerto resistente à murcha bacteriana, *Fusarium oxysporum* raças 1 e 2; *Verticillium dahliae* e principais nematoides das galhas, 7- tomate 'Ellen' (Feltrin) suscetível à murcha bacteriana auto-enxertado (testemunha). O enxerto foi sempre o tomate 'Ellen'.

As sementes de porta-enxertos e enxerto foram semeadas em bandejas de isopor de 128 células, abastecidas com substrato comercial misturado numa betoneira com 200g de adubo comercial Os-

mokote mini (19% de N, 06% de P_2O_5 e 10% de K_2O) por saco de 25 kg. Primeiramente, foi semeado o porta-enxerto jurubeba 'CNPH 19'; passados 35 dias, foram semeados os porta-enxertos: berinjela 'CNPH 171' X jurubeba juna 'CNPH 19'; jiló 'CNPH 221' X jurubeba juna 'CNPH 19'; berinjela 'Ciça' X jiló 'CNPH 222' e berinjela 'CNPH 171'; já os tomates 'Guardião' e 'Ellen' foram semeados 40 dias após a semeadura de jurubeba juna 'CNPH 19'. As mudas foram formadas em casa de vegetação até o ponto de enxertia, quando apresentavam diâmetro de haste, a oito cm de altura, maior que 2,7 mm.

O método de enxertia usado foi o de fenda simples, com o uso de presilhas de plástico rígido para a fixação do conjunto enxerto e porta-enxerto (Lopes & Mendonça, 2005).

Após a realização da enxertia, as mudas foram levadas para uma câmara úmida construída de armação de madeira coberta por plástico transparente de 150 micra de espessura, na qual a umidade relativa foi mantida acima de 80% por meio de umidificador elétrico. Nos quatro primeiros dias, as mudas foram cobertas com uma lona plástica preta para promover ausência de luz; depois, esta lona foi retirada e o sombreamento foi de 60% até o sétimo dia, quando as presilhas foram retiradas.

As mudas enxertadas foram transplantadas para os vasos e foram tutoradas com estacas de

bambu fixadas em arame liso a 1,80 m de altura. Foram realizados os tratos culturais e fitossanitários normais para a cultura.

Foram realizadas seis colheitas, que se iniciaram aos 90 dias da semeadura. Os frutos foram classificados em "comerciais", com diâmetro acima de 6 cm, e "refugos", os de diâmetro inferior e os danificados ou deformados. O número de frutos também foi anotado em cada uma das categorias. As médias das características avaliadas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO.

A sobrevivência de todas as combinações de enxerto/porta-enxerto foi alta, acima de 95%. Exceto pela jurubeba juna 'CNPH 19', todos os porta-enxertos apresentaram-se inermes. A produção de frutos comerciais, total e refugo e número total de frutos, obtidas em porta-enxertos enxertados com tomateiro 'Ellen' não diferiram estatisticamente da obtida com a cultivar 'Ellen' auto-enxertada, assegurando que estes porta-enxertos têm compatibilidade de enxertia e de produção com a cultivar de tomateiro usada. Entre porta-enxertos, a jurubeba juna 'CNPH 19' superou a berinjela 'CNPH 171' em produção comercial de frutos, mas não diferiu dos demais (Tabela 1).

Tabela 1. Médias de produção de frutos comerciais, produção total de frutos, produção de frutos refugo e número total de frutos/parcela em combinações de enxertia de cultivar 'Ellen' em porta-enxertos. Embrapa Hortaliças, 2014.

Tratamentos	Produção de frutos comerciais (kg/parcela)	Produção de frutos total (kg/parcela)	Produção de frutos refugo (kg/parcela)	Número de frutos comerciais (und/parcela)
'Ellen' / jurubeba juna 'CNPH 19'	6,647 A1	9,850 A	3,2030 A	67,70 A
'Ellen' / tomate 'Guardião'	6,227 B A	10,230 A	4,0033 A	60,00 A
'Ellen' / jiló 'CNPH 221' X jurubeba juna 'CNPH 19'	5,487 B A	8,813 A	3,3267 A	57,70 A
'Ellen' / jiló 'CNPH 222' X berinjela 'Ciça'	5,347 B A	9,673 A	4,3267 A	57,30 A
'Ellen' / tomate 'Ellen'	4,493 B A	8,843 A	4,3500 A	47,00 A
'Ellen' / berinjela 'CNPH 171' X Jurubeba juna 'CNPH 19'	3,580 B A	7,580 A	4,0000 A	40,30 A
'Ellen' / berinjela 'CNPH 171'	2,787 B	7,567 A	4,7800 A	32,70 A

'Ellen' = enxerto; 'Ellen' / 'Ellen' = 'Ellen' enxertado em 'Ellen'; 'Guardião' = porta-enxerto comercial de tomateiro; berinjela 'Ciça' = híbrido comercial de berinjela; berinjela 'CNPH 171' = berinjela resistente à murcha bacteriana; jurubeba juna 'CNPH 19' = *S. stramonifolium* Jacq. 1. Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Percebe-se então que existe boa compatibilidade de enxertia e de produção do tomateiro com espécies diferentes de *Solanum* usadas neste ensaio e com os híbridos interespecíficos avaliados, que, além de inermes, podem apresentar adequado nível de resistência e suportar alta pressão de patógenos de solo, como em cultivo protegido e outras situações de clima adverso à planta.

É prudente considerar que, numa condição de solo infestado com nematoides das galhas, *Rals-tonia solanacearum* e/ou *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* os resultados poderiam ser diferentes. Por exemplo, a berinjela 'CNPH 171' apresenta alto nível de resistência à murcha bacteriana e à murcha de fusário, mas é suscetível aos nematoides de galhas. Já o híbrido de jiló 'CNPH 222' X

berinjela 'Çiça' não apresenta resistência aos nematoides e à murcha bacteriana, mas é resistente à murcha de fusário. A escolha de porta-enxerto, portanto, deve levar em consideração, além da compatibilidade com o enxerto, a presença de espécies e raças de patógenos presentes no solo em uma determinada situação.

REFERÊNCIAS

- ANO, G.; HERBERT, Y.; PRIOR, P.; MESSIAEN, C. M. A new source of resistance to bacterial wilt of eggplants obtained from a cross: *Solanum aethiopicum* L. X *Solanum melongena* L. **Agronomie**, v. 11, p. 555-560, 1991.
- FARIAS, E. A. DE PAULA. **Cultivo do tomateiro sob diferentes porta enxertos em sistema orgânico de produção**. 2012. 37p. Tese (Mestrado), Universidade Federal do Acre, Rio Branco.
- GALLI, F. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ceres, 1980. 515p.
- GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. (Org.). **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: UNESP, 2003. 86p.
- GOTO, R.; CAÑIZARES, K. A. L.; STRIPARI, P. C. Fatores que influenciam a enxertia. In: GOTO R; SANTOS HS; CAÑIZARES KAL (orgs). **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: UNESP. 2003. p. 25-31.
- GU, S. **Vegetable grafting: an introduction**. Disponível em: <<http://www.northcentralsare.org/State-Programs/Missouri/State-News-and-Activities/Vegetable-Grafting-An-Introduction-By-Dr.-Sanjun-Gu>>. Acesso em: 20 mar. 2013.
- KUBOTA, C.; MCCLURE, M. A.; KOKALIS-BURELLE, N.; BAUSHER, M. G.; ROSSKOPF, E. N. Vegetable grafting: history, use, and current technology status in North America. **HortScience**, v. 43, p.1664-1669, 2008.
- LOPES, C. A. **Murcha-bacteriana ou murchadeira: uma inimiga do tomateiro em climas quentes**. Disponível em: http://bbeletronica/versaomodelo/html/2009/cot/cot_67.shtml Acesso em: 22 jan. 2015.
- LOPES, C. A.; MENDONÇA, J. L. de. Enxertia em tomateiro para controle da murcha-bacteriana. **Embrapa Hortaliças**, Circular Técnica 131, 8p, 2014.
- LOPES, C. A.; MENDONÇA, J. L. Reação de acessos de jurubeba à murcha bacteriana para uso como porta-enxerto em tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 34. p. 356-360, 2016.
- LOPES, C. A.; BOITEUX, L. S.; ESCHEMBACK, V. Eficácia relativa de porta-enxertos comerciais de tomateiro no controle da murcha-bacteriana. **Horticultura Brasileira**, v.33, p. 125-130, 2015.
- LESTER, R. N. & SECK, A. ***Solanum aethiopicum* L.** [Internet] Record from Protobase. In: GRUBBEN, G.J.H. & DENTON, O.A. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa/Resources végétales de l'Afrique tropicale), 2004. Wageningen, Netherlands. Available on: <http://www.prota4u.org/search.asp>. Accessed at 12 September 2014.
- LEE, J. M. Cultivation of grafted vegetables. Current status, grafting methods, and benefits. **HortScience**, v.29, p. 235-239, 1994.
- MIGUEL, A. G. **Injerto em hortaliças Espanha**: Generalitat Valenciana, Conselleria de agricultura, pesca y alimentación, 1997. 88p.
- MENDONÇA, J. L.de; LOPES, C. A.; ANDRADE, R. J. de; GIORDANO, L. de B. Avaliação da lobeira (*Solanum lycocarpum* St Hill.) e do tomateiro 'CNPH 1048' como porta-enxerto para cultivares de tomateiro em solo infestado com RS (*R. solanacearum*). In: Suplemento 2. CD-ROM, 2005, Brasília. **Anais**. Brasília: Horticultura Brasileira, 2005.
- MENDONÇA, J. L. de; LOPES, C. A.; BOITEUX, L. S.; MOITA, A. W.; OLIVEIRA, A. R. Compatibilidade de enxertia de tomateiro e jurubeba (*S. stramonifolium* e *S. asperolanatum*). **Horticultura Brasileira**. Resumos expandidos, CONGRESSO BRASILEIRO DE TOMATE INDUSTRIAL. III e SEMINÁRIO NACIONAL DE TOMATE DE MESA. Embrapa Hortaliças, 2009.
- PINHEIRO, J. B.; MENDONÇA, J. L.; SANTANA, J. P. Wild Solanaceae: potential for the use as rootstocks resistant to root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.). **Acta Horticulturae**, v. 917, p. 243-247, 2011.
- PEIL, R. M. A enxertia na produção de mudas de hortaliças. Santa Maria: **Ciência Rural**, v. 33, p.1169 – 1177, 2003.
- SIMÕES; A. C.; ALVES; G. E. B.; FERREIRA; R. L. F.; NETO; S. E. A.; ROCHA; J. F. Compatibilidade de tomateiro sob diferentes porta-enxertos e métodos de enxertia em sistema orgânico. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer, v. 10, p. 961- 962, 2014.
- WICKER, E.; GRASSART, L.; CORANZON-BEAUDU, R.; MIAN, D.; GUILBAUD, C.; FEGAN, M.; PRIOR, P. *Ralstonia solanacearum* strains from Martinique (French West Indies) exhibiting a new pathogenic potential. **Applied and Environmental Microbiology**, v.73,p. 6790-6801, 2007.

OS CIRCUITOS PECUÁRIOS E A FEBRE AFTOSA NO BRASIL: UMA ANÁLISE HISTÓRICO-INSTITUCIONAL

LIVESTOCK CIRCUITS AND FMD IN BRAZIL: A HISTORICAL-INSTITUTIONAL ANALYSIS

Geraldo Marcos de Moraes¹, Marlon Vinícius Brisola², Vitor Salvador Picão Gonçalves²

¹ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Departamento de Saúde Animal, MAPA - DSA/SDA. Doutorando em Saúde Animal, Faculdade de Agronomia e Veterinária da Universidade de Brasília, FAV/UnB, Brasília, DF.
geraldomoraes@agricultura.gov.br

² Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília FAV/UnB, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília, DF, Brasil, 70910-900.
mvbrisola@unb.br; vitorspg@unb.br

Recebido: 15/05/2015

Received: 15/05/2015

Aceito: 10/10/2016

Accepted: 10/10/2016

Publicado: 28/02/2017

Published: 28/02/2017

RESUMO - A febre aftosa representa ainda hoje importante ameaça econômica para os países produtores e exportadores de leite, couro, carnes e seus derivados das criações de bovinos, suínos, ovinos, caprinos e bubalinos. Considerando o Brasil detentor do maior rebanho bovino comercial do mundo e de importantes criatórios de outros biungulados, a trajetória de seu controle, contudo, somente veio a demonstrar importantes avanços a partir da década de 1990. Tal sucesso, representado hoje por mais de 77% de seu território incluído na zona livre da doença, restando apenas três estados para que todo o país seja considerado livre, é resultado de avanços institucionais decorrentes de empenho público e movimentos público-privados. As motivações de tal empenho repercutiram em notáveis ações de complementaridade institucional entre atores diretamente envolvidos com as consequências da doença: pecuaristas, exportadores e representações governamentais responsáveis pelo controle sanitário no país e no continente latino-americano. Neste estudo, faz-se uma revisão histórica da evolução institucional em torno do combate à doença no Brasil e dos avanços a partir dele. Destacam-se, nesse contexto, as ações não promissoras do governo federal antes da década de 1970 e os progressos decorrentes das ações ocorridas sob a coordenação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, com a participação ampla dos diferentes segmentos do setor agropecuário, a partir de 1990.

Palavras-chave: Instituições. Febre aftosa. Erradicação. Trajetória.

ABSTRACT - Foot-and-Mouth Disease (FMD) is still an important economic burden to livestock producing countries and to exporters of milk, leather, meat and other products from cattle, swine, sheep, goats and buffaloes. Although Brazil has the largest commercial cattle herd worldwide and is a major breeder of other cloven-hoofed animals, the progress towards FMD eradication only accelerated from the 1990s onwards. As of 2017, more than 77% of Brazil's territory is recognized free and only three states are waiting for international recognition of the same sanitary status. This is the result of institutional advances arising from public engagement and public-private partnerships. The motivations of such commitment made it possible to establish important institutional complementarity of actions between stakeholders directly involved with this disease: farmers, exporters and government veterinary services in Brazil and elsewhere in Latin America. This study undertook an historical review of institutional developments around FMD eradication. We stress the limited progress achieved by the federal government's actions before the 1970s and the success of measures implemented from the 1990s onwards, under the coordination of the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply (Mapa), with the broad participation of different stakeholders of the agribusiness.

Keywords: Institutions. FMD. Evolution. Eradication.

INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro sustenta um mercado interno forte e uma balança comercial que gera mais de 100 bilhões de dólares a cada ano, conforme respaldam as estatísticas elaboradas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Considerando as projeções do MAPA, tendo como referência o período de 2012/13

a 2022/23, a produção nacional aponta para garantia do abastecimento interno e para geração de excedentes exportáveis para algo em torno de 200 países. O complexo carne (aves, bovinos e suínos), em específico, revela potencial de crescimento de 34,9% no período avaliado, estando entre os produtos mais dinâmicos do agronegócio brasileiro. Quanto às exportações, as projeções também in-

dicam quadro favorável para produção nacional, com elevadas taxas de crescimento para os três tipos de carnes analisadas. As carnes bovina e suína lideram as expectativas quanto ao crescimento das exportações, com taxas de 2,6% e 2,5% ao ano, respectivamente, enquanto para a carne de frango, a expectativa de crescimento anual é de 1,6%. (Brasil, 2013a)

A conquista deste cenário favorável para o agro-negócio brasileiro, especialmente a manutenção da produção pecuária no mercado internacional, depende, em grande parcela, da condição sanitária dos rebanhos comerciais do país e da capacidade de certificação sanitária por parte do serviço veterinário, com destaque para as ações de vigilância sobre a febre aftosa, inseridas no Programa Nacional de Erradicação e Prevenção da Febre Aftosa – PNEFA. Essa trajetória pode ser registrada e avaliada por diferentes olhares e distintas abordagens. Como exemplo, destaca-se o Relatório Final sobre análise de custo/benefício do PNEFA, executada dentro do Projeto de Análise custo/benefício dos sistemas veterinários oficiais, coordenado pela Representação Regional para as Américas, da Organização Mundial de Saúde Animal – OIE (Souza et al., 2008). Neste trabalho, os autores avaliaram, sob o enfoque da viabilidade econômica, o período de 1970 a 2007, identificando três fases marcantes no combate à febre aftosa no Brasil: i) Fase 1: entre 1970 e o início dos anos oitenta, considerada como de *gestação* de uma efetiva ação de combate à doença; ii) Fase 2: compreendida entre o início dos anos oitenta e meados dos anos noventa, e correspondendo à transição para a *maturidade* das ações de combate; e iii) Fase 3: considerada a partir de meados dos anos noventa, representando a fase de *consolidação* do Programa. Além do resultado específico do estudo, que demonstrou os benefícios econômicos significativos do PNEFA, especialmente em termos de uma crescente participação da carne brasileira no mercado internacional, o trabalho apresenta-se como importante referencial histórico sobre atividades do país na luta contra a doença.

No caso específico da luta contra a febre aftosa, a participação das instituições e organizações apresenta-se de forma clara a partir da década de noventa, quando fica estabelecido o objetivo de erradicação da doença no país, por meio de um processo gradativo, baseado na criação de zonas livres da doença. Essa estratégia somente torna-se possível por meio da participação conjunta dos principais atores envolvidos, tendo as reuniões dos circuitos pecuários como espaços de encontro e de concertação.

Seguindo uma abordagem histórica sobre o combate contra a febre aftosa no Brasil, o presente levantamento tem como objetivo principal resgatar alguns elementos conceituais e históricos, com destaque para o referencial teórico constituído pelos ecossistemas da febre aftosa. Tal referencial

apoia-se, conceitualmente, no contexto histórico-institucional em torno de Sistemas Agroindustriais (SAGs), conforme abordado por Brisola e Guimarães (2014).

FEBRE AFTOSA: IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E TRAJETÓRIA INSTITUCIONAL NO BRASIL

A febre aftosa constitui uma doença muito contagiosa, de curso agudo e que afeta os animais biungulados (casco com duas unhas), entre eles os bovinos, ovinos, caprinos e suínos. Apresenta baixa mortalidade e alta morbidade. O agente viral é mantido na natureza principalmente por meio da infecção em ruminantes, sendo identificados sete tipos distintos, dos quais apenas três foram registrados na América do Sul (Olascoaga et al., 1999).

Os principais sinais clínicos são caracterizados por febre e formação de vesículas, principalmente na cavidade bucal, focinho e espaços interdigitais. A transmissão ocorre pelo contato direto entre animais infectados e animais suscetíveis, e pelo contato direto de animais susceptíveis com objetos contaminados. Outras formas de transmissão são representadas pelo consumo de produtos cárneos ou lácteos contaminados e não submetidos a tratamento, especialmente pelos suínos; pela inseminação artificial com sêmen contaminado; e pela dispersão pelo vento de aerossóis infecciosos, especialmente em zonas temperadas (Olascoaga et al., 1999).

Representa uma das doenças dos animais cuja prevenção e combate empreendem os maiores recursos em todo o mundo e, talvez, seja a enfermidade dos animais mais importante em termos de impacto econômico (James & Rushton, 2002). Sua importância deriva das implicações socioeconômicas oriundas de sua presença, principalmente no que diz respeito aos mercados internacionais de animais, produtos e subprodutos de origem animal, assim como pelos prejuízos diretos que ocasiona para a produção e produtividade pecuária e pelos custos públicos e privados motivados por sua prevenção, controle e erradicação. Estudo de perdas de produção e produtividade em rebanhos com febre aftosa, conduzido no Brasil, no período de 1979 a 1982, apontou perda de 40% da produção em vacas leiteiras de 1 a 4 partos e de 22% em vacas leiteiras de 5 a 7 partos. Em rebanhos de corte, foram identificadas perdas no peso vivo variando entre 13 e 24%, principalmente em bovinos com menos de dois anos de idade (Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, 1984, 1993).

Como exemplo dos gastos envolvidos no combate à doença, valores investidos no PNEFA, entre 2004 e 2013, variaram anualmente entre US\$ 148mil e US\$ 285mil para o setor privado e entre US\$ 141mil e US\$ 732mil, para o setor público. Os dados incluem despesas de investimento e custeio, atingindo o montante de US\$ 5,8 bilhões no período mencionado. A participação da iniciativa privada nestes investimentos gira em torno de

35%, considerando, em específico, os custos com aquisição e aplicação da vacina contra a febre aftosa. (Brasil, 2014)

Ainda de forma a caracterizar a importância da doença, informações sobre exportação anual de carne bovina (frescas, refrigeradas ou congelas), no período de 1997 a 2013, para todo o país e em específico para Mato Grosso do Sul, Paraná e Rio Grande do Sul, onde foram registradas reintroduções da febre aftosa após reconhecimento de zona livre de febre aftosa com vacinação, revelam que em todos os Estados com ocorrência da doença observou-se imediata e expressiva queda nos valores de exportação anual nos anos seguintes aos focos. Considerando apenas a redução no valor exportado de carne bovina, no Mato Grosso do Sul, as perdas giraram em torno de US\$ 236 milhões em 2006, enquanto no Rio Grande do Sul, a redução ficou em torno de US\$ 17 milhões em 2001, e no Paraná, em US\$ 64 milhões em 2006. Apesar das quedas observadas nos Estados com registro da doença, não foi registrado impacto no montante global exportado pelo país, devido à acomodação do mercado com ampliação da exportação por outras Unidades da Federação, não atingidas diretamente pela doença. (Brasil, 2014)

A introdução da febre aftosa na América do Sul deu-se em 1870, sendo descrita quase simultaneamente na Província de Buenos Aires, Argentina, na região central do Chile e no Uruguai. Essa primeira introdução ficou limitada à região do Cone Sul, consequente de importações de bovinos do continente europeu. No Brasil, o primeiro registro oficial da doença, em 1895, ocorreu na região do Triângulo Mineiro, também decorrente da importação de animais da Europa. (Olascoaga et al., 1999; Brasil, 1988).

As primeiras medidas oficiais e específicas de combate à doença no Brasil foram estabelecidas em 1919, com a publicação pelo MAPA do Código de Polícia Sanitária. Em 1921, devido à preocupação frente aos prejuízos ocasionados pela doença, promoveu-se a reestruturação e o aperfeiçoamento desse Código. Treze anos mais tarde, em 1934, o Governo Federal aprovou o Regulamento do Serviço de Defesa Sanitária Animal, contendo medidas de profilaxia para a febre aftosa (Decreto nº 24.548, de 03/07/1934). (Brasil, 1988)

Em 1951, em decorrência das propostas firmadas durante a I Conferência Nacional de Febre Aftosa, foi implantado um programa nacional de combate à doença, que não obteve resultados satisfatórios devido à carência de recursos financeiros e humanos, além de não se dispor de uma vacina eficiente. Naquele ano, também foi criado o Centro Pan-americano de Febre Aftosa – PANAF-TOSA, em decorrência do reconhecimento da necessidade de ações conjuntas entre os países do Continente no combate à doença. (Torres & Inzaurre, 1998; Serrão, 1999).

Através do Decreto nº 52.344, de 09/08/1963, o Governo Federal instituiu, no âmbito do Ministério da Agricultura, a Campanha Contra a Febre Aftosa - CCFA, constituindo equipe técnica para a sua gestão. Dois anos depois, em 1965, foi implantado o Programa de Combate à Febre Aftosa no Rio Grande do Sul. No ano seguinte, o programa foi estendido aos demais Estados do Sul e Sudeste, além de Bahia, Mato Grosso, Goiás e Sergipe.

Paralelamente, em 1968, foi contraído empréstimo junto ao Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, para financiamento do então Projeto Nacional de Combate à Febre Aftosa, em três etapas. A primeira etapa, utilizando recursos provenientes do financiamento, desenvolveu-se no período de 1972 a 1975; a segunda, realizada no período de 1975 a 1977, utilizou recursos de fundos nacionais e incorporou os Programas de Raiva dos Herbívoros e Brucelose Bovina. A terceira etapa foi desenvolvida no período de 1977 a 1982. (Serrão, 1999; Lyra & Silva, 2004)

AVANÇOS INSTITUCIONAIS NO CONTROLE DA FEBRE AFTOSA PÓS 1960

As décadas de 60 e 70 são consideradas marco histórico na área de conhecimento da saúde na América do Sul. No campo da saúde animal, a luta contra a febre aftosa apresentou-se como exemplo de evolução da forma de pensar e atuar sobre o processo saúde-doença, contribuindo na busca de metodologia e indicadores que permitam compreender a dinâmica deste processo em um contexto global (Moraes, 1993). Neste aspecto, o período foi marcado pelo questionamento aos programas de controle e prevenção da febre aftosa na América do Sul, considerados funcionalistas e adotando enfoque uniforme e rígido, não permitindo resultados consistentes, conforme assinalado por Rosemberg & Goic (1973). Esses autores propuseram, como alternativa, mudanças estratégicas baseadas nos ecossistemas da doença, constituindo na estratificação regional e temporal da febre aftosa, de maneira a permitir ações e alternativas operacionais diferenciadas. Nesta mesma linha, e considerando pouco eficiente abordar os problemas de forma isolada do contexto onde se produzem e se encontram os fatores que os determinam, Astudillo (1976) introduziu um enfoque sistêmico aos fenômenos complexos da saúde animal, acreditando na sua natureza integradora e como possibilidade de linguagem comum para uma ação multidisciplinar.

Baseado no conceito ecológico de doença, Rosemberg (1977) aprofundou a análise dos ecossistemas e generalizou sua aplicação para doenças infecciosas de curso agudo. Os ecossistemas, entendidos como sistemas de interações e associações causais, possuem características bem definidas entre os seus elementos, e podem ser considerados como a integração de três categorias: o agente, o hospedeiro e o ambiente.

Procurando complementar o enfoque predominantemente biológico dos ecossistemas, Obiaga, Rosemberg e Astudillo (1979) promoveram um grande avanço ao agregar a estas considerações sobre a estrutura da produção pecuária. Os autores definiram quatro tipos de atividades econômicas da bovinocultura na América Latina, caracterizando o comportamento das populações susceptíveis e, conseqüentemente, determinando os ecossistemas de febre aftosa: economia pecuária extrativa; economia mista de transformação para carne; economia de transformação para leite; e economia mercantil simples.

A revisão dos processos de abordagem e intervenção no controle à febre aftosa, o desenvolvimento de tecnologias como vacinas de melhor qualidade e a implantação de sistemas de informação para registro e apoio às atividades de controle, caracterizam-se como importantes inovações na área da defesa sanitária animal e do sistema de produção pecuária construídas especialmente na década de 70. A referida inovação, entendida de acordo com definição apresentada por Bin & Paulino (2004), fundamenta e estabelece as bases para o avanço nas décadas seguintes de ações que estruturam a luta contra a doença na América do Sul (Naranjo & Cosivi, 2013).

Neste âmbito, o contexto institucional levanta importante representatividade. A construção institucional desenvolvida pela sociedade, e as interações entre o público e o privado, permitem maior alcance e eficácia dos propósitos governamentais, em diferentes tempos. No caso do combate à febre aftosa, as evidências pós anos 1970 destacaram tal assertividade.

A globalização iniciada neste período gerou de forma muito intensa uma corrente de intercâmbio comercial e produtivo entre países. Neste contexto, destaca-se a criação da Organização Mundial do Comércio - OMC, em 1986, responsável pela proposição de padrões e pela harmonização das regras a serem aplicadas no comércio internacional, incluindo as questões sanitárias que passaram a ocupar papel relevante no intercâmbio entre países ou blocos comerciais, fundamentado especialmente no Acordo sobre Medidas Sanitárias e Fitossanitárias firmado em 1995. Porém, segundo Moraes et al., (2012), com a entrada em vigor das novas regras comerciais advindas dos acordos comerciais regulados pela OMC, impôs-se aos países exportadores, um enorme desafio de se buscar as estruturas e capacitações técnicas e científicas necessárias para realizarem as certificações de saúde animal e pública.

Na área do intercâmbio de produtos de origem animal, destaca-se a participação da OIE, que passa a desempenhar papel de referência para a OMC em questões de saúde animal, definindo padrões técnicos e científicos que devem ser observados, tanto pelos países importadores

como exportadores, com o objetivo de evitar a disseminação de doenças, assim como prevenir, controlar e erradicar as doenças existentes. Particular atenção deve ser dada à incorporação nas normas da Organização Internacional de Saúde Animal - OIE do conceito de regionalização e zonificação, a partir de meados da década de oitenta (World Organization for Animal Health, 2015). Até então, quando se procedia à avaliação da condição zoossanitária de um país com vista à exportação de animais ou produtos de origem animal, julgava-se o país como um todo. Confirmando-se presença de uma doença infecciosa dentro das fronteiras de um país, todo referido país era considerado infectado. A partir da introdução dos conceitos de regionalização e zonificação, passou-se a permitir aos países administrar áreas livres e infectadas dentro de seus limites territoriais. Inicialmente, uma **zona** foi definida como parte de um país delimitada para efeitos de controle zoossanitário, e **região** como um conjunto de países ou de partes de países contíguos, delimitada para efeitos de controle zoossanitário. O conceito de região foi mantido pela OIE até 1999, passando, nos anos seguintes, a considerar **região** e **zona** como sinônimos, ou seja, o conceito de regionalização ou zonificação passou a ser considerado apenas para os limites geográficos de um determinado país. Atualmente, entende-se por **zona/região** como uma parte de um país, detentora de uma subpopulação animal e de particularidades sanitárias em relação a uma enfermidade, onde se aplicam medidas específicas de vigilância, controle e biossegurança, conforme exigências internacionais (World Organization for Animal Health, 2014).

A possibilidade de regionalização/zonificação das doenças dos animais abriu novas perspectivas para países de dimensões geográficas continentais, como o Brasil. As novas perspectivas de combate à doença, e em especial as possibilidades de ampliar os mercados de exportação para os produtos de origem animal, fizeram com que os países da América do Sul, incluindo o Brasil, implantassem alterações nos programas nacionais de luta contra a febre aftosa. Nesse sentido, o PANAFTOSA, em conjunto com um grupo de especialistas dos diferentes países, elaborou o esboço de um Plano de Ação 1988-2009, que foi aprovado pela COHEFA em 1988 e ratificado pela RIMSA em 1989. O plano foi usado para orientar os esforços para combate à febre aftosa no continente, definindo como objetivo sua erradicação até 2009. Os pontos estratégicos da abordagem foram: uso da caracterização epidemiológica da doença em relação aos sistemas de produção para priorizar intervenções; esforço conjunto dos setores público e privado; desenvolvimento de iniciativas e planos sub-regionais; e estabelecimento de acordos bilaterais e multilaterais nas sub-regiões. A base técnica e epidemiológica do plano de

ação foi fundamentada no amplo conhecimento sobre a história natural da doença e seus determinantes, particularmente as implicações dos sistemas de produção animal para a epidemiologia da doença, além da análise dos processos de saúde-doença feita pela abordagem de ecossistemas desenvolvido pelo PANAFTOSA nas décadas anteriores. (Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, 2011)

Como consequência do PHEFA, o Brasil criou um Conselho Consultivo do Projeto de Controle das Doenças Animais, para reformulação das diretrizes e normas do Programa Nacional de febre aftosa. Esse Conselho contou com a participação de diferentes organizações com destaque para: Sociedade Rural Brasileira, Associação de Criadores de Zebu, Sindicato Nacional da Indústria de Produtos Para Saúde Animal, Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, Comissão de Agricultura e Política Rural da Câmara Federal, ABIEC, Federação das Cooperativas de Carnes, PANAFTOSA, Organização das Cooperativas Brasileiras, Conselho Nacional da Pecuária de Corte, Sindicato Nacional das Empresas de Leilão Rural e Fórum Nacional dos Secretários de Agricultura. Os resultados das atividades conduzidas por esse Conselho Consultivo foram publicados

em 1992, levando à reformulação da política de combate à febre aftosa no País. A reformulação apresentada fundamentou-se em três pontos principais: i) mudança da política de controle da doença para a de erradicação; ii) substituição da estratégia de se trabalhar isoladamente por estados, passando-se a trabalhar por circuitos pecuários; e iii) maior envolvimento de toda a cadeia produtiva nas diversas etapas do Programa: planejamento, execução, avaliação e financiamento (Revisão..., 1992).

A delimitação dos circuitos pecuários, em particular, consistiu na identificação de espaços geográficos distintos com certa independência no que se refere ao comércio e trânsito de animais e de seus produtos de risco para febre aftosa. Portanto, os circuitos pecuários referiram-se a regiões de economia pecuária relativamente independentes com grande probabilidade de absorção de todas as fases de produção da bovinocultura (cria, recria, engorda e abate). Ao final, foram estabelecidos cinco circuitos pecuários, conforme apresentado na Figura 1, considerando principalmente: estudo de séries históricas sobre o trânsito de animais; conhecimento local de profissionais e produtores; e avaliação dos sistemas de produção predominantes em cada região.

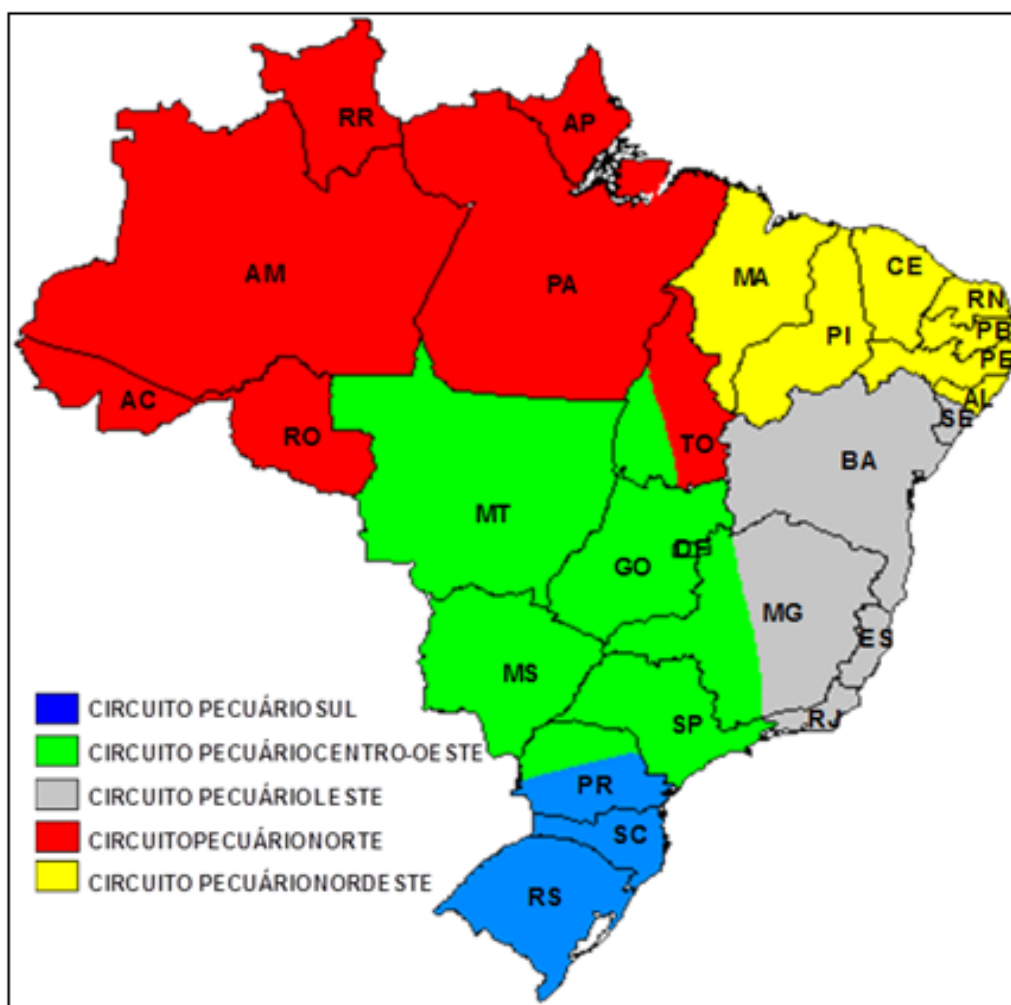


Figura 1. Definição dos circuitos pecuários. **Fonte:** Brasil (2014)

A estratégia de regionalização das ações de combate à febre aftosa, levando a implantação de espaços geográficos com distintas condições zoossanitárias no país, implicou na adoção de medidas restritivas de comercialização da produção pecuária entre as unidades da Federação e, em alguns casos, até mesmo dentro dos limites estaduais. Portanto, a implantação da referida estratégia somente foi possível a partir do entendimento amplo entre os principais setores envolvidos, o que foi construído por meio de reuniões dos circuitos pecuários, implantadas a partir de 1993. Nessas reuniões, ocorridas sob a coordenação do MAPA e participação ampla dos diferentes seguimentos do setor agropecuário, eram acordadas as principais normas e condutas envolvendo o processo de implantação das zonas livres de febre aftosa. Foram conduzidas até o ano de 2004, um total de 34 reuniões envolvendo mais de 2.300 participantes.

A realização dessas reuniões permitiu a adoção da estratégia gradativa de implantação de zonas livres da doença, obtendo-se o primeiro resultado em 1998, com reconhecimento internacional da zona livre de febre aftosa, com vacinação, constituída pelas unidades federativas do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, representando 8% da população bovina do país. O processo continuou nos anos seguintes, envolvendo ampla participação social e forte estruturação do sistema nacional de defesa sanitária animal, permitindo ao país chegar a 2005, 11 anos após o início das reuniões dos circuitos pecuários, com 71% da população bovina incluída na zona livre de febre aftosa. Neste mesmo ano, as reuniões dos circuitos foram interrompidas e o processo de implantação de zonas livres foi sendo conduzido de forma mais lenta, envolvendo as regiões do país com menor expressão no sistema agroprodutivo da bovinocultura. O último processo de implantação de zona livre com vacinação foi reconhecido em maio de 2014 pela OIE, envolvendo parte dos estados das Regiões Nordeste e Norte.

Atualmente, encontra-se em vigor o novo Plano de Ação do Programa Hemisférico de Erradicação da Febre Aftosa, aprovado na 38ª Reunião da CO-SALFA, realizada em abril de 2011, em Recife, PE, com as seguintes metas para o período de 2011 a 2020, para toda a América do Sul (Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, 2011):

- a. Nos territórios com doença endêmica, ao final do período, alcançar a condição de livre com vacinação;
- b. Nos territórios livres com vacinação, ao final do período, obter o reconhecimento de livre sem vacinação na maioria de seus territórios nos quais tenha sido avaliada a factibilidade epidemiológica, econômica e institucional da suspensão da vacinação; e

- c. Nos territórios livres sem vacinação, ao final do período, preservar sua condição de livre e fortalecer os mecanismos de vigilância, prevenção e detecção precoce e resposta oportuna contra a doença.

A condição zoossanitária atual do país para febre aftosa pode ser avaliada na Figura 2.

No caso específico do Brasil, os maiores esforços de momento, relacionados ao PNEFA, concentram-se na implantação da zona livre nos Estados do Amapá, Amazonas e Roraima, com perspectiva de reconhecimento internacional de país livre de febre aftosa a partir de 2018.

Paralelamente, o PNEFA passa por novo processo de revisão, com criação de Grupo de Trabalho com objetivo de definir as novas bases e estratégias do programa, visando fortalecer a vigilância e prevenção da febre aftosa no Brasil (Brasil, 2013b). O Grupo ainda está limitado a representantes do setor público, cujo maior desafio será mobilizar esforços para reconstituir o favorável cenário institucional observado nos anos de 1993 a 2004, que sustentou rápido avanço na incorporação de zonas livres, em especial nos anos de 1998 a 2005.

A nova meta, que prevê o fortalecimento das ações de vigilância e prevenção e pela suspensão da vacinação contra a febre aftosa no país, envolve questões técnicas complexas que devem ser avaliadas do ponto de vista econômico e social, considerando os riscos decorrentes da vulnerabilidade da região. Necessariamente, deverá ser um trabalho compartilhado entre os setores envolvidos, buscando-se entendimentos, compromissos e participação fundamentais para levar, e manter, o país a uma “invejada” condição de livre de febre aftosa sem vacinação.

A IMPORTÂNCIA DO AMPARO INSTITUCIONAL NO CONTROLE DA FEBRE AFTOSA

Mediante o exposto acima pode-se admitir que a implantação e execução do PNEFA representa uma rica história para o sistema brasileiro de defesa sanitária animal, que tem no combate à febre aftosa as bases fundamentais para sua estruturação e organização. A luta organizada contra a doença no Brasil, envolvendo ações coletivas coordenadas pelo Estado, remonta ao início da década de 1960, podendo-se considerar a instituição como marco oficial, no âmbito do MAPA, por meio da Campanha Contra a Febre Aftosa – CCFA, mediante o Decreto Presidencial nº 52.344, de 09/08/1963. Nesses 50 anos de combate à doença, muito conhecimento foi produzido e muitas ações realizadas, permitindo ao Brasil chegar, ao final do primeiro semestre de 2014, com 77% do seu território reconhecido internacionalmente como livre de febre aftosa, envolvendo 25 unidades da Federação e representando 99% do rebanho pecuário suscetível à doença (BRASIL, 2014).

Nessa trajetória de luta contra a doença, diferentes fases foram registradas, partindo de um mo-



Figura 2. Condição atual para Febre Aftosa. **Fonte:** Brasil (2014)

delo de atenção zoossanitária desenvolvimentista, construído sob o paradigma do Estado benfeitor e paternalista, chegando a uma gestão compartilhada, envolvendo responsabilidades acordadas entre setores público e privado (Astudillo, 2012).

O combate à doença evoluiu, por conseguinte, de uma visão de controle (convivência com a doença), dominante até meados dos anos oitenta, para o objetivo da erradicação (eliminação da doença), sustentada na participação social – referendado por instituições fortes oriundas do interesse da sociedade produtiva, no caso.

Segundo Nin & Shmite (2013), as instituições, em específico, através da aplicação de legislações e normas, organizam as relações entre os cidadãos e regulam os vínculos entre estes e o Estado, representando o eixo da organização política, social e econômica de um dado território. Partindo-se dessa lógica, remete-se à perspectiva institucional defendida por Brisola & Guimarães (2014), que alentam para o fato de que o sucesso estratégico dos SAGs ou de um dado território integrado está diretamente associado ao plano relacional e institucional dos agentes envolvidos. Para estes autores, a compreensão sobre alguma “característica social, política ou econômica de

um determinado SAG, passa pela identificação das peculiaridades inerentes ao território (ou territórios) em que os atores que o compõem atuam e pelas instituições que determinam sua existência e o seu funcionamento” (p. 3). Neste sentido, entender o grau de sucesso das medidas de controle e erradicação da febre aftosa está diretamente relacionado ao arranjo institucional informal e formal pelo qual os atores privados e públicos se submeteram a alcançar.

Para Campbell (2011, p. 2), a complementaridade institucional representa “a interdependência da influência institucional no comportamento das pessoas”. Ainda para este autor, “quanto maior o grau de complementaridade institucional, maior será a performance econômica de um país”. São as mudanças e as complementaridades institucionais ocorridas na trajetória de uma determinada sociedade (organização ou sistema) que favorece o entendimento sobre, por exemplo, a eficiência de uma certa estratégia competitiva em um determinado território ou Sistema Agroindustrial (Brisola & Guimarães, 2014).

Nesse sentido, as importantes evoluções na luta contra a febre aftosa nos anos vindouros serão sustentadas pelas inovações tecnológicas e

pela organização institucional ocorridas nas décadas anteriores e impulsionadas pela demanda crescente de alimentos proteicos. Os desafios mudarão, dado que uma vez declarado todo o território nacional livre de febre aftosa, a retirada progressiva da vacinação levará à intensificação de sistemas de vigilância epidemiológica visando a manutenção da condição sanitária adquirida. O fato de uma política pública ancorada em um bem privado (vacinação) passar a depender de um bem público (vigilância), exigirá novas soluções que passam por adaptações dos arranjos institucionais que contribuíram para o sucesso do programa de erradicação da febre aftosa. Tais movimentos foram e serão, portanto, consequências de ações de complementaridade institucional ocorridas no Brasil e no mundo, e que favorecerão ao controle e erradicação definitiva da doença.

REFERÊNCIAS

ASTUDILLO, V. M. **Revisão do PNEFA. As organizações de saúde animal do Brasil que aprendem: estratégia educativa.** Trabalho de consultoria apresentado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, dentro da proposta de revisão das bases conceituais e estratégias do PNEFA. Brasília: MAPA, 2012. 10 p.

_____. **Metodologia para la solucion de problemas:** una introduccion al analisis de sistemas en salud animal. Rio de Janeiro: CPFA. 1976. (serie de manuales didacticos, 4). 35 p.

BIN, A.; PAULINO, S. R. Inovação e meio ambiente na pesquisa agrícola. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 2, 2004, Indaiatuba. **Anais...** Indaiatuba: Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2004. 19 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Relatório Anual do Programa Nacional de Erradicação da Febre Aftosa – PNEFA.** Brasília: MAPA, 2014. 10 p.

_____, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Projeções do Agronegócio – Brasil 2012/13 a 2022/23:** projeções de longo prazo. Brasília: MAPA, 2013a. 98 p.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Portaria nº 24, de 6 de fevereiro de 2013.** Cria Grupo de Trabalho para revisão do Programa Nacional de Erradicação e Prevenção da Febre Aftosa - PNEFA, definindo as novas bases e estratégias do programa, visando fortalecer a vigilância e prevenção da Febre Aftosa no Brasil. 2013b Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/>>. Acesso em 22 out. 2014. 1 p.

_____. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Secretaria de Defesa Sanitária Animal. As doenças dos animais no Brasil: histórico das primeiras observações. **Boletim de Defesa Sanitária Animal**, número especial. Brasília: SNAP/SDSA, 1988. 101 p.

BRISOLA, M. V.; GUIMARÃES, M. C. Redes e desenvolvimento territorial: uma proposta de análise histórico-comparativa aplicada a sistemas agroindustriais. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE HISTORIA ECONÔMICA, 4, 2014, Bogotá. **Anais...** Bogotá: Asociación Colombiana de Historia Económica, 2014. 18 p.

CAMPBELL, J. L. The US financial crisis: lessons for theories of institutional complementarity. **Socio-Economic Review**, New York, v. 2, n. 9, p. 211-234, jan. 2011.

CENTRO PANAMERICANO DE FIEBRE AFTOSA – PANAFTOSA. **Programa Hemisférico de Erradicação de la Fiebre Aftosa – PHEFA:** plano de acción 2011-2020. Rio de Janeiro: PANAFTOSA, 2011.

_____. **Consecuencias económico-sociales de la erradicacion de la fiebre aftosa.** Rio de Janeiro: PANAFTOSA, 1993.

_____. Banco Interamericano de Desarrollo. **Estudio de pérdidas de producción y productividad en ganado con fiebre aftosa.** Rio de Janeiro: PANAFTOSA, 1984.

JAMES, A. D.; J. RUSHTON, J. The economics of foot and mouth disease. **Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)**, 21 (3), P. 637-644, 2002.

LYRA, T.M.P.; SILVA, J.A. A Febre Aftosa no Brasil, 1960-2002. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.5, p.565-576, 2004.

MORAES, G. M. Los circuitos de comercialización bovina como elementos de intervención sanitaria. **Boletín del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa**. v. 59, p. 29-36, 1993.

MORAIS, N. A.; BARBOSA, H. V. B.; SOUZA, J. G. Pecuária e Saúde Animal. **Revista UFG/Universidade Federal de Goiás. Pró-Reitoria de Extensão e Cultura.** Ano XIII, n. 13, p. 24-30, 2012.

NARANJO J.; COSIVI O. Elimination of foot-and-mouth disease in South America: lessons and challenges. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v368, n. 20120381, 2013. Acesso em: <<http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2012.0381>>. Disponível em: 15 set. 2014.

NIN, M.C.; SHMITE, S. M. Las instituciones vinculadas con el mercado de carne bovina: articulaciones multiescalres; uma mirada geográfica. **Revista Universitaria de Geografia**, v.22, n. 1-2, p. 69-100, 2013.

OBIAGA, J.A.; ROSEMBERG, F.J.; ASTUDILLO, V.M. Las características de la producción pecuaria como determinantes de los ecosistemas de fiebre aftosa. **Boletín Centro Panamericano de Fiebre Aftosa**, Rio de Janeiro, n. 33-34, p. 33-42, 1979.

OLASCOAGA, R.C.; GOMES I.; ROSENBERG, F.J.; DE MELLO, P. A.; ASTUDILLO. V.; MAGALLANES N. **Fiebre Aftosa**. São Paulo: Editora Atheneu, 1999. 458 p.

REVISÃO DA POLÍTICA E ESTRATÉGIAS DE COMBATE À FEBRE AFTOSA IMPLANTADAS PELO PROJETO DE CONTROLE DAS DOENÇAS DOS ANIMAIS. Elaboração: Grupo de Trabalho Criado pela Portaria Nº 68, de 22 de julho de 1992, do Secretário Nacional de Defesa Agropecuária. Brasil, set., 1992.

ROSEMBERG, F. J. **Principios de epidemiologia**. Rio de Janeiro: CPFA. 1977 (serie de manuales didacticos, 1). 89 p.

ROSEMBERG, F. J.; GOIC, R. M. Programas de control y prevencion de la fiebre aftosa en las Americas. **Boletín Centro Panamericano de Fiebre Aftosa**, v. 12, p. 1-22, 1973.

SERRÃO, U. M. Programa Nacional de controle e erradicação da Febre Aftosa. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 21, n. 6, p. 229-231, 1999.

SOUZA, J. G.; DÔLIVEIRA, C. F.D.; NOGUEIRA, J. M.; MACHADO, J. M.; FIGUEIREDO, V. C. F. **ACB do Programa Nacional de Prevenção e Erradicação da Febre Aftosa (PNEFA)**. Brasília: MAPA, 2008. 48 p.

TORRES, J. G. R; INZAURRALDE, A. L. Erradicacion de la fiebre aftosa en las Américas. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 20, n. 6, p. 230-231, 1998.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH – OIE. **Publications and documentation general information**. Disponível em: <<http://www.oie.int/publications-and-documentation/general-information>>. Acesso em: 13 maio 2015.

ALLELOPATHY IN NATIVE SPECIES OF BRAZILIAN SAVANNAH

ALELOPATIA EM ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO

¹Edilene Carvalho Santos Marchi, ²Giuliano Marchi, ²José Carlos Sousa-Silva,
³Fernanda Satie Ikeda, ⁴Christopher William Fagg

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, IFB, Campus de Planaltina. Rod. DF-128, Km 21, Planaltina, DF, Brasil. 73380-900.
1667971@etfbsb.edu.br

²Embrapa Cerrados, Rod. BR 020, Km 18, CP 08223, Planaltina, DF, Brasil. 73310-970.
giuliano.marchi@embrapa.br; jose.sousa-silva@embrapa.br

³Embrapa Agrossilvipastoril, Rod. MT 222, km 2,5, CP 343, Sinop, MT, Brasil, 78550-970.
fernanda.ikeda@embrapa.br

⁴Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília – UnB, Centro Metropolitano, conjunto A, lote 01, Ceilândia, Brasília, DF, Brasil. 72220-275.
fagg@unb.br

Recebido: 18/08/2015
Received: 18/08/2015

Aceito: 26/10/2016
Accepted: 26/10/2016

Publicado: 28/02/2017
Published: 28/02/2017

ABSTRACT - In this review, allelopathic studies of 70 species native from Cerrado, distributed in 34 families and studied from 1992 until late 2008, were compiled in a list. The Cerrado Biome comprises several distinct landscape areas constituted by different phytophysiognomies, and is the most biodiverse savanna in the world. From the 12.000 species native to Cerrado, only a small amount of species have been studied. Few allelochemicals in leaves, flowers, shoots, and subterranean parts of plant species were identified in the restricted data. Isolated compounds from a few plants were shown in detail. The synthesis of those compounds was not identified for use in comprehensive control of plants and other organisms. Future studies should be directed to unknown and better known plants; identification of new compounds and their metabolism; synthesis and mode of action of those new compounds; agriculture effects and Cerrado plants establishment.

Keywords: Allelochemical. Brazilian Savanna. Future perspectives. Phytophysiognomy. New compounds.

RESUMO - Nesta revisão, estudos alelopáticos de 70 espécies nativas do Cerrado, distribuídas em 34 famílias e estudadas de 1992 até 2008 foram compiladas em uma lista. O Bioma Cerrado compreende várias paisagens distintas constituídas por diferentes fitofisionomias e é uma das biodiversidades mais ricas no mundo. Das 12.000 espécies lenhosas nativas do Cerrado, somente em uma pequena parte foram estudadas. Poucos aleloquímicos em folhas, flores, parte aérea e partes subterrâneas de espécies de plantas foram identificadas em dados restritos. Compostos isolados de poucas plantas foram mostrados em detalhes. A síntese desses compostos não foi utilizada para uso em controle de plantas daninhas e outros organismos. Futuros trabalhos poderiam ser direcionados para plantas estudadas e ainda não estudadas; a identificação de novos compostos e seu metabolismo; síntese e modo de ação daqueles compostos; efeitos na agricultura e no estabelecimento de plantas no Cerrado.

Palavras chaves: Aleloquímico. Savana brasileira. Perspectivas futuras. Fitofisionomia. Novos compostos.

INTRODUCTION

The Brazilian Cerrado is the second largest Biome in extension in the country, 2.036.448 km² (Anonymous, 2008), and the richest savanna in the world. It borders with the Atlantic Rainforest, Caatinga, Amazon Rainforest, and Pantanal Wetlands, which promotes important dynamics between them. The number of studies related to the establishment and development of species native to Cerrado is still small when compared to an array of more than 11 thousand species described (Mendonça et al., 2008). Currently the available studies about seed germination

comprehend no more than 700 species (Sousa-Silva & Camargo, 2008).

A myriad of metabolites are produced by plant species in their growth and development. However, their physiological functions are still unknown (Zimdahl, 1993). These substances are normally secreted by the roots or released from dead tissues. They are products of secondary metabolism, such as terpenoids, phenolic compounds, and alkaloids (Silva et al., 2006). When produced by the plant or plant-associated microorganisms, these substances may interfere in the growth and development of another organism. This interference

ce, when a chemical compound acts over another organism, is called allelopathy (Rice, 1984). Allelopathy has an important role in natural as well as in cultivated ecosystems. It interferes in species dominance, regulation of succession (Hilhorst & Karssen, 2000) and crop productivity as a natural alternative for weed control (Macías, 2007).

A more detailed knowledge will undoubtedly stimulate a better understanding of the environmental control of germination and emergence, of the species evolutive strategies, and some allelochemicals may ultimately lead to the development of alternative methods for weed control and management as well as models for new herbicides (Hilhorst & Karssen, 2000). Besides this has led to a situation of increasing complexity where phytochemical studies interact with many other disciplines, including plant physiology, pharmacy and drug design, medicine, palaeontology, ecology, and biochemistry. The results obtained from these studies can be applied in many fields such as pharmaceuticals, agrochemicals, evolutionary studies, paleobotany, ecosystem management and conservation and basic science (Macías, 2007).

Allelopathic species have been selected by evolutive pressure competing with species from neighborhood. These species have biochemical processes which spend energy to produce allelochemicals. The energy spent certainly is not a waste of energy because no species develops wasting its resources (Zimdahl, 1993), specially species native to Cerrado, where nutrients are, normally, scarce, and the rain occurs at widely spaced intervals.

Mineral deficiencies (e.g. boron, calcium, magnesium, nitrogen, phosphorus, potassium, and sulphur) and hydric stresses are some of the factors which may affect allelochemical production (Rice, 1984). To these factors, peculiar of Cerrado, one could include aluminum toxicity effects, which leads plants, as a defense mechanism, to exude higher amount of low molecular weight organic acids (Schöttelndreier et al., 2001), and other compounds which could present allelopathic effects. For this reason, some species native to Cerrado, which are not endemic, but presented allelopathic effects when tested in other biomes (e.g., Maraschin-Silva & Aquila, 2006a, b; Souza et al., 2005a, b), could produce higher amount of allelochemicals if grown at Cerrado region.

Allelopathic studies with species native to Brazil were brought together before by Ferreira et al. (1992). At that time, the amount of works was negligible, and there was no allelochemical characterization, and also a tendency in researching legume species whose are the most common plants in Cerrado. However, many studies were performed since that last review. The present document grouped allelopathic studies with species native to Cerrado Biome from 1992 until late 2008.

MATERIAL AND METHODS

THE CERRADO (BRAZILIAN SAVANNAH) REGION

The Brazilian Cerrado (Brazilian savannah) has no more than 60.5% of its original vegetation (Figure 1; Sano et al., 2008). This Biome comprises several distinct landscape areas constituted by different phytophysionomies associated to physical and physiographical factors (Cochrane et al., 1985). It has one of the biodiversity hotspots of the world (Machado et al., 2008; Mendonça et al., 2008) although this Biome is severely threatened (Myers et al., 2000) and some studies still little explored like shrub-tree growth (Paulilo & Felipe, 1998). This is a rather dangerous situation once that the Cerrado biodiversity is directly connected to its water resources which are very important to the other Brazilian watersheds (Lima & Silva, 2008).

Agriculture has expanded rapidly in the Cerrado Biome since 1960's mainly because its natural resources were highly advantageous (Klink & Alho, 1995; Reatto & Martins, 2005). In spite of the actual huge occupation, Cerrado Biome is likely to get worse, with agriculture activities may reach 75% of the whole region (Machado et al., 2008).

The Cerrado Biome comprises many distinctive phytophysionomies which at the present time are frequently gathered in three major groups as savanna, field, and forest vegetation structures (Ribeiro & Walter, 2008). The main common phytophysionomies in the savanna vegetation are Cerrado *stricto sensu* (closed), Parque de Cerrado (open Cerrado park), Palmeiral (palm tree group) and Vereda (palms and grass form plants related to water springs). Field vegetation structure has its more common phytophysionomies as Campo sujo (dirty field = scattered shrubs in a dense grassland), Campo limpo (clean field = grassland) and Campo Rupestre (rocky field = Trees associated to grassy plants on rocky areas above 1500 m sea level). Finally, Forest vegetation structure comprises of Mata de Galeria (gallery forest = associated to narrow rivers covering them completely), Mata Ciliar (riparian forest), Mata Seca (dry forest = not associated with water) and Cerradão (the augmentative of Cerrado). It is rather important to point out that the term Cerrado has the two following meanings, (a) Brazilian savanna vegetation in its generic sense, and (b) one particular form of this vegetation, i.e., the Cerrado *strito sensu* as mentioned before (Ratter et al., 1988; Ribeiro & Walter, 2008).

DATA COLLECTION

Species catalogued from scientific literature were classified as native to Cerrado following a compilation (Mendonça et al., 2008). According to these authors, there are 11.430 species in 195 families belonging to Cerrado's phanerogamic flora. Within these species were found allelopathic studies on 70 species in 34 families. The highest amount of allelopathic studies was found in the following

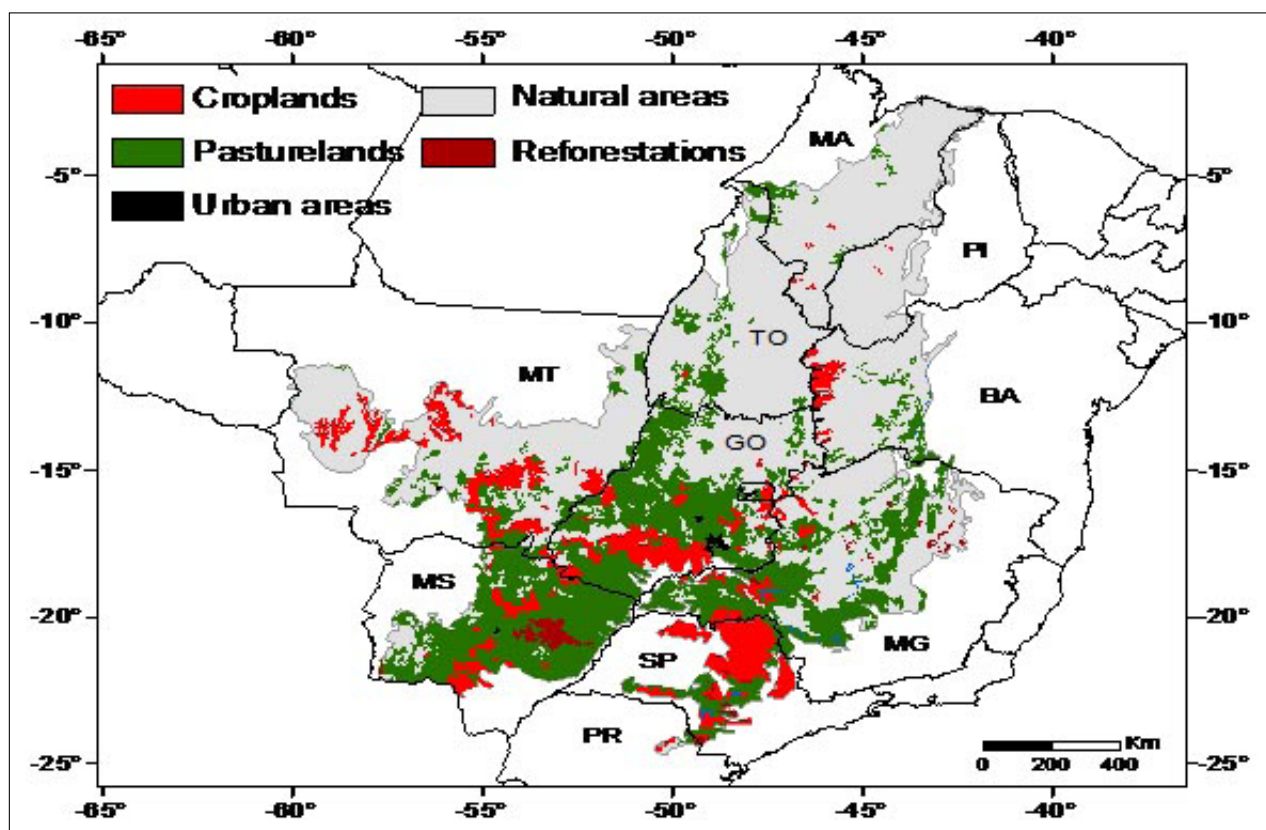


Figure 1. Location of the Cerrado biome in Brazil, and spatial distribution of land use classes in Cerrado Biome in 2002 (Sano et al., 2008). States: BA = Bahia; GO = Goiás; MA = Maranhão; MT = Mato Grosso; MS = Mato Grosso do Sul; MG = Minas Gerais; PR = Paraná; PI = Piauí; SP = São Paulo; and TO = Tocantins.

families: Leguminosae, Asteraceae, Orchidaceae, Poaceae, Melastomataceae, Eriocaulaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, and Lamiaceae. Families such as Leguminosae, Asteraceae,

Poaceae, Rubiaceae and Euphorbiaceae were the most studied and presented the highest number of species with positive (Table 1), and negative (Table 2) results regarding to allelochemical effects.

Table 1. Species native to Cerrado biome classified within families with allelochemical activity.

FAMILY (Subclass, Order) / SPECIE	Growth Habitat	Phytophysiognomy ¹	Studied Organ	Reference
ANACARDIACEAE (ROSIDAE, Sapindales)				
<i>Anacardium humile</i> Mart.	Shrub	a ^{##} , b, d and e ^{##}	Leaves and stem	Periotto (2003)
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allem.	Tree	a [#] , b, f and g	Leaves, flowers, and fruits	Oliveira et al. (2002b)
APOCYNACEAE (ASTERIDAE, Gentianales)				
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	Tree	a [#] , e [#] and j	Leaves	Veloso (1996)
AQUIFOLIACEAE (ROSIDAE, Celastrales)				
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Tree or small tree	b, f, and g ^{**}	Leaves, and fruits	Aquila (2000), Miró et al. (1998)
<i>Aristolochia esperanzae</i> Kuntze	Shrubby vine	a ^{##} , d, f and k	Leaves, stem, and roots	Gatti (2003; 2004)
ASTERACEAE (COMPOSITAE) (ASTERIDAE, Asterales)				
<i>Achyrocline satureioides</i> DC.	Perennial herb	a [#] , c, d, e [#] , j ^s , m and n	Leaves, and inflorescence	Souza et al. (2005a)

FAMILY (Subclass, Order) / SPECIE	Growth Habitat	Phytophysiognomy¹	Studied Organ	Reference
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Erect shrub	a [#] , e [#] , j, n and o	Leaves	Gatti (2003); Verdi et al. (2005)
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	Erect subshrub	b ^{##} , e [#] , g, j ^s , n and o	Leaves	Claudino & Carvalho (2004); Cruz et al. (2000); Torres et al. (2000); Verdi et al. (2005)
<i>Eupatorium maximiliani</i> Schrad. ex DC.	subshrub	a ^{##} , b, c, e [#] and o	Leaves	Corrêa et al. (2000)
<i>Mikania glomerata</i> Spreng.	Vine	j	Leaves, and inflorescence	Souza et al. (2005a)
<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H. Rob.	Shrub or subshrub	a ^{##} , d, f, g, j, n and o	Shoot, roots, and seeds	Souza Filho et al. (1996)
BIGNONIACEAE (ASTERIDAE, Scrophulariales)				
<i>Anemopaegma arvense</i> (Vell.) Stellfeld ex de Souza	Subshrub	a, d and e ^{##}	Leaves	Gatti (2003)
<i>Memora peregrina</i> (Miers) Sandwith	Subshrub	a ^{##} , b	Leaves, bark, and wood	Gatti (2003); Grassi et al. (2005)
CARYOCARACEAE (DILLENIIDAE, Theales)				
<i>Caryocar brasiliense</i> St. Hil.	Tree	a ^{##} , b, d, h and i	Seeds, and fruit parts (pulp, thorn and endocarp)	Melo & Gonçalves (2001); Rodrigues et al. (2006a, b)
CECROPIACEAE (HAMAMELIDAE, Urticales)				
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Tree	a [#] , f, g, j, n and p	Mature leaves	Maraschin- Silva & Aquila (2006b)
CELASTRACEAE (ROSIDAE, Celastrales)				
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	Tree or shrub	a [#] , f and g [*]	Dry leaves	Souza et al. (2005b)
EUPHORBIACEAE (ROSIDAE, Euphorbiales)				
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Subshrub, shrub or tree	a ^{##} , c, d, e [#] , f, g, j, and n	Mature leaves	Maraschin- Silva & Aquila (2006b)
FLACOURTIACEAE (DILLENIIDAE, Violales)				
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Shrub or small tree	a ^{##} , b, d, h, j ^s and p	Leaves	Gatti (2003); Souza et al. (2005a)
GLEICHENIACEAE				
<i>Gleichenia pectinata</i> (Willd.) Pr.	Subshrub	a [#] , j and o	Green leaves	Peres et al. (1998); Soares & Vieira (2000)
<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw.	Terrestrial herb	a [#] , j, m and p	Leaves	Soares & Vieira (2000)
<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching	Subshrub	a [#] and o	Leaves	Soares & Vieira (2000)

FAMILY (Subclass, Order) / SPECIE	Growth Habitat	Phytophysiognomy¹	Studied Organ	Reference
<i>Sticherus penniger</i> (Mart.) Copel.	Subshrub terrestrial	e [#] , j and v ^s	Leaves	Soares & Vieira (2000)
HIPPOCRATEACEAE (ROSIDAE, Celastrales)				
<i>Peritassa campestris</i> (Cambess.) A. C. Sm.	Shrub	a ^{##} , c and f	Leaves, and roots	Gatti (2003); Lião et al. (2002)
LAURACEAE (MAGNOLIIDAE, Laurales)				
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	Tree	j	Leaves	Gatti (2003); Souza et al. (2005a)
LEGUMINOSAE (ROSIDAE, Fabales)				
<i>Amburana cearensis</i> (Fr. Allem.) A. C. Sm.	Tree	g [*] and o	Seeds	Mano (2006)
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Tree	a [#] , f, g, j and p	Leaves	Abreu, 1997); Silva et al. (2006)
<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	Shrub	a ^{##} , c, d and i	Leaves, and stem	Periotto (2003; 2004)
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	Tree or small tree	b and g	Leaves	Soares et al. (2002)
<i>Clitoria fairchildiana</i> R. A. Howard	Tree	a [#] and o	Leaves	Soares & Vieira (2000)
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Tree	a [#] , b, f and j	Soil around the trunk	Dorneles et al. (2003)
<i>Dipteryx alata</i> Vog.	Tree	a ^{##} , b, g ^{**} , j and o	Leaves, and fruits	Silva et al (1996)
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	Tree	g and o	Leaves	(Faria et al. (2007); Soares et al. (2002)
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Tree	a ^{##} and b	Bark, leaves, and fruits	Oliveira et al. (2002a)
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze var. Bimucronata	Tree or small tree	a [#] and j	Leaves	Astarita et al., 1996
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.	Tree	a [#]	Green and dry leaves	Piña-Rodrigues & Lopes (2001)
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	Tree	g [*] and j	Leaves	Soares et al. (2002)
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Tree	a ^{##} and b	Leaves	Barreiro et al., 2005); Silva et al. (2006)
MELASTOMATACEAE (ROSIDAE, Myrtales)				
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Small tree	a ^{##} , b, d, i, j, n and p	Leaves	Gorla & Perez (1997)
MORACEAE (HAMAMELIDAE, Urticales)				
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & Boer	Small tree	f and j	Mature leaves	Maraschin- Silva & Aquila (2006b)
MYRISTICACEAE (MAGNOLIIDAE, Magnoliales)				
<i>Virola surinamensis</i> Warb.	Tree	a [#] and j	Leaves	Borges et al., 2007
MYRSINACEAE (DILLENIIDAE, Primulales)				

FAMILY (Subclass, Order) / SPECIE	Growth Habitat	Phytophysiognomy¹	Studied Organ	Reference
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Tree	a [#] , e [#] , f, g, h, j, n and p	Mature leaves	Maraschin-Silva & Aquila, (2005; 2006a); Silva et al. (2006)
MYRTACEAE (ROSIDAE, Myrtales)				
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Shrub	a ^{##} , d, e [#] , f, g, j and n	Fresh leaves, essential oil	Souza Filho et al. (2006)
OCHNACEAE (DILLENIIDAE, Theales)				
<i>Ouratea spectabilis</i> Engl.	Tree	a ^{##} , b, h and i	Leaves	Silva et al. (2006)
PTERIDACEAE				
<i>Adiantopsis radiata</i> (L.) Fée	Terrestrial herb or rupicola	f, j and q	Green leaves	Peres et al. (2004)
<i>Adiantum serratodentatum</i> Willd.	Terrestrial herb	j, a [#] and n	Green leaves	Peres et al. (2004)
<i>Adiantum tetraphyllum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Terrestrial herb	j	Green leaves	Peres et al. (2004)
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	Terrestrial herb	a [#] , b, j, n, m, u and v	Green leaves	Peres et al. (2004)
RUBIACEAE (ASTERIDAE, Rubiales)				
<i>Palicourea rigida</i> H. B. & K.	Small tree or Shrub	a ^{##} , c, d, e ^{##} , h, i, j, n and p	Leaves	Gatti (2003)
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	Shrub or subshrub	f, j and m	Dry leaves	Maraschin-Silva & Aquila (2006b)
SAPINDACEAE (ROSIDAE, Sapindales)				
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Small tree	e [#]	Leaves	(Maraschin-Silva & Aquila, (2005)
SAPOTACEAE (DILLENIIDAE, Ebenales)				
<i>Pouteria ramiflora</i> Radlk.	Tree	a ^{##} , b, j, i, n and p	Leaves	Silva et al. (2006)
SOLANACEAE (ASTERIDAE, Solanales)				
<i>Solanum crinitum</i> Lam..	Shrub	a ^{##} , e [#] and j ^s	Green leaves, thorns	(Alves et al. (2003); Cornelius et al. (2004); Silva et al. (2003)
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	Small tree or Shrub	a ^{##} , d, n and o	Leaves and fruits	Aires et al., 2005); Borghetti & Pessoa (1997); Jerônimo (2006); Mola et al. (1997); Oliveira et al. (2004a, b)
TILIACEAE (DILLENIIDAE, Malvales)				

FAMILY (Subclass, Order) / SPECIE	Growth Habitat	Phytophysiognomy¹	Studied Organ	Reference
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Tree	a [#] , b, f, g and j	Leaves, inflorescence	(Maraschin-Silva & Aquila, (2006a); Souza et al. (2005a)
WINTERACEAE (MAGNOLIIDAE, Magnoliales)				
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	Tree	e [#] , j and n	Leaves	Gatti (2003)
<i>Drimys winteri</i> Forst.	Tree	f and g	Leaves	Gorla & Perez (1997)
VERBENACEAE (ASTERIDAE, Lamiales)				
<i>Lantana camara</i> L.	Subshrub	j	Leaves	Cruz et al. (2000); Gorla & Perez (1997)
<i>Lippia alba</i> N. E. Br. ex Britton & P. Wilson	Shrub	a	Leaves, inflorescence	Cruz et al. (2000); Souza et al. (2005a)
<i>Lippia sidoides</i> Cham.	Subshrub	a ^{##} , f, k ^s	Mature leaves – essential oil	Alves et al., 2004
VOCHYSIACEAE (ROSIDAE, Polygalales)				
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Tree	a ^{##} , b, d, f, h, i, j ^s and p	Leaves	Silva et al. (2006)

¹ Phytophysiognomy: a = Cerrado; b = Cerradão (the augmentative of cerrado); c = Clean field; d = Dirty field; e = Rocky field; f = Riparian forest; g = Dry forest; h = Murundu field; i = Carrasco; j = Gallery forest; k = River bank; m = Swamp; n = Vereda (palms and grass form plants related to water springs); o = Anthropic área; p = Amazonic savanna; q = Babassu; u = Natural revegetated area; v = Stream. | ^s = border. | * deciduous; **semi-deciduous. | #lato sensu; ## stricto sensu (closed).

Table 2. Species native to Cerrado classified within families without allelochemical activity.

FAMILY (Subclass, Order) / SPECIES	Growth Habit¹	Phytophysiognomy¹
APOCYNACEAE (ASTERIDAE, Gentianales)		
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Tree	a ^{##} , b and g
ARALIACEAE (ROSIDAE, Apiales)		
<i>Didymopanax vinosum</i> Marchal	Tree	e
CLUSIACEAE / GUTTIFERAE (DILLENIIDAE, Theales)		
<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart. & Zucc.	Tree	a [#] , b and j
LEGUMINOSAE (ROSIDAE, Fabales)		
<i>Anadenanthera falcata</i> Speg.	Tree	a [#] , b, g* and j
<i>Machaerium villosum</i> Vog.	Tree	a [#] , b and j
<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakovlev	Tree	a [#] and j
MALPIGHIACEAE (ROSIDAE, Polygalales)		
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> H.B. & K.	Tree	a ^{##} , b, d, h, j ^s and p
<i>Byrsonima verbascifolia</i> Rich. ex Juss.	Tree	a ^{##} , d, e [#] , h, j and p
STYRACACEAE (DILLENIIDAE, Ebenales)		
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Tree or small tree	a ^{##} , b, h, j ^s and n
VOCHYSIACEAE (ROSIDAE, Polygalales)		
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Tree	a [#] , f, j and n

¹ data extracted from Silva et al. (2006); The studied organ for this table were leaves;

² Phytophysiognomy: a = Cerrado; b = Cerradão (the augmentative of cerrado); c = Clean field; d = Dirty field; e = Rocky field; f = Riparian forest; g = Dry forest; h = Murundu field; i = Carrasco; j = Gallery forest; k = River bank; m = Swamp; n = Vereda (palms and grass form plants related to water springs); o = Anthropic área; p = Amazonic savanna; q = Babassu; u = Natural revegetated area; v = Stream. | ^s = border. | * deciduous; **semi-deciduous. | #lato sensu; ## stricto sensu (closed)

RESULTS AND DISCUSSION

Allelochemicals

Brazilian researchers found several allelochemicals using plants native to Cerrado, however these substances were not, as a whole, synthesized and tested for weed control. According to this, we pointed out data related to the new substances detected.

Some alkaloids, extracted successively with hexane and ethanol, were found in leaves and flowers of *Erythrina speciosa* (Figure 2). In vitro bioassays with leaf extracts of *E. speciosa* showed promising activity against *Trypanosoma cruzi*. The substances were not tested biologically (Faria et al., 2007).

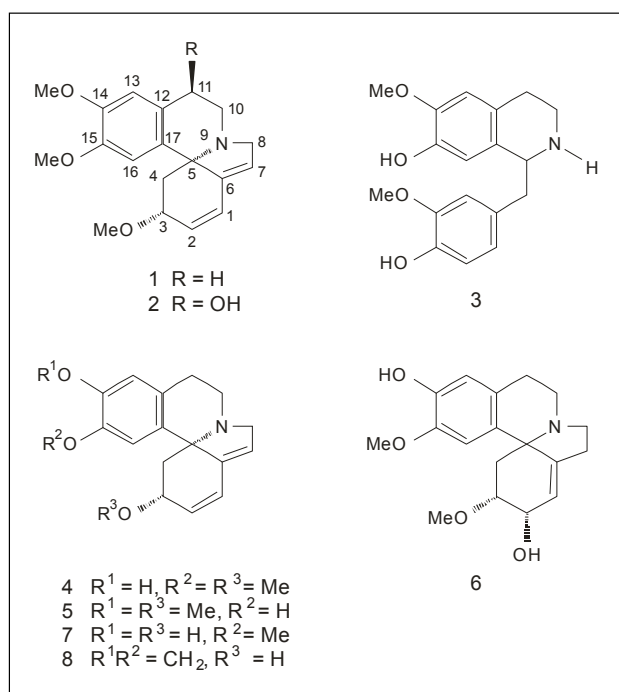


Figure 2. Alkaloids in leaves and flowers of *Erythrina speciosa* Andrews – 1: erysothriline; 2: erythartine; 3: erythraline; 4: erysodine; 5: erysovine; 6: erysotine; 7: erysonine; 8: erythrocarine (Faria et al., 2007).

Ouratea spectabilis, *Pouteria ramiflora*, *Qualea grandiflora* and *Stryphnodendron adstringens* collected in the Cerrado Reserve in Mogi Guaçu, State of São Paulo, Brazil, showed inhibitory effects. As *S. adstringens* presented the greatest inhibitory effect, leaf extracts of this species were fractionated by liquid-liquid partition with use of different polarity solvents (hexane, chloroform, ethyl acetate, and n-butanol). Fractions were submitted to lettuce (*Lactuca sativa* L.), maize (*Zea mays* L.), bean (*Phaseolus vulgaris* L.), and beggar-ticks (*Bidens pilosa* L.) germination bioassays. Terpenoids, not detailed in the study, were found in chloroform and ethyl acetate fractions. (Silva et al., 2006).

In *Eupatorium maximiliani* Schrad. Ex DC. chloroform:methanol 2:1 extracts were applied to rice (*Oryza sativa* L. Cv. Caiapo, maize (*Zea mays*

L. Cv. AG302A), beans (*P. vulgaris* Cv. Cariquinha) and lettuce (*Lactuca sativa* Cv. Grand rapids) and two weed species [pigweed (*Amaranthus* spp) and hairy beggarticks (*Bidens pilosa* L.)]. The extract significantly reduced seed germination of lettuce, pigweed and hairy beggarticks, radicle elongation and shoot growth in lettuce, beans and rice and had no effect on maize. It was found, after a thin-layer chromatography analysis, through infra-red spectroscopy and Nuclear Magnetic Resonance (NMR ¹H, and ¹³C), the following compounds: 5,6,7,3',4',5'-hexamethoxyflavone, and 5,6,7,3',4',5'-hexamethoxyflavanone. (Corrêa et al., 2000).

Ferreira et al. (1992) showed allelopathic activity of *Baccharis trimera* (Less.) DC. was measured in terms of inhibition of germination and radical growth of two varieties of *Lactuca sativa*. Later, from a compilation of the genus *Baccharis* (Verdi et al., 2005) it has been shown, in methanolic leaf extracts of *Baccharis trimera*, a Cerrado species (Tanus & Assis, 2004), three clerodane diterpenoids (Figure 3), and ten flavonoids identified. Among these flavonoids four were identified: 5,4'-dihydroxy-7-methoxyflavone (genkwanine) [1], 5,4'-dihydroxy-6,7-dimethoxyflavone (cirsimaritine) [2], 5,7,4'-trihydroxy-6-methoxyflavone (hispiduline) [3], and 5,7,4'-trihydroxyflavone (apigenine) [4]. In *Baccharis trimera* ethyl acetate leaf extracts, other three flavonoids were isolated: 3,5,7,3',4'-pentahydroxyflavone (quercetine) [5], 5,7,3',4'-tetrahydroxyflavone (luteoline) [6], and 5,7,3',4'-tetrahydroxy-6-methoxyflavone (nepetine) [7]. Here these compounds were not tested in plants, but, clerodane and flavonoids are known allelochemicals (Bisio et al., 2011; Rice, 1987).

The same compilation above showed also, in *Baccharis dracunculifolia* leaf extracts, two flavo-

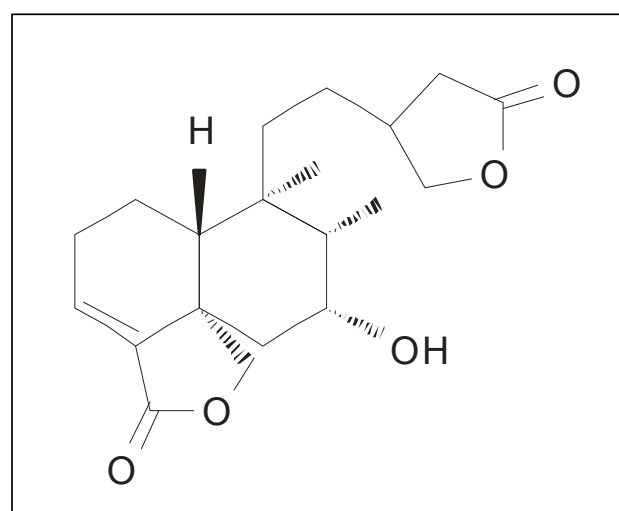


Figure 3. Clerodane diterpene in [*Baccharis trimera* (Less.) A. DC.] (Torres et al., 2000).

nes [8-OH flavone; 3,5,7-OH-6,4'-OMe flavone (betuletol)], a flavanone, and a triterpene isolated

from, another weedy species from Cerrado Biome.

From roots of *Peritassa campestris* (Cambess.) A. C. Sm., collected in São Carlos, State of São Paulo – Brazil (Figure 1), methanolic extracts were isolated two triterpenoids, campestrine-I and -II (Figure 4). (Lião et al., 2002). Many different natural quinones from plants inhibit PSII (Duke & Dahan, 2006).

Chromatographic studies from thorns, shoots and fruits of *Solanum crinitum* isolated the fol-

lowing flavonoids: tiriloside [3-O-(6"-trans-cinamoil-glycopyranosyl)], astragaline (3-O-β-D-glycopyranosyl), and kaenpherol (Figure 5). Alkaloids were extracted with a sephadex column and, from green fruit extracts, solasonine was isolated. Isolated substances were, then, analyzed by infra-red spectroscopy, NMR ¹H, and ¹³C (Cornelius et al., 2004).

Several compounds (alantoine, 6β-hidroxy pol-yamide, hiperine, 3'-O-methyl-hiperine, 4-hidroxy-N-

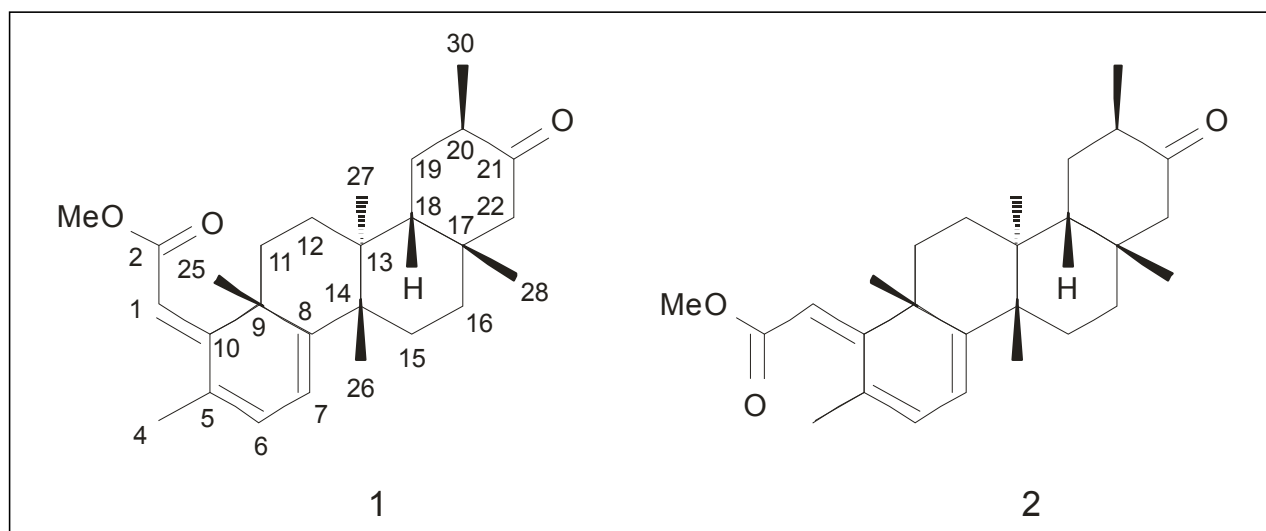


Figure 4. Isolated terpenoids in *Peritassa campestris* (Cambess.) A. C. Sm methanolic extracts: 1) campestrine-I and 2) campestrine-II (Lião et al., 2002).

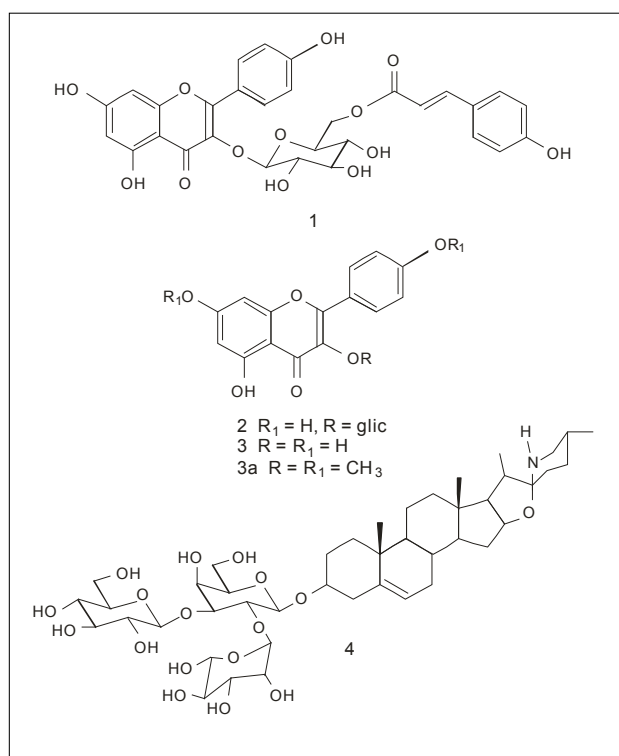


Figure 5. Structure of isolated components of *Solanum crinitum* Lam.: 1) tiriloside; 2) astragaline; 3) kaenpherol; 3a) metilation with diazomethane, and 4) solasonine (Cornelius et al., 2004).

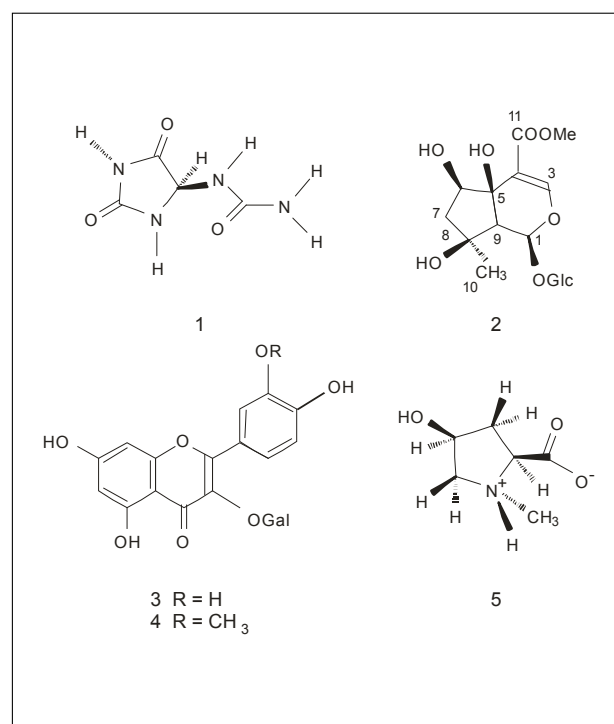


Figure 6. Isolated compounds of *Memora peregrina* (Miers) Sandwith: 1) alantoine; 2) 6β-hidroxiypolyamide; 3) hiperine; 4) 3'-O-methyl-hiperine; 5) 4-hidroxy-N-methylproline (Grassi et al., 2005).

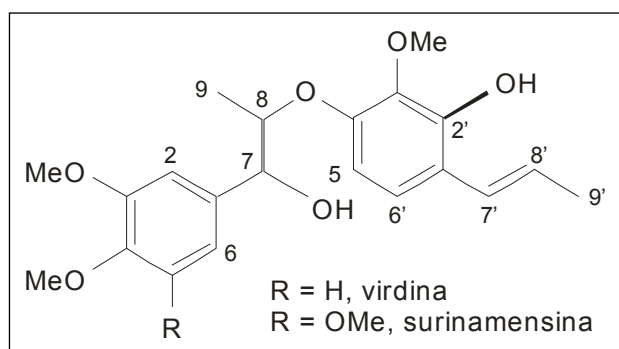


Figure 7. Isolated chemical substances structures from leaves of *Virola surinamensis* Warb. (Borges et al., 2007).

-methylproline, α -amirine, β -amirine e lupeol, Figure 6) from the leaves, and subterranean parts of *Mimosa peregrina*, such as bark and wood were identified. The allelochemical effects of these substances induced lettuce seed germination, and produced a moderated activity in *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera) larvae development. (Grassi et al., 2005).

Chemical substances obtained from *Virola surinamensis* extracts were isolated and identified. The process involved use of organic solvents and NMR (^1H , ^{13}C and ^{13}C -DEPT), COSY and HETCOR spectrum in order to identify two neolignane compounds: surinamensina and avioline (Figure 7). In spite of this plant have been collected from the Rainforest, *V. surinamensis* is a tree also found in Cerrado biome (Mendonça et al., 2008). Three weed species were used to test *V. surinamensis* allelochemicals: *Mimosa pudica* L., *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby, and *Senna occidentalis* (L.) Link. This study represented a further step in relation to the allelopathic studies with Cerrado plants. Surinamensina and viroline were isolated, and tested. Surinamensina presented higher potential in the inhibition of seed germination, and radicle and hypocotyl development than viroline. (Borges et al., 2007)

FUTURE RESEARCH PERSPECTIVES

Most of the results obtained in allelopathic studies cannot be explained in terms of a single disciplinary approach. The present review gathered information about allelopathy studies performed with 71 species native to Cerrado. Leaves were more studied than any other plant parts. More attention is necessary to study root leachates. According to the related allelopathic studies it was possible to detect some compounds like alkaloids, terpenoids, phenolic compounds and others. Most of these results were reached on seed germination studies in laboratory, though isolated from the environmental conditions. This situation was part of the process related to the establishment of Cerrado plants. Studies were rather superficial, small in number, and scattered in the literature. Besides this critical situation, there were no attempts for establishing connections among the results reached. In 1992,

Ferreira et al. had pointed in their review many results and inconsistencies on allelopathy research. This situation has not changed until nowadays. We hope that the present survey can contribute to more detailed and applied studies with Cerrado species. The main targets to be reached are the following: a) to promote more sophisticated studies with unknown and better known plants; b) to identify other compounds and their own metabolism; c) to synthesize those new compounds; d) to study the mode of action of the synthesized compounds; e) to test those compounds in agriculture conditions; f) to investigate the compound effects in the establishment strategies of Cerrado plants and for agricultural proposals too.

REFERENCES

- ABREU, J.C. **Potencial alelopático do angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.): efeitos sobre a germinação de sementes e ciclo mitótico de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) e canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.)** [Allelopathic effect of angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.) on seed germination and mitotic cycle of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) seedlings]. 1997. 55p. Thesis (Ph.D) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brazil
- AIRES, S.S.; FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas e frutos de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamun indicum* L. (Pedakuaceae) em solo sob três temperaturas [Allelopathic effect of leaves and fruits of *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) in the germination and growth of *Sesamun indicum* L. (Pedakuaceae) in soil under three temperatures]. **Acta Botânica Brasílica**, v.19, p.339-344, 2005.
- ALVES, C.C.F.; M.ALVES, J.; SILVA, T.M.S.; CARVALHO, M.G.; JACOB NETO, J. Atividade alelopática de alcalóides glicosilados de *Solanum crinitum* Lam. [Allelopathic activity of glicosilated alkaloids of *Solanum crinitum* Lam.] **Floresta e Ambiente**, v.10, p.93-97, 2003
- ALVES, M.C.S.; MEDEIROS FILHO S.; INNECO, R.; TORRES, S.B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface [Volatile extracts in the lettuce seed germination and root length]. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.1083-1086, 2004
- ANONYMOUS. Mapa de Biomas do Brasil: primeira aproximação: escala 1:5.000.000 [Map of Brazilian Biomes: 1:5.000.000 scale]. 2008. IBGE/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, Brazil.

AQÜILA, M.E.A. Efeito alelopático de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. [*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. allelopathic effects in *Lactuca sativa* L growth and initial development]. **Iheringia, Série Botânica**, v.53, p. 51-66, 2000

ASTARITA, L.V.; FERREIRA, A.G.; BERGONCI, J.I. *Mimosa bimucronata*: allelopathy and osmotic stress. **Allelopathy Journal**, v.3, p. 43-50, 1996

BARREIRO, A.P.; DELACHIAVE, M.E.A.; SOUZA, F.S. Efeito de extratos de parte aérea de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) na germinação e desenvolvimento da plântula de pepino [Barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) shoot extracts effect in cucumber seedling development]. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, v.8, p.4-8, 2005

BISIO, A.; DAMONTE, G.; FRATERNALE, D.; GIACOMELLIA, E.; SALIS, A.; ROMUSSIA, G., CAFAGGIA, S.; RICCIC, D.; TOMMASID, N. de. Phytotoxic clerodane diterpenes from *Salvia miniata* Fernald (Lamiaceae). *Phytochemistry*, v.72, p.265-275, 2011.

BORGES, F.C., SANTOS, L.S.; CORRÊA, M.J.C.; OLIVEIRA, M.N.; SOUZA FILHO, A.P.S. Potencial alelopático de duas neolignanas isoladas de folhas de *Virola surinamensis* (Myrticaceae) [Allelopathic potential of two neolignane compounds isolated from *Virola surinamensis* (Myrticaceae) leaves]. **Planta Daninha**, v.25, p.51-59, 2007.

BORGHETTI, F.; PESSOA, D.M.A. Autotoxicidade e alelopatia em sementes de *Solanum Lycocarpum* St. Hil. (Solanácea) [Autotoxicity and allelopaty in seeds of *Solanum Lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae)]. In: LEITE, L.L.; SAITO, C.H. (Eds.). 3º CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, Brasília, **Proceedings**. Brazil, DF, Brasília: Universidade de Brasília, 1997. p.54-58.

CLAUDINO, G.; CARVALHO, R.I.N. Efeito alelopático de extratos de carqueja e congrei em sementes de soja e milho [Allelopathic effect of carqueja and congrei extracts in seeds of soy and maize]. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, v.2, p.29-40, 2004.

COCHRANE, T.T., L.G. SÁNCHEZ, L.G. DE AZEVEDO, J.A. PORRAS & C.L. GARVER. **Land in tropical América. A guide to climate, landscapes, and soils for agronomists in Amazonia, the Andean Piedmont, Central Brazil and Orinoco**. CIAT - Centro Internacional de Agricultura Tropical: Cali Colômbia; Embrapa – CPAC: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, Brazil. V.1, 1985.

CORNELIUS, M.T.F.; ALVES, C.C.F.; SILVA, T.M.S.; ALVES, K. Z.; CARVALHO, M.G.; BRAZ-FILHO, R.; AGRA, M.F. Solasonina e flavonóides isolados de *Solanum crinitum* Lam [Solasonine and flavonoids isolated from *Solanum crinitum* Lam]. **Revista Brasileira de Farmacologia**, v.85, p. 57-59, 2004.

CORRÊA, J.F.; SOUZA, I.F.; LADEIRA, A.M.; YOUNG, M.C.M.; ARAGUSHI, M. Allelopathic potential of *Eupatorium maximiliani* Schrad. Leaves. **Allelopathy Journal**, v.7, p.225-234, 2000.

CRUZ, M.E.S.; NOZAKI, M.H.; BATISTA, M.A. Plantas medicinais: plantas medicinais e alelopatia [Medicinal plants and allelopathy]. **Biociência & Desenvolvimento**, v.15, p. 28-34, 2000.

DORNELES, M.C.; MUSTAFÁ, P.C.V.; RANAL, M.A.; SANTANA, D.G.; BERNARDES, K.M.. Ação alelopática de *Copaifera langsdorffii* Desf. na germinação de sementes de *Brassica chinensis* L. var. parachinensis (Bailey) Sinskaja [*Copaifera langsdorffii* Desf. allelopathic action in the germination of *Brassica chinensis* L. var. parachinensis (Bailey) Sinskaja seeds]. **Informativo ABRATES**, v.13, p. 71, 2003

DUKE, S.O; DAYAN, F.E. Modes of action of phytotoxins from plants. In: REIGOSA, M.J.; PEDROL, N.; GONZÁLEZ, L. (Eds.). **Allelopathy: A physiological process with ecological implications**. Netherlands: Springer, 2006. 511-536 p.

FARIA, T.J.; CAFÊU, M.C.; AKIOSHI, G.; FERREIRA D.T.; GALÃO, O.F.; ANDREI, C.C. Alcalóides de flores e folhas de *Erythrina speciosa* Andrews [Alcaloids in leaves of *Erythrina speciosa* Andrews]. **Química Nova**, v.30, p. 525-527, 2007.

FERREIRA, A.G.; AQÜILA, M.E.A.; JACOBI, U.S.; RIZVI, V. Allelopathy in Brazil. In: RIZVI, S.J.H.; RIZVI, V. (Eds.). **Allelopathy: basic and applied aspects**. , London, United Kingdom: Chapman & Hall, 1992. p. 243-250.

GATTI, A.B. **Atividade alelopática de extratos aquosos de “*Aristolochia esperanzae*” O. Kuntze e “*icotea odorifera*” (Vell.) Rohwer na germinação e crescimento de “*Lactuca sativa*” L. e “*Raphanus sativus*” L. [“*Aristolochia esperanzae*” O. Kuntze and “*icotea odorifera*” (Vell.) Rohwer aqueous extracts allelopathic activity in the germination and growth of “*Lactuca sativa*” L. e “*Raphanus sativus*” L]. 2003. 148p.Thesis (Ph.D) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brazil**

GATTI, A.B.; PEREZ, S.C.J.G.A.; Lima, M.I.S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus*

sativus L. [*Aristolochia esperanzae* O. Kuntze aqueous extracts allelopathic activity in the germination and growth of *Lactuca sativa* L. and *Raphanus sativus* L. **Acta Botânica Brasílica**, v.18, p.459-472, 2004.

GORLA, C.M.; PEREZ, S.C.J.G.A. Influência de extratos aquosos de folhas de *Miconia albicans* Triana, *Lantana câmara* L., *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit e *Drimys winteri* Forst, na germinação e crescimento inicial de sementes de tomate e pepino [*Miconia albicans* Triana, *Lantana câmara* L., *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit e *Drimys winteri* Forst aqueous leaf extracts on the germination and initial developing of tomato and cucumber]. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, p.260-265, 1997.

GRASSI, R.F., U.M. RESENDE, W. SILVA, M.L.R. MACEDO, A.P. BUTERA, E.O. TULLI, F.P. SAFFRAN & J.M. SIQUEIRA. Estudo fitoquímico e avaliação alelopática de *Memora peregrina* – “ciganinha” – Bignoniaceae, uma espécie invasora de pastagens em Mato Grosso do Sul [Phytochemical study and allelopathic evaluation of *Memora peregrina* – “ciganinha” – Bignoniaceae, a pasture alien species in Mato Grosso do Sul]. **Química Nova**, v.28, p.199-203, 2005.

HILHORST, H.W.M.; KARSSSEN, C.M. Effect of chemical environment on seed germination In: Fenner, M. (Ed.). **The ecology of regeneration in plant communities**. CAB International Wallingford. 2000. pag. 309.

JERÔNIMO, C.A. **Efeitos do extrato aquoso de folhas e “*Solanum lycocarpum*” St. Hil. no desenvolvimento inicial e na síntese protéica de plântulas de “*Sesamum indicum*” L. [*Solanum lycocarpum*” St. Hil. aqueous extracts effects on de initial development and the proteic synthesis of seedlings of “*Sesamum indicum*” L.]**. 2006. 75p. Thesis. (Ph.D.) - Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, Brasília, Brazil.

KLINK, C.A.; ALHO, C.J.R. De grão em grão o Cerrado perde espaço [Cerrado loses its space from grain and grain]. WWF/Fundo Mundial para a Natureza, Brasília, Brazil, 1995. p. 66.

LIÃO, L.M.; VIEIRA, P.C.; RODRIGUES-FILHO, E.; FERNANDES, J.B.; SILVA, M.F.G.F. Isomeric triterpenoids from *Peritassa campestris*. **Zeitschrift für Naturforschung, Tübingen**, v.57, p.403-406, 2002.

LIMA, J.E.F.W.; SILVA, E.M. Recursos hídricos do Bioma Cerrado: Importância e situação [Cerrado Biome hydric resources: Importance and situation].

In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. cap. 4, p. 89-308.

MACHADO, R.B.; AGUIAR, L.M.S.; CASTRO, A.A. J.F.; NOGUEIRA, C.C.; RAMOS NETO, M.B. Caracterização da Fauna e Flora do Cerrado [Cerrado, fauna and flora characterization]. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. (Eds.). **Savanas: Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais [Savanas: challenges and strategies for equilibrium among society, agrobusiness, and natural resources]**. Planaltina, DF, Brazil: Embrapa Cerrados, 2008. p.285-300.

MACIAS F.A., J.M.G. MOLINILLO, R.M. VARELA & J.C.G. GALINDO. Allelopathy—a natural alternative for weed control. **Pest Management Science**, v.63, p.327–348, 2007.

MANO, A.R.O. **Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de cumaru (“*Amburana cearensis*” S.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão preto e carrapicho [Allelopathic effect of aqueous extracts of cumaru (“*Amburana cearensis*” S.) seeds on the germination of lettuce, beggar ticks, and bur seeds, development and growth of seedlings]**. 2006. 102p. Thesis. (Ph.D.) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brazil.

MARASCHIN-SILVA, F.; AQÜILA, M.E.A. Potencial alelopático de *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. [Allelopathic potential of *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.]. **Iheringia, Série. Botânica**, v.60, p.91-98, 2005

MARASCHIN-SILVA, F.; AQÜILA, M.E.A. Contribuição ao estudo do potencial alelopático de espécies nativas [Contribution to the study of allelopathic potential from native species]. **Revista Árvore**, v.30, p.547-555, 2006a.

MARASCHIN-SILVA, F.; AQÜILA, M.E.A. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L [Allelopathic potential of native species in *Lactuca sativa* L germination and initial growth]. (Asteraceae). **Acta Botânica Brasílica**, v.20, p.61-69, 2006b.

MELO, J.T.; GONÇALVES, A.N. **Inibidores de germinação em frutos e sementes de pequi** [Germination inhibitors in fruits and seeds of pequi]. Brazil, DF, Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 11 p. MENDONÇA, R.C., JFELFILI.M., WALTER B.M.T., SILVA JÚNIOR M.C., REZENDE A.V., FILGUEIRAS T.S., NOGUEIRA P.E. & FAGG C.W.. Flora vascular do Bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies

[Cerrado vascular flora]. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Brazil, DF, Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p.417-1279.

MIRÓ, C.P.; FERREIRA, A.G.; AQÜILA, M.E.A. Alelopátia de frutos de erva-mate (*Ilex paraguayensis*) no desenvolvimento do milho [Allelopathy of erva-mate (*Ilex paraguayensis*) fruits in maize development]. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, p. 1261-70, 1998.

MOLA, J.L., ARAÚJO E.R. & MAGALHÃES G.C. Solasodina em espécies de *Solanum* do Cerrado do Distrito Federal [Solasodine in *Solanum* species from Distrito Federal Cerrado]. **Química Nova**, v.20, p.460-462, 1997.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p.853-858, 2000.

OLIVEIRA, M.N.S.; MERCADANTE, M.O.; LOPES, P.S.N.; GOMES, I.A.C.; GUSMÃO, E.; RIBEIRO, L.M. Efeitos alelopáticos dos extratos aquoso e etanólico de jatobá do Cerrado [Allelopathic effects of aqueous and ethanolic extracts of jatobá do Cerrado]. **Unimontes Científica**, v.4, p.1-12, 2002a.

OLIVEIRA, M.N.S.; MERCADANTE, M.O.; LOPES, P.S.N.; GUSMÃO, E.; OLIVEIRA, M.R.; GOMES, I.A.C.; RIBEIRO, L.M. Efeitos alelopáticos de aroeira sobre germinação e desenvolvimento de plântulas [Aroeira allelopathic effects on germination and developing of seedlings]. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE DO CERRADO: PERSPECTIVAS E DESAFIOS PARA O SÉCULO 21, Brasília. **Proceedings**. Brazil, DF, Brasília: Embrapa Sede, 2002b, p.18.

OLIVEIRA, S.C.C.; FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. Effect of *Solanum lycocarpum* fruit extract on sesame seed germination and seedling growth. **Allelopathy Journal**, v.13, p.201-210, 2004b

OLIVEIRA, S.C.C., FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas [Allelopathic effect of *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) leaves on the germination and growth of *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) under different temperatures]. **Acta botânica brasiliense**, v.18, p. 401-406, 2004a.

PAULILO, M.T.S.; FELIPPE, G.M. Growth of the shrub-tree of the Brazilian cerrados: a review. **Tropical Ecology**, v.39(2), p.165-174, 1998.

PERES, M.T.L.P.; PIZZOLATTI, M.G.; QUEIROZ, M.H.; YUNES, R.A. Potencial de atividade alelopática de *Gleichenia pectinata* Willd (PR.) [Allelopathic potential of *Gleichenia pectinata* Willd (PR.)]. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, p.131-137, 1998. PERES, M.T.L.P.; SILVA, L.B.; FACCENDA, O.; HESS, S.C. Potencial alelopático de espécies de *Pteridaceae* (Pteridophyta). **Acta Botânica Brasílica**, v.18, p.723-730, 2004.

PERIOTTO, F. Efeito alelopático de “*Andira humilis*” Mart. ex Benth. E de “*Anacardium humile*” Mart. na germinação e no crescimento de “*Lactuca sativa*” L. e de “*Raphanus sativus*” L. [Allelopathic effect of “*Andira humilis*” Mart. ex Benth on the germination and growth of “*Lactuca sativa*” L. and “*Raphanus sativus*” L.]. 2003. 64p. Thesis. (Ph.D) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brazil.

PERIOTTO, F., PEREZ, S.C.J.G.A.; LIMA, M.I.S. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. [Allelopathic effect of *Andira humilis* Mart. ex Benth on the germination and growth of *Lactuca sativa* L. and *Raphanus sativus* L.]. **Acta Botânica Brasiliense**, v.18, p.425-430, 2004.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; LOPES, B.M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw [Allelopathic potential of *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth on seeds of *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw]. **Floresta e Ambiente**, v.8, p.130-136, 2001.

RATTER, J.A.; LEITÃO FILHO, H.F.; ARGENT, G.; GIBBS, P.E.; SEMIR, J.; SHEPHERD, G.; TAMASHIRO, J. Floristic composition and community structure of a southern Cerrado area in Brazil. **Notes of the Royal Botanic Garden of Edinburg**, v.45, p.137-151, 1988.

REATTO, A.; MARTINS, E.S. Classes de solo em relação aos controles das paisagens do bioma Cerrado [Cerrado Biome soil classification related to landscape]. In: Cerrado: *Ecologia, biodiversidade e conservação* (Eds. A. Scariot, J.C. Souza-Silva and J.M. Felfini), 2005. pag. 49-54. Embrapa Cerrados, Brasília, Brazil.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado [Cerrado Biome phytophysognomies]. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (Eds.) **Cerrado: ecologia e flora**. Brazil, DF, Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p.151-212.

RICE, E.L. **Allelopathy**. 2nd. Academic: Orlando, USA. 1984, 422p.

RICE, E.L. Allelopathy: an overview. In: WALLER, G.R. **Allochemical, role in agriculture and for-**

estry. Washington, D.C.: American Chemical Society, 1987. (ACS. Symposium Series, 330).

RODRIGUES, I.M.I.; OLIVA, M.A.; OLIVA, K.M.F. Efeito alelopático do extrato metanólico de *Caryocar brasiliense* sobre a germinação e crescimento inicial de *Brachiaria brizantha* e *Zea mays* [Metanolic extracts of *Caryocar brasiliense* effects in initial growth of *Brachiaria brizantha* and *Zea mays*]. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, Brasília. **Proceedings**. Brazil, Brasília: Embrapa Cerrados, 2006a

RODRIGUES, M.C.; HERNANDEZ-TERRONES, M.G.; OLIVA, M.; OLIVA, K.F. Efeito alelopático do extrato metanólico de *Caryocar brasiliense* nas trocas gasosas de *Bidens pilosa* e *Zea mays* [Metanolic extracts of *Caryocar brasiliense* effects in gaseous changes of *Bidens pilosa* and *Zea mays*]. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, Uberlândia. **Proceeding**. Uberlândia, MG, Brazil. 2006b.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado [Semi-detailed mapping of land use from Cerrado Biome]. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.153-156, 2008.

SCHÖTTELNDREIER, M.; NORDDAHL, M.M.; STRÖM, L.; FALKENGREN-GRERUP U. Organic acid exudation by wild herbs in response to elevated Al concentrations. **Annals of Botany**, v.87, p.769-775, 2001.

SILVA, A.T.; SOUZA A.F.; OLIVEIRA, A.N.; ROSADO, S.C.S. Avaliação dos exsudatos alelopáticos em extratos de Barú (*Dipterix alata* Vog.) [Evaluation of allelopathic exsudates in Barú (*Dipterix alata* Vog.) extracts]. In: 4º SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS. Belo Horizonte, **Proceedings**. Brasil, MG, Belo Horizonte, 1996.

SILVA, G.B.; MARTIM, L.; SILVA, C.L.; YOUNG, M.C.M.; LADEIRA, A.M. Potencial alelopático de espécies arbóreas nativas do Cerrado [Allelopathic potential of arboreal species native to Cerrado]. **Hoehnea**, v.33, p.331-338, 2006.

SILVA, T.M.S.; CARVALHO, M.G. Ocorrência de flavonas, flavonóides e seus glicosídeos em espécies do gênero *Solanum* (Solanaceae) [Flavones, flavonoids and its glycosides in species of *Solanum* (Solanaceae)]. **Química Nova**, v.26, p.517-522, 2003.

SOARES, G.L.G.; VIEIRA, T.R. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. "grand rapids") por extratos aquosos de cinco espécies de gleicheniaceae [Inhibition of lettuce (cv. "grand rapids") germination and root growth by aqueous

extracts of five species of gleicheniaceae]. **Floresta e Ambiente**, v.7, p.180-197, 2000.

SOARES, G.L.G.; SCALON V.R.; PEREIRA, T.O.; VIEIRA, D.A. Potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de algumas leguminosas arbóreas brasileiras [Allelopathic potential of aqueous extracts of leaves of some arboreal leguminous]. **Floresta e Ambiente**, 9, Pag. 119-126. 2002.

SOUSA-SILVA, J.C.; CAMARGO, A.J.A. A flora e a fauna do Cerrado. In: Albuquerque A.C.S. & SILVA A.G. (Eds.). **Agricultura Tropical: Quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas [Tropical agriculture: Four decades of technological, institutional, and political innovation]**. Brazil, DF, Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p.149-201.

SOUZA FILHO, A.P.S.; RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D. Efeitos de extratos aquosos de assa-peixe sobre a germinação de três espécies de braquiária [Assa-peixe aqueous extracts effects on seeds germination of three *Brachiaria* species] **Planta Daninha**, v.14, p.93-101, 1996.

SOUZA FILHO, A.P.S.; SANTOS, R.A.; SANTOS, L.S.; GUILHON, G.M.P.; SANTOS, A.S.; ARRUDA, M.S.P.; MULLER, A.H.; ARRUDA, A.C. Potencial alelopático de *Myrcia guianensis* [*Myrcia guianensis* allelopathic potential]. **Planta Daninha**, v.24, p.649-656, 2006

SOUZA, S.A.M.; CATTELAN, L.V.; VARGAS, D.P.; PIANA, C.F.B.; BOBROWSKI, V.L.; ROCHA, B.H.G. Efeito de extratos aquosos de plantas medicinais nativas do Rio Grande do Sul sobre a germinação de sementes de alface [Aqueous extract effects of medicinal plants native to Rio Grande do Sul on lettuce seeds germination]. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, v.11, p.29-38, 2005a.

SOUZA, S.A.M.; CATTELAN, L.V.; VARGAS, D.P.; PIANA, C.F.B.; BOBROWSKI, V.L.; ROCHA, B.H.G. A Atividade alelopática e citotóxica do extrato aquoso de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss.) [Allelopathic and cytotoxic activity from aqueous extract of espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss.)] **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, v.11, p.7-14, 2005b.

TANNUS, J.L.S.; ASSIS, M.A. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina – SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, p.489-506, 2004.

TORRES, L.M.B.; GAMBERINI, M.T.; ROQUE, N.F.; LIMA-LANDMAN, M.T.; SOUCCAR, C.; LAPA, A.J. Diterpene from *Baccharis trimera* with a relaxant effect on rat vascular smooth muscle. **Phytochemistry**, v.55, p.617-619, 2000.

VELOSO, M.P. **Estudo químico das raízes de “*Himatanthus phagedaenicus*” (Mart.) Woodson e dos efeitos alelopáticos dos iridoides isolados [“*Himatanthus phagedaenicus*” (Mart.) Woodson root chemical studies and allelopathic effects of isolated iridoides].** 1996, 126p. Thesis. (Ph.D) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brazil.

VERDI, L.G.; BRIGHENTE, I.M.C.; PIZZOLATTI, M.G. Gênero *Baccharis* (Asteraceae): aspectos químicos, econômicos e biológicos [Gennus *Baccharis* (Asteraceae): chemical, economic and biological aspects]. **Química Nova**, v.28, p.85-94, 2005.

ZIMDHAL, R.L. **Fundamentals of weed science.** California, USA: Academic Press, 1993. p. 450.



<http://periodicos.unb.br/index.php/savannahjournal>