

Fontes de nitrogênio foliar e atividade da nitrato redutase em mogno

Nitrogen sources in the foli of nitrate reductase activity in mahogany

Luís Henrique Soares¹; *Evandro Binotto Fagan*²; *Derblai Casarol*²
*Karla Vilaça Martins*³; *André Luís Soares*¹;
*Elmiro Correa Peres*¹; *Daniel Moreira de Andrade*¹

1. Graduando do curso de Agronomia, Centro Universitário de Patos de Minas, MG.
 2. Professor Doutor do Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, MG.
 3. Aluna de pós-graduação, Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, MG.
-

Resumo: O presente trabalho foi realizado em casa de vegetação, utilizando plantas de Mogno com o objetivo de avaliar a influência da aplicação foliar de diferentes fontes de nitrogênio. As plantas foram cultivadas em vasos de 10 litros contendo solo classificado como Latossolo Vermelho. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, constituído por quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram: T₁ testemunha (sem aplicação); T₂ uréia (CO(NH₂)₂); T₃ nitrato de potássio (KNO₃) e T₄ fertilizante quelatado por aminoácido (FQA) (N 5%, P₂O₅ 8%, K₂O 8%, Ca 1,0%, S 2,4%, Mg 0,5%, B 0,6%, Cu 0,2%, Mn 0,5%, Mo 0,2%, Zn 1,0%, Carbono Orgânico Total 12%). A atividade da enzima nitrato redutase foi maior nas plantas que receberam a aplicação foliar de aminoácidos em relação às plantas em que foi aplicada uréia.

Palavras-chave: Aminoácido. Aplicação foliar. 3 *Swietenia macrophylla* King.

Abstract: This work was conducted in a greenhouse by using plants of Mahogany with the objective to evaluate the leaf application of different nitrogen sources. Plants were grown in pots containing 10 liters of soil classified oxisol. We used a randomized block design consisting of four treatments and four replications. The treatments were: T₁ control (no application), T₂ urea (CO(NH₂)₂), T₃ potassium nitrate (KNO₃) and T₄ fertilizer chelated by amino acid (N 5%, P₂O₅ 8% K₂O 8%, Ca 1.0 %, S 2.4%, Mg 0.5%, B 0.6%, Cu 0.2%, Mn 0.5% Mo 0.2%, Zn 1.0%, Total Organic Carbon 12%) . The nitrate reductase activity was higher in plants that received leaf application of amino acids when compared to plants in which were applied urea.

Key words: 1. Aminoacid. Leaf application. 3 *Swietenia macrophylla* King.

O mogno (*Swietenia macrophylla* King) é uma espécie de grande importância econômica, pelo fato de sua madeira ser utilizada para a confecção de móveis de luxo e artigos de decoração. A madeira do mogno possui alta durabilidade e bom acabamento, tornando-se assim uma das espécies mais importantes da Amazônia, devido à sua elevada extração (COUTO, 2002).

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes minerais mais requeridos pelas plantas e, geralmente, é o que mais limita o crescimento. Porém sua disponibilidade nos solos brasileiros é baixa. Nas plantas é um componente responsável por várias reações, além de fazer parte da estrutura da clorofila, de enzimas e proteínas (TAIZ; ZIEGER, 2004; GROSSMAN; TAKAHASHI, 2001). A deficiência deste elemento ocasiona clorose em folhas velhas, reduzindo a taxa fotossintética e, conseqüentemente, o crescimento e produtividade das culturas (GROSSMAN; TAKAHASHI, 2001).

As plantas absorvem N na forma de NO_3^- , NH_4^+ ou através da fixação biológica do N_2 (FAGAN et al., 2007). A absorção de amônio (NH_4^+) ocorre de forma passiva por difusão, quando as concentrações externas destes íons forem altas (WILLIAMS; MILLER, 2001), porém o amônio é tóxico para as plantas e precisa ser rapidamente assimilado, o que evita seu acúmulo nos tecidos. O nitrato (NO_3^-) é absorvido de forma ativa via simplasto, sendo que uma pequena parte deste íon permanece no citoplasma, e outra é armazenada no vacúolo celular ou redistribuída para outros tecidos para ser assimilado pela planta (BONATO et al., 1998). O nitrato pode ser reduzido nas folhas ou nas raízes, através da enzima nitrato redutase, produzindo o nitrito que posteriormente é reduzido pela nitrito redutase, formando NH_4^+ , forma pela qual o N é utilizado pelas plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A nitrato redutase é uma enzima presente no citosol das células corticais da epiderme da raiz e nas células mesofílicas da parte aérea. É formada por duas subunidades idênticas com três grupos prostéticos cada: FAD, heme e um complexo entre o molibidênio e o cobalto e uma pterina. A atividade da Nitrato Redutase (ANR) é incrementada com o aumento de carboidratos e luz, e reduzida com acréscimos de NH_4^+ e Aa (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Outra prática que vem sendo adotada no manejo nutricional das culturas é a aplicação de aminoácidos. O uso destes produtos em pulverizações foliares está se tornando cada vez mais frequente, embora existam algumas controvérsias quanto à absorção pelas plantas (VIEIRA; CASTRO, 2000). Sendo assim a quantificação da ANR é um parâmetro importante para a avaliação de sua forma de absorção.

Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da aplicação de amônio, nitrato e aminoácidos na atividade da enzima nitrato redutase em plantas de mogno.

O experimento foi conduzido durante o mês de junho de 2009, em casa de vegetação na Faculdade de Engenharias e Ciências Agrárias, Campus I do Centro Universitário de Patos de Minas, em Patos de Minas, MG, situada na região do Alto Paranaíba, com 815 m de altitude, $18^\circ 34'S$ e $46^\circ 31'O$.

Foram utilizadas plantas de mogno, espécie *Swietenia macrophylla* King. As plantas foram transplantadas dos tubetes para vasos plásticos quando apresentaram cinco pares de folhas. Foram utilizados vasos de 10 litros preenchidos com solo classificado como Latossolo Vermelho.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados constituído por quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram: T₁ testemunha (sem aplicação); T₂ uréia ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$); T₃ nitrato de potássio (KNO_3) e T₄ fertilizante quelatado por aminoácido (FQA) (N 5%, P_2O_5 8%, K_2O 8%, Ca 1,0%, S 2,4%, Mg 0,5%, B 0,6%, Cu 0,2%, Mn 0,5%, Mo 0,2%, Zn 1,0%, Carbono Orgânico Total 12%). Os tratamentos T₂ e T₃ foram aplicados na concentração de 0,5% L⁻¹ e o T₄ na concentração de 1% L⁻¹. Todos os tratamentos foram aplicados com volume de calda de 200 L ha⁻¹.

Uma semana após o transplante foi realizada uma avaliação foliar da ANR nas folhas das plantas. Para esta foram retiradas amostras de três folhas do terço superior da planta completamente expostas à luz em quatro plantas por tratamento. As análises foram feitas no 1.º, 3.º e 8.º dias após a aplicação (DAA) das 9 às 11 horas.

A ANR foi determinada conforme a metodologia proposta por Cataldo et al. (1975). Assim as folhas foram cortadas em pedaços pequenos, das quais foram colocados 200 mg em tubos de ensaio de 15 ml com tampas que continham 4 mL de KNO_3 0,25 M em tampão fosfato. Os tubos de ensaio foram envolvidos em papel de alumínio e mantidos em banho-maria a 35°C durante 2 h agitado de 5 em 5 minutos. Logo depois foi pipetado 1 mL da solução de cada tubo de ensaio para balão volumétrico de 50 mL para cada um dos respectivos tratamentos, evitando-se pedacinhos de folhas. Em seguida colocou-se H_2O destilada até completar 25 mL do balão e, a seguir, 1 mL de ácido sulfanílico. Esta solução foi mantida em repouso de 5 a 10 minutos. Posteriormente foi adicionado 1 mL de alfa-naftalamina e 1 mL do tampão de acetato de sódio e completou-se o volume a 50 mL com H_2O destilada. A leitura foi realizada depois de 10 e antes de 30 minutos no espectrofotômetro, o qual foi ajustado ao valor zero com água destilada, a uma leitura de 540nm.

A estimativa da atividade da enzima nitrato redutase foi obtida através da curva padrão de nitrito (NO_2^-), ajustada de acordo com as concentrações de N na forma de NO_2^- de 0, 5, 10, 15, 20 e 25 $\mu\text{g L}^{-1}$. A partir das absorvâncias, ajustou-se o gráfico (concentração x leitura) obtendo-se a equação de regressão linear ($y = ax + b$). De acordo com esses dados procedeu-se ao cálculo da atividade da enzima nitrato redutase (Equação 1)

$$\text{ANR} = 5.\text{FV}.4.\text{CN}.0,5 \quad (1)$$

em que: ANR refere-se à atividade da enzima nitrato redutase em $\mu\text{g N-NO}_2 \text{ g de fitomassa verde}^{-1} \text{ h}^{-1}$; FV é a quantidade de fitomassa verde colocada no tubo de ensaio (200 mg); CN é a concentração de nitrito (mg L^{-1}) obtida pela equação ajustada pela curva padrão de acordo com a absorvância da amostra; e os valores 5, 4 e 0,5 foram utilizados na correção dos valores para $\mu\text{g N-NO}_2$ por g de fitomassa verde por hora.

Os valores estimados de ANR, obtidos nos diferentes tratamentos, foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o software estatístico Assitat, tendo suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A atividade da enzima nitrato redutase (ANR) das plantas em que foi aplicado FQA (T_4), ao 1.º DAA, apresentou um incremento de 69%, 78% e 60% em relação a T_1 , T_2 e T_3 , respectivamente (figura 1a).

Ao 3.º DAA houve redução na ANR em valores absolutos em relação à 1ª avaliação; entretanto, o T_4 ainda foi superior em 20%, 49% e 12%, respectivamente, de acréscimo quando as plantas foram tratadas com FQA (figura 1b). Ao 8.º DAA o incremento na ANR, quando se aplicou FQA, foi de 8,42, 10,26 e 6,98 $\mu\text{g N-NO}_2 \text{ g fitomassa fresca h}^{-1}$ em relação a T_1 , T_2 e T_3 respectivamente, representando 38%, 46% e 31% a mais em relação aos demais tratamentos (Figura 1c).

O teor de nitrato e a luz são fatores importantes na indução e manutenção da atividade da nitrato redutase nos tecidos vegetais (VINCENTZ et al., 1993). A ANR também é influenciada pelo molibdênio, cofator da enzima, sendo que a deficiência desse elemento pode reduzir a sua atividade pela concentração de amônio e aminoácidos (SMIRNOFF et al., 1984; CAMPOS, 2009). Estes fatores podem ter contribuído para a maior

atividade da enzima no T₄ (figura 1), pois o produto utilizado no experimento além de ser quelatizado por aminoácidos apresentava teores de macro e micronutrientes.

Campbell (1999) também relata que o fluxo catalítico da nitrato redutase ou a capacidade total de redução do nitrato pelas plantas depende da presença do substrato (NO₃⁻) e da disponibilidade de cofatores e íons metálicos, FAD, heme, Fe, Mo-MPT (molibdênio – molibdopterina) e Mo. De acordo com Vieira e Castro (2000), os aminoácidos podem formar complexos com cátions como Zn²⁺, Cu²⁺, Mn²⁺ e Fe³⁺ aumentando sua disponibilidade para as plantas.

A atividade da enzima nitrato redutase é maior em mudas de mogno que receberam aplicação foliar de aminoácidos quando comparada àquelas que não foram tratadas e àquelas em que foram aplicados uréia e nitrato de potássio.

Referências

- BONATO, C. M.; RUBIN FILHO, C. J.; MELGES, E.; SANTOS, V. *Nutrição mineral de plantas*. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 137p, 1998.
- CAMPBELL, W. H. Nitrate reductase structure function and regulation on bridging to gap between biochemistry and physiology. *Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology*, v. 50, p. 277-303, 1999.
- CAMPOS, M. M. S. *Ecofisiologia do uso de nitrogênio em espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas*. Ubatuba, SP. 2009.113f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2009.
- CATALDO, D.A.; HAROON, M.; SCHRADEV, L.E.; YOUNGS, V.L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. Athens, v. 6, p. 71-80, 1975.
- COUTO, J.M.F. *Germinação e morfogênese in vitro de Mogno (Swietenia macrophylla King)*. 2002. 71f. Dissertação de Mestrado (Pós-graduação em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.
- FAGAN, E. B.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; CASAROLI, D.; SIMON, J.; DOURADO NETO, D.; LIER, Q. J. V.; SANTOS, O. S.; MÜLLER, L. Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja: revisão. *Revista da FZVA. Uruguaiana*, v. 14, n. 1, p. 89-106, 2007.
- GROSSMAN, A.; TAKAHASHI, H. Macronutrient utilization by photosynthetic eukaryotes and the fabric of interactions. *Annual Review Plant of Physiology*. v. 52, p. 163-230, 2001.
- SMIRNOFF, N.; TOOD, P.; STEWART, G. R. The occurrence of nitrate reduction in the leaves of woody plants. *Annual Botanical*, v. 54, p. 363-374, 1984.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. *Ação de Stimulate na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento radicular de plantas de milho (Zea mays L.)*. Piracicaba: Esalq – USP, 2000. 15 p. (relatório técnico).

VINCENTZ, M.; MOUREAUX, T.; LEYDECKER, M. T. Regulation of nitrate and nitrite reductase expression in *Nicotiana plumbaginifolia* Leaves by nitrogen and carbon metabolites. *Plant Journal*, v. 3, p. 313-324, 1993.

WILLIAMS, L. E.; MILLER, A. J. Transporters responsible for the uptake and partitioning of nitrogenous solutes. *Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology*, v. 52, p. 659-688, 2001.

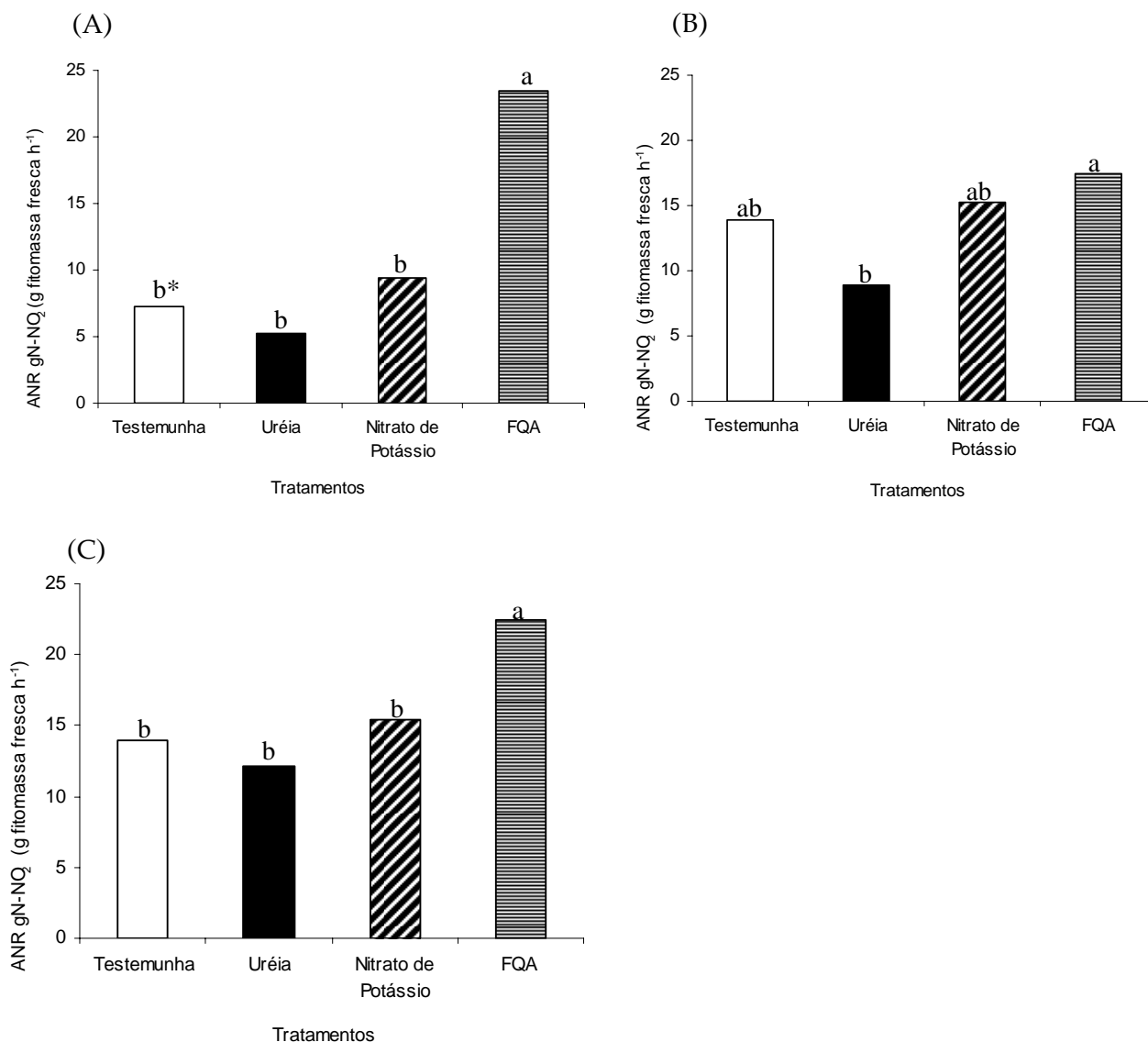


Figura 1. Atividade da enzima nitrato redutase (ANR) em plantas de Mogno aos 1° (A), 3° (B) e 8° (C) dias após a aplicação de (T₁ testemunha (sem aplicação); T₂ uréia (CO(NH₂)₂); T₃ nitrato de potássio (KNO₃); T₄ fertilizante quelatado por aminoácido (FQA) (N 5%, P₂O₅ 8%, K₂O 8%, Ca 1,0%, S 2,4%, Mg 0,5%, B 0,6%, Cu 0,2%, Mn 0,5%, Mo 0,2%, Zn 1,0%, Carbono Orgânico Total 12%)). UNIPAM, Patos de Minas, 2009.

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Avaliação de um sistema de raízes divididas de tomateiro cultivado em sistema hidropônico

Evaluation of a split root system of tomato plants grown in deep flow technique

*André Luís Soares¹; Derblai Casaroli²; Evandro Binotto Fagan²;
Daniel Moreira de Andrade¹; Luís Henrique Soares¹; Janaina Oliveira da Silva³;
Walquíria Fernanda Teixeira¹; Sabrina de Carvalho Canedo³*

1. Graduando do Curso de Agronomia, Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM)
 2. Professor do Doutorado do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM)
 3. Graduandas do Curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário de Patos de Minas
-

Resumo: O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), da família das Solanáceas, é uma cultura que possui importância na economia brasileira e mundial. O cultivo hidropônico do tomateiro é uma técnica com a qual se pode obter maior produtividade e melhoria no controle de diversos fatores durante o ciclo produtivo. Entretanto, essa técnica ainda requer aprimoramento em vários aspectos, dentre eles, as doses de nutrientes na solução nutritiva. Este experimento foi realizado no Núcleo FAMI, localizado na cidade de Patos de Minas-MG, utilizando-se o cultivar Santa Clara em sistema hidropônico de cultivo, com raízes divididas. As plantas foram submetidas a três tratamentos de soluções nutritivas com diferentes concentrações de nutrientes, sendo T₁ = 0% e 100%; T₂ = 100% e 100%; T₃ = 50% e 100%, para os lados A e B, respectivamente. A utilização de doses maiores de solução nutritiva (100% - T₂ e 50% - T₃), promoveram incremento da fitomassa seca da raiz, caule, folhas e área foliar, além de aumentar o consumo hídrico. Este tipo de cultura requer grande quantidade de nutrientes, justificando o maior crescimento nessas condições. Nesse sentido torna-se relevante o uso de doses adequadas de solução nutritivas para o melhor desenvolvimento do tomateiro.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*; sistema de irrigação; hidroponia.

Abstract: Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) is a plant of the Solanaceae family, which has an economic importance, in the Brazil and in the world. Hydroponic tomato is a technique with which we can obtain greater productivity and improvement in the control of many factors during the productive cycle. However, this technique still requires some refinement in many aspects, especially in terms of nutrient levels in the nutritive solution. The present experiment was carried out in the FAMI group (UNIPAM), located in Patos of Minas-MG, Brazil. Santa Clara cultivar was cultivated in hydroponic system with divided roots. Three treatments were used, which contained different concentration of nutritive solutions, being: T₁ - 0% and 100%; T₂ - 100% and 100%; T₃ - 50% and 100%. Those concentrations were put in A and B sides of the pot respectively. The larger doses of nutrients (100% - T₂ and 50% - T₃) increased the dry matter of root, stem, leaves and leaf area. Water consumption increased, because that type of culture requires large amounts of nutrients, showing the greater growth in those conditions. The appropriated nutrition of the tomato plants allowed its better development.

Keywords: *Lycopersicon esculentum*; irrigation system; hydroponics.

Introdução

A cultura do tomate se destaca como uma das hortaliças mais cultivadas no Brasil, tendo importância econômica e social. Para o adequado crescimento, desenvolvimento, produção e qualidade de frutos desta cultura, há a necessidade de se realizar um adequado manejo fitossanitário e nutricional (FELTRIN et al., 2005). Assim, o cultivo hidropônico aparece como alternativa de cultivo para esta cultura, pois plantas bem nutridas, além de aumentar sua produção, diminuem a incidência de patógenos (MARSCHNER, 1995).

O cultivo hidropônico do tomateiro é uma técnica com a qual se pode obter maior produtividade e melhoria no controle de diversos fatores durante o ciclo produtivo (MARSCHNER, 1995).

Uma das características agronômicas de relevante importância é a exigência nutricional do tomateiro (MINAMI & HAAG, 2003). Sendo assim, Fayad et al. (2002) destacam que a utilização de técnicas como a hidroponia e a fertirrigação por gotejamento podem aumentar significativamente a absorção de nutrientes pelas raízes de culturas como o tomateiro, pois há uma maior distribuição destes nutrientes nas zonas próximas às raízes. Ainda, outros autores relatam que a produtividade do tomateiro produzido neste sistema de cultivo aumentou de 20% a 25% em relação ao cultivo em solo, devido a diversos fatores como solo extremamente pobre, presença de insetos e doenças (MARTINEZ et al., 1997). Entretanto, esta técnica ainda requer aprimoramento em vários aspectos, dentre os quais, referentes às doses de nutrientes na solução nutritiva (SCHNITZELR & MICHALSKY, 1992).

As raízes funcionam como sensores primários do “status” de água no solo, desempenhando importante papel na sinalização do fechamento estomático, quando as plantas são submetidas à baixa disponibilidade de água (MINGO et al., 2004).

A técnica de raízes divididas parcialmente irrigadas (RDPI) tem por objetivo induzir déficit hídrico em plantas, sem afetar o crescimento e/ou desenvolvimento destas, promovendo uma maior eficiência na extração da água pelas raízes (STIKIC et al., 2003; BRAVDO, 2005). Nas culturas de *Lycopersicon esculentum* Mill. (BRAVDO, 2005; KUDOYAROVA et al., 2007) e *Vitis* sp. (GREENSPAN et al., 1994), o sistema RDPI mostrou-se promissor, proporcionando equilíbrio entre o crescimento dos órgãos vegetativos e reprodutivos, melhorando assim a eficiência do uso da água sem perdas significativas na produtividade (STIKIC et al., 2003).

Contudo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do uso da água, e o crescimento de tomateiro, utilizando o sistema hidropônico de cultivo e a técnica de irrigação de raízes divididas.

Material e métodos

O experimento foi conduzido durante os meses de agosto a outubro de 2009, no núcleo FAMI (Núcleo de Pesquisas em Fisiologia Vegetal, Agroclimatologia, Modelagem na Agricultura e Irrigação), na Faculdade de Engenharia e Ciências Agrárias (FAECIA), do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), na cidade de Patos de Minas, MG.

Foram cultivadas plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), em sistema hidropônico DFT (Deep Flow Technique), colocando-se uma planta por vaso, o qual

continha uma divisória de modo a separar as raízes da planta, possibilitando-se a aplicação dos tratamentos (diferentes concentrações de solução nutritiva) (tabela 1), diferenciados em cada um dos lados dos vasos. O transplante das mudas foi realizado no mês de agosto, 30 dias após a semeadura.

Os tratamentos constituíram de diferentes concentrações da solução nutritiva proposta, conforme segue: $T_1 = 0\%$ e 100% ; $T_2 = 100\%$ e 100% ; $T_3 = 50\%$ e 100% , para os lados A e B, respectivamente.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com nove repetições para cada tratamento. As variáveis avaliadas foram: análise de crescimento (fitomassa seca da folha, caule e raiz; e área folhar); consumo hídrico e eficiência do uso da água.

O sistema hidropônico foi constituído por: a) vasos plásticos: estes foram divididos em duas partes de igual volume, de modo a separar o sistema radicular de cada planta, os quais foram marcados em sua lateral interna por uma fita métrica, que serviu para obtenção da lâmina de água consumida (evapotranspiração, mm) em um período de tempo; b) mangueiras plásticas ligadas a um compressor de ar, que exerceu a função de oxigenação da solução nutritiva e, conseqüentemente, oxigenando o sistema radicular; c) temporizadores: utilizados para ligar/desligar o sistema de iluminação, permitindo um fotoperíodo de 12 horas (tabela 2). Este aparelho também foi utilizado para acionar/desacionar a bomba de ar, utilizado para a oxigenação da solução nutritiva, em que os horários de funcionamento foram pré-programados, com período intermitente (tabela 3); d) iluminação: este sistema foi constituído por seis lâmpadas fluorescentes (40 W/ lâmpada), e 11 lâmpadas incandescentes (100 W/ lâmpada), visando fornecer uma intensidade luminosa equivalente à radiação solar de um dia ensolarado (1000 W m^{-2}) (ANGELOCCI, 2002); e) sustentação da planta: foram utilizadas placas de isopor perfuradas, juntamente com uma esponja, que circundou o caule da planta.

A cada dois dias, foram mensurados o pH (potencial de hidrogênio) e a condutividade elétrica da solução nutritiva, e, diariamente, temperatura do ar e umidade relativa do ar. O tutoramento da cultura foi realizado com um fio de algodão, o qual foi amarrado na base do caule e afixado acima, no suporte para as lâmpadas. Foram feitas podas apicais, de maneira a deixar a planta a uma altura máxima de aproximadamente 0,70 m.

Para a obtenção da fitomassa seca de caule (FSC), folhas (FSF) e raízes (FSR), os órgãos das plantas foram colocados em sacos de papel e levados para estufa de secagem com ventilação forçada de ar a uma temperatura de $65 \text{ }^\circ\text{C}$, até atingir massa constante. As pesagens foram realizadas em balança digital com precisão de 0,001 g.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Tukey, com nível de 5% de probabilidade de erro.

Resultados e discussão

Os tratamentos T_2 e T_3 não mostraram diferenças significativas quanto à fitomassa seca de raiz total (FSR_T), caule total (FSC_T) e folhas total (FSF_T), como também para o consumo hídrico. Entretanto, o tratamento T_1 apresentou valores estatisticamente significativos para todas as variáveis analisadas quando comparado aos demais tratamentos.

A variação da solução nutritiva no tratamento T_1 (0/100) provocou valores menores em relação aos T_2 e T_3 para as FSR_T , FSC_T , FSF_T e para o consumo de água. Isso se

justifica pela menor disponibilidade de nutrientes para as raízes divididas, uma vez que a disponibilidade dos mesmos está diretamente ligada ao desenvolvimento da planta.

De acordo com Fontes & Silva (2002), o tomate é considerado uma das hortaliças mais exigentes em nutrientes, sendo citado como uma das espécies que melhor responde a doses elevadas de adubos químicos. O ajuste adequado de uma solução nutritiva em sistema de hidroponia depende de vários fatores como espécie, variedade ou cultivar, estágio de desenvolvimento, parte da planta a ser colhida, fotoperíodo, temperatura e intensidade luminosa a que a planta está submetida (MARTINEZ et al., 1997).

A FSF_T de T_2 e T_3 não diferiu entre si, apesar de estes possuírem diferentes concentrações de solução nutritiva (100/100 e 50/100, respectivamente) (tabela 4). A FSC_T e FSR_T também não mostram diferenças estatísticas nesses tratamentos. Resultado semelhante foi encontrado em pesquisa realizada por Genúncio et al. (2006), sobre o crescimento e a produtividade do tomateiro em sistema de hidroponia em função da concentração iônica de solução nutritiva, em que se constatou que as diferentes concentrações não influenciaram a produtividade e o acúmulo de massa dos cultivares UC-82, Saladinha e T-93.

O consumo hídrico (CH) nas raízes submetidas a 100% da concentração mostrou diferenças entre T_1 e T_2 , porém não houve variação significativa entre T_2 e T_3 (tabela 5). O mesmo foi observado para as raízes submetidas a concentrações variadas, em que o T_2 e T_3 não diferiram entre si. Esses dois tratamentos apresentaram maior CH total e também maior área foliar. O incremento no consumo de água pode ser relacionado à maior taxa de transpiração, inferindo que ocorreu maior taxa metabólica nos tomateiros (FAGAN et al., 2009), o que foi verificado nos valores de FSR_T , FSC_T e FSF_T .

No tratamento T_1 verificou-se que, apesar de uma de suas raízes não possuírem solução nutritiva, este obteve eficiência do uso de água (EUA) aproximado aos valores encontrados em T_2 (figura 1). A EUA possibilita um manejo adequado de água durante o ciclo de uma cultura, favorecendo a produtividade da mesma. Entretanto, os valores de CH e área foliar (AF) foram menores, resultando no seu baixo desenvolvimento (FAGAN et al., 2009).

O T_3 mostrou mais eficiência do uso da água em relação aos demais tratamentos. Os valores de CH e AF foram semelhantes ao tratamento T_2 . A diferença de concentração de solução entre T_2 e T_3 demonstra que este último conseguiu manter seu desenvolvimento mesmo com a redução da disponibilidade de nutrientes, o que foi verificado nos valores de FSR_T , FSC_T e FSF_T .

Conclusão

Conclui-se com este trabalho que a eficiência do uso da água do tomateiro em sistema hidropônico de raízes divididas foi melhor quando utilizadas concentrações de 50% e 100% de solução nutritiva, apresentando também melhor crescimento dos órgãos da planta.

Referências

- ANDRIOLO, J. L. et al. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com reutilização da solução nutritiva drenada. *Horticultura Brasileira*, v. 21, p. 485-489, 2003.
- ANGELOCCI, L. R. *Água na planta e trocas gasosas / energéticas com a atmosfera*. Piracicaba: 2002.
- BRAVDO, B.A. Physiological mechanisms involved in the production of non-hydraulic root signals by partial rootzone drying: a review. *Acta Horticulturae*. VII International Symposium on Grapevine physiology and Biotechnology, 2005.
- FAGAN, E. B. et al. Eficiência do uso de água do meloeiro hidropônico. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 25, n. 2, p. 37-45, Mar./Apr, 2009.
- FAYAD, J. A. et al. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v. 20, n. 1, p. 90-94, 2002.
- FELTRIM, A. L. et al. Produção de alface americana em solo e em hidropônica, no inverno e verão, em Jaboticabal, SP. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, v. 9, n. 4, 2005.
- FERNANDES, M. S. *Nutrição mineral de plantas*. Sociedade Brasileira de Solos. Viçosa, MG, 2006, 432 p.
- FIORI, M. P. *Comportamento de cultivares de tomateiro quanto à utilização de escórias siderúrgicas em ambiente protegido*. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade de Marília. Marília, SP, 2006.
- GREENSPAN, M.D. et al. Development changes in the diurnal water budget of the grape berry exposed to water deficits. *Plant Cell and Environment*, v. 17, 1994.
- HOAGLAND, D. R. & ARNON, D. I. The water culture method for growing plants without soil. *International Society for Soilless Culture*, 1993. p. 361-373.
- MALAVOLTA, E. *Manual de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Ceres, 2006. 638 p.
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2 ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.
- MARTINEZ, H. E. P. et al. Cultivo hidropônico do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Revista UNIMAR*. Maringá, v. 19, n. 3, p. 721-740, 1997.
- MINAMI, K & HAAG, H. P. *O tomateiro*. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1989 n. 219, p. 27-34, 2003.
- MINGO, D. M. et al. Biomass allocation in tomato (*Lycopersicon esculentum*) plants grown under partial rootzone drying: enhancement of root growth. *Functional Plant Biology*, v. 31, 2004.

SCHNITZLER, W.H. & MICHALSKY, F. Experience and problems of growing tomatoes in expanded clay aggregate, in: *International congress on soilless culture*, Hunter's Rest, Proceedings. Wageningen. 1992.

STIKIC, R. et al. Partial root drying (PRD): a new technique for growing plants that saves water and improves the quality of fruit. *Bulg. J. Plant Physiol.* Special issue. 164-171. 2003.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. Trad. Eliane Romanato Santarém *et al.* 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

Figura 1. Valores da eficiência do uso da água (EUA) nos tratamentos T1, T2 e T3. Sendo valores de solução nutritiva de 0% no T₁, 100% no T₂ e 50% no T₃. T₁ = Tratamento 100/0; T₂ = tratamento 100/100; T₃ = tratamento 100/50. Patos de Minas, UNIPAM, MG, 2009.

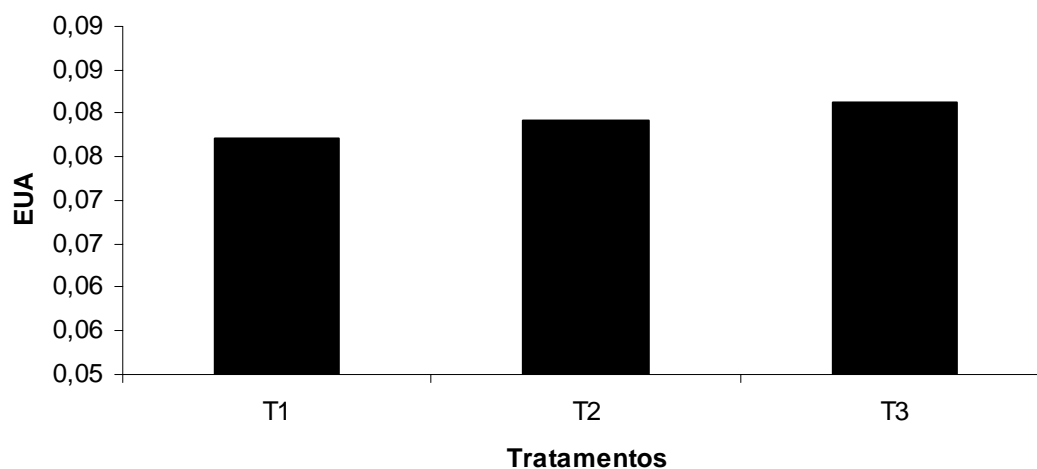


Tabela 1. Concentrações de nutrientes da solução nutritiva de HOAGLAND & ARNOLD (1993), ajustada aos tratamentos de 50% e 100%. Patos de Minas, UNIPAM, MG, 2009.

Fonte	g L ⁻¹	
	50%	100%
Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	236.2	472.4
KNO ₃	101.1	202.2
KH ₂ PO ₄	136.1	272.4
MgSO ₄ .7H ₂ O	246.5	493
H ₃ BO ₃	2.86	5.72
MnCL ₂ .4H ₂ O	2.81	3.62
ZnSO ₄ .4H ₂ O	0.22	0.44
CuSO ₄ .5H ₂ O	0.08	0.16
H ₂ MoO ₄ .H ₂ O	0.02	0.04
Quelato de ferro	1	2

Tabela 2. Tempos de intermitência do sistema de iluminação na cultura do tomate. Patos de Minas, UNIPAM, MG, 2009.

LÂMPADAS	INTERMITÊNCIA	
	LIGA	DESLIGA
Fluorescente	07h00	19h00
Incandescente	08h30min	16h30min

Tabela 3. Tempos de intermitência do sistema de oxigenação da solução nutritiva utilizada na cultura do tomate. Patos de Minas, UNIPAM, MG, 2009.

HORÁRIOS	INTERMITÊNCIA	
	LIGADO	DESLIGADO
6h00 ate às 10h30min	15 min.	30 min.
10h30min ate as 16h00min	15 min.	15 min.
16h00 ate às 19h45min	15 min.	30 min.
19h45min ate as 0h15min	15 min.	1h
0h15min ate as 6h00	15 min.	2h

Tabela 4. Fitomassa seca de folhas (FSF_T), caule (FSC_T) e raízes (FSR), as quais foram submetidas a concentrações de 100% (FSR₁₀₀) e a diferentes concentrações (FSR_n), e fitomassa seca total de raízes (FSR_T), para a cultura de tomate. Patos de Minas, UNIPAM, MG, 2009.

	FSF _T	FSC _T	¹ FSR ₁₀₀	FSR _n	FSR _T	AF
 gm ²
² T ₁	2,34 b	2,80 b	0,6575 a	0,3275 b	0,9850 b	9,85 b
T ₂	4,61 a	5,12 a	0,8625 a	0,9387 a	1,8012 a	18,41 a
T ₃	4,27 a	5,19 a	0,9671 a	0,6757 a	1,6462 a	18,41 a
CV%	18,95	16,32	13,70	12,75	12,45	19,89

¹FSR₁₀₀: fitomassa seca de raízes que permaneceram em uma concentração de 100% da solução nutritiva; FSR_n: fitomassa seca de raízes submetidas a diferentes concentrações da solução nutritiva, em um dos lados do vaso. Tendo valores de 0% no T₁, 100% no T₂ e 50% no T₃. ²T₁ = Tratamento 100/0; T₂ = tratamento 100/100; T₃ = tratamento 100/50.

Tabela 5. Consumo hídrico das plantas de tomate (CH, mm d⁻¹), com raízes divididas, submetidas a diferentes concentrações da solução nutritiva, em um dos lados do vaso de cultivo, mantendo-se um dos lados a 100% da concentração; e eficiência do uso da água (EUA, g L⁻¹), correspondente à quantidade massa seca formada utilizando um litro de água. Patos de Minas, UNIPAM, MG, 2009.

	¹ CH ₁₀₀	CH _n	CH total	EUA
 mm d ¹ g L ⁻¹ ...
² T ₁	1,29 Ab ³	1,33 Ab	2,63 b	0,0771 b
T ₂	1,75 Aa	1,87 Aa	3,63 a	0,0792 b
T ₃	1,47 Aa	1,58 Aa	3,06 a	0,0813 a

¹CH₁₀₀: Consumo hídrico das raízes que permaneceram em uma concentração de 100% da solução nutritiva; CH_n: consumo hídrico das raízes submetidas a diferentes concentrações da solução nutritiva, em um dos lados do vaso; tendo valores de 0% no T₁, 100% no T₂ e 50% no T₃. ²T₁ = Tratamento 100/0; T₂ = tratamento 100/100; T₃ = tratamento 100/50. ³Médias seguidas por letras diferentes na linha e na coluna diferiram-se significativamente pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Potencial alelopático do amendoim forrageiro na germinação de picão-preto e corda-de-viola

*Allelopathy effect of *Arachis pintoi* in the *Bidens pilosa* germination and *Ipomoea triloba**

*Aquiles Junior da Cunha*¹; *Marli Aparecida Rana*²
*João Paulo Ribeiro de Oliveira*³; *Patrícia Umeda*⁴
*Aretuza Andrade Ferrante*³

1. Prof. MSc, Centro Universitário de Patos de Minas. Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal de Uberlândia. e-mail: aquiles@unipam.edu.br
2. Prof^a. Doutora do Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia.
3. Mestrando em Fitotecnia, Universidade Federal de Uberlândia.
4. Mestranda em Ecologia, Universidade Federal de São Carlos.

Resumo: Uma prática bastante antiga e muito eficiente no controle de plantas infestantes em cultivos perenes é a utilização de culturas intercalares, proporcionando uma cobertura verde do solo. O amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) tem sido utilizado na entrelinha do cafeeiro sob a forma de cobertura verde do solo, por não ser agressivo e não apresentar maiores interferências, o que permite uma diminuição da população de plantas infestantes. O objetivo deste estudo foi avaliar as interferências que os extratos aquosos de amendoim forrageiro podem exercer sobre a germinação de sementes das espécies picão-preto (*Bidens pilosa*) e corda-de-viola (*Ipomoea triloba*). Realizaram-se dois experimentos, correspondentes às duas espécies infestantes, utilizando o delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições. Cada experimento constituiu-se de 5 tratamentos correspondentes às seguintes concentrações de extratos aquosos de amendoim forrageiro: 0%, 2,5%, 5%, 7,5 e 10%. Os resultados obtidos mostraram que os extratos aquosos de amendoim forrageiro diminuíram a velocidade de emergência de ambas as espécies. Além disso, para a espécie corda-de-viola, houve um aumento do índice de incerteza e diminuição do índice de sincronia. Para a espécie picão-preto houve um aumento no tempo inicial, tempo final e tempo médio de germinação, além da diminuição da velocidade média e do índice de incerteza. Através do efeito alelopático apresentado pelo amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) sobre a germinação da corda-de-viola (*Ipomoea triloba*) e do picão-preto (*Bidens pilosa*), conclui-se que essa espécie pode ser utilizada com sucesso no manejo integrado das plantas infestantes em culturas perenes, como o cafeeiro.

Palavras-chave: alelopatia; germinação; *Arachis pintoi*; *Bidens pilosa*; *Ipomoea triloba*.

Abstract: A quite old and very efficient practice in the control of weeds in perennial cultivations is the use of cultures insert, providing a green covering of the soil. The forage peanut (*Arachis pintoi*) has been used in the interlineation of the coffee plant under the form of green cover-

ing of the soil because it is not aggressive and does not to present greater interferences, which allows a decrease of the population of weeds. The objective of this work was to evaluate the interferences that the aqueous extracts of forage peanut can exercise on the germination of seeds of the species picão-preto (*Bidens pilosa*) and corda-de-viola (*Ipomoea triloba*). Two experiments were carried out, corresponding to the two weeds species, using the completely randomized design with 4 repetitions. Each experiment is constituted of 5 treatments corresponding to the following concentrations of aqueous extracts of forage peanut: 0%, 2,5%, 5%, 7,5 and 10%. The obtained results showed that the aqueous extracts of forage peanut reduced the speed of emergency of both species. Besides, for the species corda-de-viola, there was an increase of the uncertainty index and decrease of the sincronia index. For the species picão-preto there was an increase in the initial time, final time and medium time of germination, as well as a reduction of the medium speed and of the uncertainty index. Through the allelopathy effect presented by the forage peanut (*Arachis pintoi*) on weed germination, we conclude that this species can be used with success in the integrated handling of the weeds in perennial cultures, as the coffee plant.

Keywords: allelopathy; germination; *Arachis pintoi*; *Bidens pilosa*; *Ipomoea triloba*.

Introdução

O sistema de manejo das plantas infestantes com associação, sucessão e rotação de métodos de controle, contribui para a redução de custos e incremento da produtividade de cultivos perenes, como é o caso do cafeeiro. Recomenda-se, portanto, o manejo integrado, objetivando eficiência na aplicação dos recursos, conservação das propriedades físicas do solo e redução dos custos de produção, com maior segurança para o homem e o ambiente (ALCÂNTARA, 1997).

Limitações têm sido registradas na análise de todos os métodos, como nível de impacto ambiental, aumento do custo de produção e aparecimento de plantas resistentes, o que tem provocado a busca por práticas alternativas de controle. De acordo com Christoffoleti et al. (2007), as espécies picão-preto (*Bidens pilosa* L) e corda-de-viola (*Ipomoea triloba* L.) estão entre as infestantes mais importantes nas áreas de cultivo do café.

Uma prática bastante antiga e muito eficiente no controle de plantas infestantes em culturas perenes é a utilização de culturas intercalares, proporcionando uma cobertura verde do solo. O efeito físico da cobertura verde é muito importante na regulação da germinação e na taxa de sobrevivência de plântulas de algumas espécies infestantes. A cobertura verde do solo reduz as amplitudes diárias da variação térmica e hídrica na região superficial do solo, interferindo na germinação de plantas infestantes. Além disso, o efeito físico da cobertura verde diminui as chances de sobrevivência das espécies infestantes que apresentam baixas quantidades de reservas nas sementes (MATHEIS, 2004).

Dentre as espécies utilizadas como cobertura verde do solo, destaca-se o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krap.& Greg.), que é uma leguminosa herbácea perene e de crescimento prostrado, apresentando estolões que se fixam ao solo por meio de raízes abundantes brotadas dos nós. Esta espécie possui sistema radicular pivotante que cresce em média até cerca de 30 cm de profundidade. As folhas são alternas, com dois pares de folíolos ovalados, glabros, mas com pelos sedosos nas margens. O caule é ramificado, cilíndrico, ligeiramente achatado, com entrenós curtos e estolões que podem chegar a 1,5 m de comprimento (BARCELLOS et al., 2001). Essa espécie tem sido

utilizada na entrelinha do cafeeiro sob a forma de cobertura verde do solo por não ser agressiva e não apresentar maiores interferências, o que permite uma boa cobertura do solo e uma diminuição da população de plantas infestantes.

Na aplicação de extratos aquosos de leguminosas herbáceas perenes sobre a germinação de plantas teste com alface, cenoura e pepino, observou-se que o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krap. & Greg.) diminuiu significativamente a germinação de alface e cenoura, não havendo redução sobre o pepino. Essa forrageira possibilitou também redução significativa da população e da matéria seca total de plantas infestantes na cultura de banana (ESPINDOLA et al., 1998; ESPINDOLA et al., 2000).

A alelopatia consiste na interferência química de uma planta ou de suas partes, quer seja viva ou morta, inibindo ou estimulando a germinação e/ou crescimento de outras, sendo o agente causal um grupo de substância excretada pela parte aérea ou subterrânea das plantas em desenvolvimento ou de seus resíduos (LORENZI, 2006). A razão desta interferência está fundamentada na existência de produtos químicos secundários chamados aleloquímicos, encontrados em todos os tecidos das plantas (ALMEIDA, 1991) e em todos os órgãos.

O processo de liberação desses aleloquímicos no meio ocorre por meio da consequente degradação química e microbiana dos resíduos vegetais, da lixiviação para o solo pelas chuvas e orvalhos, e da volatilização e exsudação pelas raízes. Entretanto a potencialidade alelopática entre os organismos está condicionada aos fatores edafoclimáticos impostos e às características fisiológicas das referidas espécies envolvidas.

O efeito de um aleloquímico depende de sua concentração e quantidade total de fitotoxinas disponível para absorção, pois semelhante ao que acontece com qualquer nutriente, as plantas podem competir pelas fitotoxinas disponíveis. Sua forma de atuação geralmente não é específica, com cada aleloquímico afetando mais de uma função nos organismos, cuja intensidade depende da concentração do composto, da facilidade de translocação e da rapidez de sua degradação pela planta atingida.

Na determinação do potencial alelopático de uma planta, inicialmente tem-se aplicado as técnicas tradicionais dos extratos aquosos e orgânicos (ALMEIDA, 1988). Geralmente, estas técnicas são executadas em bioensaios de laboratório de análises e casa-de-vegetação, tendo melhor capacidade de isolar o efeito alelopático de outras interferências (GOMIDE, 1993). Dentre os solventes mais utilizados na extração, tem-se a água destilada como principal, sendo portanto o preferido (FISCHER; KUMMER, 1993), seguido de solventes orgânicos de vários graus de polaridade.

Neste sentido, recorrendo ao uso de recursos alternativos de controle de plantas infestantes, pretende-se por meio da alelopatia planta a planta, avaliar as interferências que os extratos aquosos de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krap.& Greg.) podem exercer sobre a germinação de sementes das espécies picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e corda-de-viola (*Ipomoea triloba* L.)

Material e métodos

O estudo foi conduzido no Laboratório de Ecofisiologia Vegetal da Universidade Federal de Uberlândia, onde foram realizados dois experimentos, correspondentes às duas espécies de plantas infestantes: picão-preto e corda-de-viola.

As sementes das espécies infestantes foram coletadas no campo em uma propriedade cafeeira localizada no município de Patrocínio/MG em abril de 2009, e permaneceram armazenadas até o início do experimento. As sementes de corda-de-viola foram escarificadas com ácido sulfúrico concentrado por quatro minutos no dia anterior à instalação do experimento.

A preparação dos extratos de amendoim forrageiro iniciou-se com a coleta de folhas no campo em uma propriedade cafeeira também localizada no município de Patrocínio/MG, em abril de 2009. Procedeu-se à secagem das folhas em estufa elétrica com circulação forçada de ar e temperatura ajustável para 40°C até atingirem peso constante. Os resíduos secos foram triturados em um moinho e armazenados até a preparação dos extratos. No dia anterior à instalação do experimento, procedeu-se ao preparo dos extratos, com a imersão de 50 gramas dos resíduos triturados em 500 ml de água destilada por quatro horas, coberto com papel alumínio e conservado na geladeira. Posteriormente, a solução inicial a 10% foi filtrada a vácuo, e juntamente com as respectivas proporções de água destilada, obtiveram-se as demais soluções de menores concentrações, as quais foram mantidas em geladeira até a instalação do experimento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de cinco concentrações de extratos aquosos de amendoim forrageiro (0%, 2,5%, 5%, 7,5% e 10%).

Cada parcela foi representada por uma placa de petri de 9 cm de diâmetro, com dois discos de papel de filtro, totalizando 20 parcelas em cada experimento. Foram colocadas 30 sementes por placa para avaliação do processo de germinação. Cada placa de petri foi umedecida com 5 ml de solução dos extratos.

O experimento foi iniciado em 14 de maio de 2009, quando as placas foram colocadas na câmara de germinação com luz contínua, com temperatura média de 25 °C e irradiância média de 12,36 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ para o picão-preto e 12,88 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ para a corda-de-viola. As sementes foram consideradas germinadas quando a radícula apresentou 50% do tamanho da semente.

A análise do processo germinativo foi efetuada de acordo com Santana & Ranal (2004), sendo avaliados: germinabilidade, velocidade média, tempo inicial, tempo final, tempo médio, coeficiente de variação no tempo, velocidade de emergência, índice de incerteza e índice de sincronia.

As variáveis avaliadas que apresentaram homocedasticidade de variâncias (teste de Levene) e normalidade dos resíduos (teste de Shapiro Wilk) foram submetidas à análise de variância e regressão. As variáveis também foram submetidas à correlação de Pearson, utilizando-se os resíduos do modelo para o delineamento inteiramente casualizado, como proposto por Santana & Ranal (2006).

Resultados e discussão

As médias dos tratamentos para a espécie corda-de-viola são apresentadas na tabela 1. Observa-se que houve efeito significativo das concentrações dos extratos aquosos de amendoim forrageiro apenas para as variáveis: velocidade de emergência, índice de incerteza e índice de sincronia.

A germinabilidade da corda-de-viola não foi influenciada, variando de 99,08% para a concentração 0% (testemunha) e 95,83% para a concentração 10%. Essa germina-

bilidade foi bastante alta, visto que as sementes sofreram um processo de escarificação. No primeiro dia a maioria das sementes estava germinada.

Apesar de não ter influenciado a germinabilidade, o aumento das concentrações dos extratos aquosos de amendoim forrageiro promoveu uma diminuição linear da velocidade de emergência (figura 1) de 29,500 sementes por dia (concentração 0%) para 28,042 sementes por dia (concentração 10%). No índice de sincronia (figura 3), também ocorreu uma diminuição linear, correspondendo a 1,000 na concentração 0%, e 0,916 na concentração 10%. O índice de incerteza (Figura 2) mostrou um aumento linear, passando de 0,000 (concentração 0%) para 0,231 (concentração 10%)

Isso mostra que extratos aquosos de amendoim forrageiro diminuem a velocidade de emergência e promovem uma incerteza na germinação pela diminuição da sincronização. Segundo Rodrigues et al. (1999), muitas vezes o efeito alelopático não é sobre a germinabilidade, mas sim sobre a velocidade de emergência ou sobre outro parâmetro do processo germinativo. Ribeiro et al. (2009), em estudo para avaliar o potencial alelopático de *Crinum americanum* L., obtiveram um aumento no tempo médio de germinação de corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*).

A germinação é menos sensível aos aleloquímicos do que o crescimento da plântula. Nesse contexto, muitas substâncias alelopáticas induzem o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns (FERREIRA; ÁQUILA, 2000). Esse sintoma foi verificado na espécie corda-de-viola.

As médias dos tratamentos para a espécie picão-preto são apresentadas na tabela 2. Observa-se que houve efeito significativo das concentrações dos extratos aquosos de amendoim forrageiro para as variáveis: velocidade média, tempo inicial, tempo final, tempo médio, coeficiente de variação no tempo, velocidade de emergência e índice de incerteza.

A germinabilidade da espécie picão-preto também não foi influenciada pelas concentrações dos extratos aquosos de amendoim forrageiro, variando de 96,67% para a concentração 0% (testemunha) e 87,50% para a concentração 10%. O índice de sincronia também não foi influenciando, ao contrário do que aconteceu com a espécie corda-de-viola. Rizzardi et al. (2008), estudando o efeito alelopático de extratos aquosos de genótipos de canola, verificaram que, para alguns genótipos, as baixas concentrações dos extratos estimularam a germinação do picão-preto, e altas concentrações não alteraram essa germinação.

O aumento das concentrações dos extratos promoveu uma diminuição linear da velocidade média (figura 4). A velocidade média obtida na concentração 0%, correspondente à testemunha foi 0,252 dias⁻¹, enquanto na maior concentração de 10% foi de 0,197 dias⁻¹. A velocidade média é o inverso do tempo médio de germinação ($V_m = 1/T_m$). Desta forma, verifica-se também um efeito significativo no tempo médio de germinação (figura 6). O menor tempo médio de germinação foi obtido na concentração 0% (3,985 dias), enquanto que na concentração de 10% esse tempo médio de germinação aumentou para 5,101 dias.

O efeito alelopático do amendoim forrageiro sobre a germinação do picão-preto também foi verificado no tempo inicial e tempo final de germinação (figura 5). Esse efeito ocasionou um aumento no tempo inicial, correspondente a 1,250 dias para a concentração 0% e 3,750 dias para a concentração 10%. O tempo final de germinação (figura 7) também foi aumentado de 6,500 dias para a concentração 0% para 9,500 dias para a concentração 10%.

O efeito dos extratos aquosos na velocidade de emergência da espécie picão-preto (figura 9) diminuiu de 8,560 sementes/dia, na concentração 0%, para 5,412 sementes/dia na concentração 10%. Esses resultados mostram claramente um atraso na velocidade de emergência dessa espécie. Ferreira et al. (2007), trabalhando com extratos de *Eucalyptus citriodora*, encontraram resultados semelhantes, sendo que essa espécie reduziu o índice de velocidade de germinação (IVG) do picão-preto em todas as concentrações testadas quando comparadas com o controle. França et al, (2008) também obtiveram diminuição no índice de velocidade de germinação dessa espécie quando submetida à concentrações de extratos aquosos de nim.

Com relação ao índice de incerteza, obteve-se o inverso do observado na espécie corda-de-viola. O aumento das concentrações de extratos aquosos de amendoim forrageiro (figura 10) diminuiu o índice de incerteza de 1,867 (concentração 0%) para 0,956 (concentração 10%). Esse efeito mostra uma sincronia melhor na germinação do picão-preto quando submetido ao efeito alelopático do amendoim forrageiro.

A tabela 3 mostra as correlações de Pearson entre as variáveis utilizadas para a espécie picão-preto. Segundo Santana & Ranal (2006), a utilização dos dados originais para cálculo das correlações modificam consideravelmente o valor dessas correlações, pelo fato de o efeito dos tratamentos estarem incluídos no modelo. Dessa forma, propõe-se a utilização dos resíduos do modelo inteiramente casualizado para cálculo dessas correlações. As correlações são consideradas altas quando o valor estiver entre 0,70 e 0,99.

De acordo com o observado na tabela 3, as variáveis que apresentaram altas correlações foram: velocidade média (Vm) e tempo médio (Tm) com uma correlação de -0,9874; velocidade média (Vm) e velocidade de emergência (Ve) com uma correlação de 0,8721; tempo médio (Tm) e velocidade de emergência (Ve) com uma correlação de -0,8253; índice de incerteza (I) e índice de sincronia (Z) com uma correlação de -0,9752.

Os resultados obtidos mostraram que os extratos aquosos de amendoim forrageiro diminuíram a velocidade de emergência de ambas as espécies. Além disso, para a espécie corda-de-viola, houve um aumento do índice de incerteza e diminuição do índice de sincronia. Para a espécie picão-preto houve um aumento no tempo inicial, tempo final e tempo médio de germinação, além da diminuição da velocidade média e do índice de incerteza. Através do efeito alelopático apresentado pelo amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) sobre a germinação da corda-de-viola (*Ipomoea triloba*) e o picão-preto (*Bidens pilosa*), conclui-se que essa espécie pode ser utilizada com sucesso no manejo integrado das plantas infestantes em culturas perenes, como o cafeeiro.

Referências

ALCÂNTARA, E.N. de. *Efeito de diferentes métodos de controle de plantas daninhas na cultura do cafeeiro (Coffea arabica L.) sobre a qualidade de um Latossolo Roxo distrófico*. Lavras: UFLA, 1997. 133p. (Tese de Doutorado).

ALMEIDA, F.S. de. *Integração da alelopátia no controle de infestantes em plantio direto*. São Paulo: Associação Nacional dos Produtores de Defensivos Agrícolas, 1988. 43p. (Prêmio ANDEF 1988 de manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas).

ALMEIDA, F.S. de. *Controle de plantas daninhas em plantio direto*. Londrina: IAPAR, 1991. 34p.

BARCELLOS, A.O.; ANDRADE, R.P.; KARIA, C.T. et al. Potencial e uso de leguminosas dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*, in: PEIXOTO, A. M.; PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (ed.). Simpósio sobre Manejo da Pastagem: a planta forrageira no sistema de produção, 17. *Anais...* Jaboticabal, SP: FAEALQ. p. 365-425, 2001.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; NICOLAI, M.; MOREIRA, M.S.; MARTINS, B.A.B.; DIAS, A.C.R.; CARDINALI, V.C.B. Manejo de plantas daninhas na cultura do café, in: *VII curso de atualização em café*. Campinas: IAC, 2007, pp.1-35.

ESPINDOLA, J.A.A.; OLIVEIRA, S.J.C. de; CARVALHO, G.J.A de; SOUZA, C.L.M. de; PERIN, A.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G. Potencial alelopático e controle de plantas invasoras por leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. *Embrapa – Agrobiologia*. Documento n.º 47, p. 1-8. 2000.

ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.; TEIXEIRA, M.G.; SOUZA, F.A.; DE-POLLI, H.; PERIN, A.; GRAVINA, G.A.; AQUINO, A.M.; SANTOS, A.L.; DALCOMO, J.M. Avaliação de Leguminosas para Cobertura do Solo. Seropédica: *Embrapa Agrobiologia*, 1998, 19p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 55).

FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*. Londrina, v. 12 (edição especial), 2000, p.175-204.

FERREIRA, M.C.; SOUZA, J.R.P.; FARIA, T.J. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial de picão-preto e alface. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v. 31, n. 4, 2007, p.1054-1060.

FISCHER, A.G.; KUMMER, P.M. Process for decaffeinating raw coffee. *Chocolat Suchard Society Anonyme*. United States Patente, 1993. 4p.

FRANÇA, A.C.; SOUZA, I.F.; SANTOS, C.C.; OLIVEIRA, E.Q.; MARTINOTTO, C. Atividades alelopáticas de nim sobre o crescimento do sorgo, alface e picão-preto. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v. 32, n. 5, 2008, pp. 1374-1379.

GOMIDE, M.B. *Potencialidades alelopáticas dos restos culturais de dois cultivares de cana-de-açúcar (Saccharum sp) no controle de algumas plantas daninhas*. Piracicaba: ESALQ, 1993. 96p. (Tese de Doutorado).

LORENZI, H. *Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional*. 6 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 339p.

MATHEIS, H.A.S.M. *Efeito de diferentes coberturas mortas obtidas a partir do manejo mecânico com roçadeira lateral na dinâmica populacional de plantas daninhas em citros*. Piracicaba: ESALQ, 2004. 68p. (Dissertação de Mestrado).

RIBEIRO, P.J.R.; MATSUMOTO, R.S.; TAKAO, L.K.; VOLTARELLI, V.M.; LIMA, M.I.S. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de *Crinum americanum* L. *Revista Brasileira de Botânica*. São Paulo, v. 32, n. 1, 2009, pp. 183-188.

RIZZARDI, A.; RIZZARDI, M.A.; LAMB, T.D.; JOHANN, L.B. Potencial alelopático de de extratos aquosos de genótipos de canola sobre *Bidens pilosa*. *Planta Daninha*. Viçosa, v. 26, n. 4, 2008, pp.717-724.

RODRIGUES, B.N.; PASSINI, T.; FERREIRA, A.G. Research on allelopathy in Brazil, in: NARWAL, S.S. (ed.). *Allelopathy update. Enfield, Science pub.*, 1999, v.1, p.307-323.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. *Análise da germinação: um enfoque estatístico*. Brasília: UnB, 2004. 248 p.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. Linear correlation in experimental design models applied do seed germination. *Seed Science and Technology*, v. 34, p. 233-239, 2006

Tabela 1: Médias dos tratamentos para a espécie corda-de-viola (*Ipomoea triloba* L)

Trat.	G	Vm	Ti	Tf	Tm	CVT	Ve	I	Z
0,000	99,080	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	29,500	0,000	1,000
2,500	95,830	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	28,750	0,000	1,000
5,000	99,170	0,946	1,000	2,500	1,058	26,085	29,145	0,225	0,933
7,500	95,000	0,955	1,000	2,500	1,051	24,286	28,167	0,177	0,965
10,000	95,830	0,945	1,000	2,000	1,060	21,849	28,042	0,231	0,916
Levene	1,227	4,846		4,887	4,878	4,006	2,129	2,111	4,493
Shap. Wilk	0,881	0,899		0,820**	0,887	0,887	0,947	0,949	0,908
F (Anava)	2,673	1,675		1,438	1,541	1,577	3,103*	3,421*	3,430*

G: germinabilidade; Vm: velocidade média; Ti: tempo inicial; Tf: tempo final; Tm: tempo médio; CVT: coeficiente de variação no tempo; Ve: velocidade de emergência; I: índice de incerteza; Z: índice de sincronia. * significativo ao nível de 5% de probabilidade; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 2: Médias dos tratamentos para a espécie picão-preto (*Bidens pilosa* L)

Trat.	G	Vm	Ti	Tf	Tm	CVT	Ve	I	Z
0,000	96,667	0,252	1,250	6,500	3,985	34,301	8,560	1,867	0,298
2,500	93,333	0,228	1,750	6,750	4,402	27,676	7,148	1,453	0,450
5,000	95,000	0,217	3,000	5,250	4,635	12,974	6,312	1,051	0,558
7,500	89,167	0,223	2,750	5,500	4,493	17,235	6,238	1,253	0,519
10,000	87,500	0,197	3,750	9,500	5,101	23,259	5,412	0,956	0,652
Levene	0,426	0,066	0,773	4,820	0,235	1,859	0,904	1,451	2,430
Shap. Wilk	0,934	0,931	0,933	0,976	0,975	0,922	0,963	0,957	0,921
F (Anava)	1,915	5,790**	8,571**	3,851*	5,931**	6,760**	5,801**	3,847*	3,027

G: germinabilidade; Vm: velocidade média; Ti: tempo inicial; Tf: tempo final; Tm: tempo médio; CVT: coeficiente de variação no tempo; Ve: velocidade de emergência; I: índice de incerteza; Z: índice de sincronia. * significativo ao nível de 5% de probabilidade; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

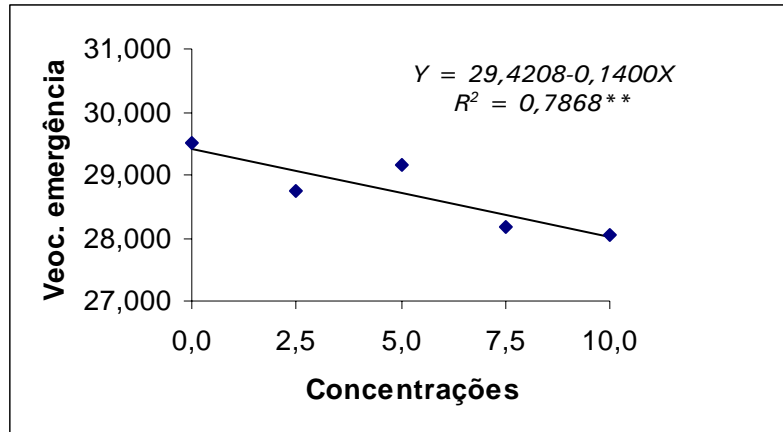


Figura 1: Efeito de concentrações de extratos aquosos de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) na velocidade de emergência de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*)

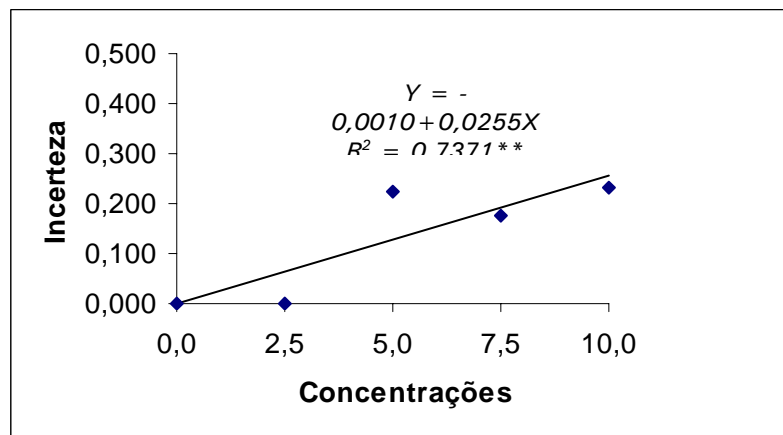


Figura 2: Efeito de concentrações de extratos aquosos de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) no índice de incerteza de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*)

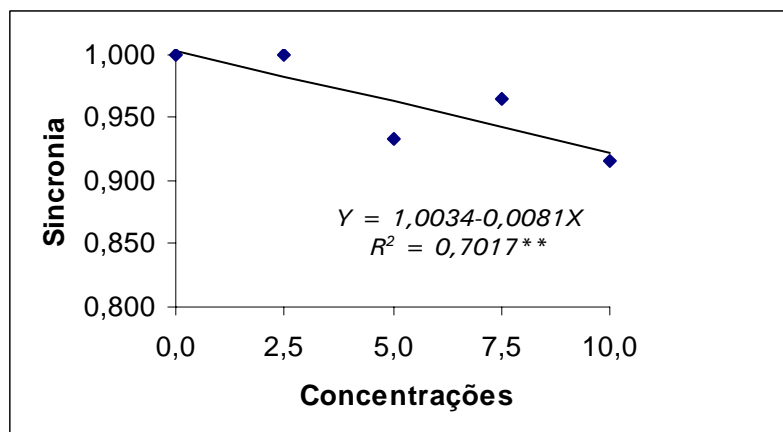


Figura 3: Efeito de concentrações de extratos aquosos de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) no índice de sincronia de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*)

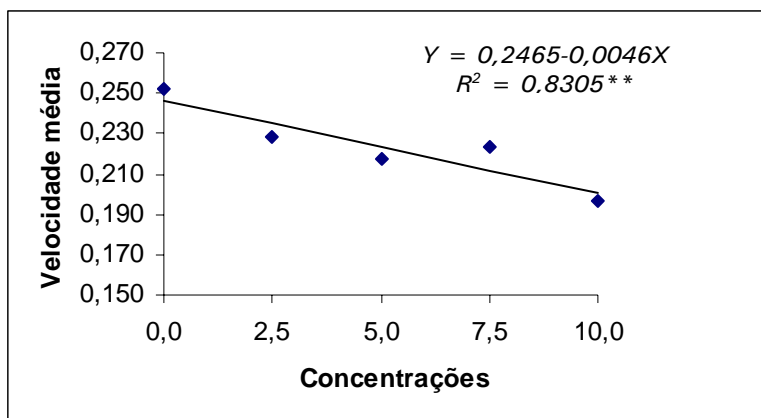


Figura 4: Efeito de concentrações de extratos aquosos de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) na velocidade média de picão-preto (*Bidens pilosa*)

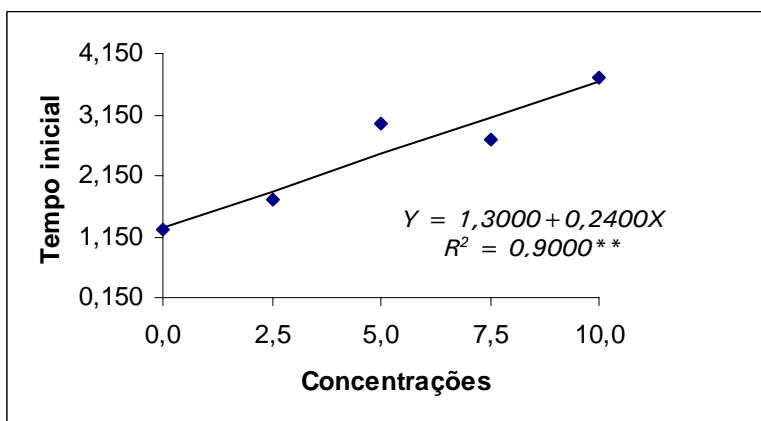


Figura 5: Efeito de concentrações de extratos aquosos de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) no tempo inicial de germinação de picão-preto (*Bidens pilosa*)

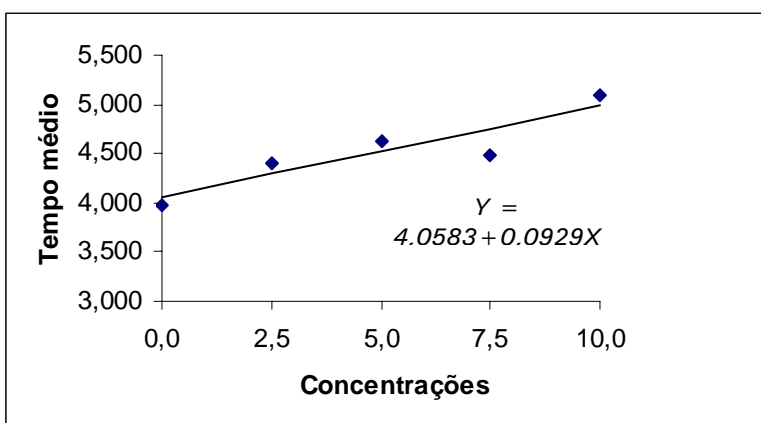


Figura 6: Efeito de concentrações de extratos aquosos de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) no tempo médio de germinação de picão-preto (*Bidens pilosa*)

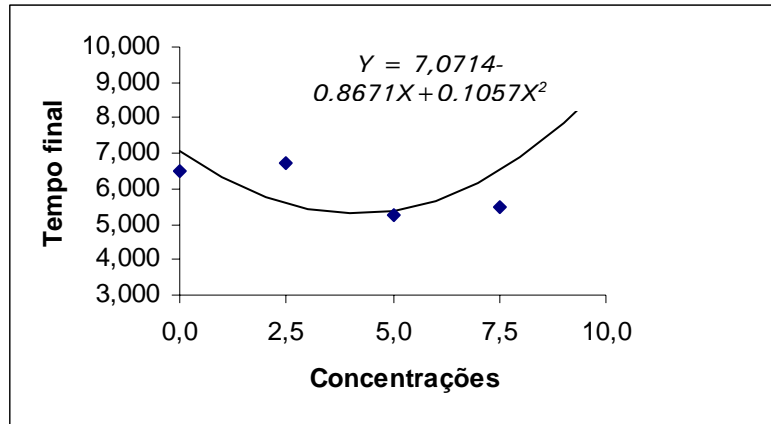


Figura 7: Efeito de concentrações de extratos aquosos de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) no tempo final de germinação de picão-preto (*Bidens pilosa*)

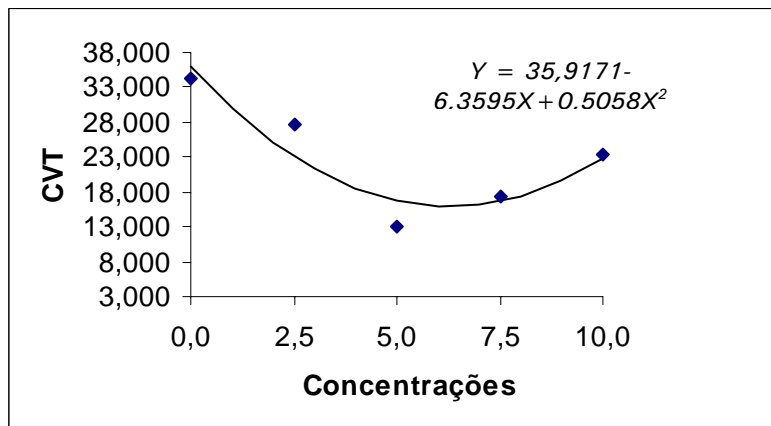


Figura 8: Efeito de concentrações de extratos aquosos de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) no coeficiente de variação no tempo de picão-preto (*Bidens pilosa*)

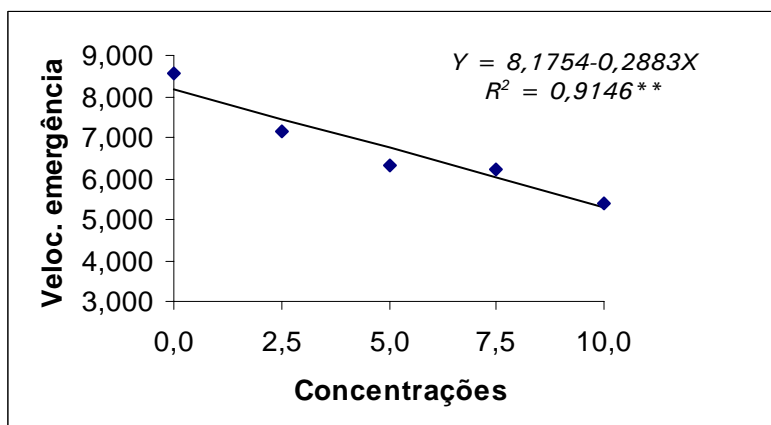


Figura 9: Efeito de concentrações de extratos aquosos de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) na velocidade de emergência de picão-preto (*Bidens pilosa*)

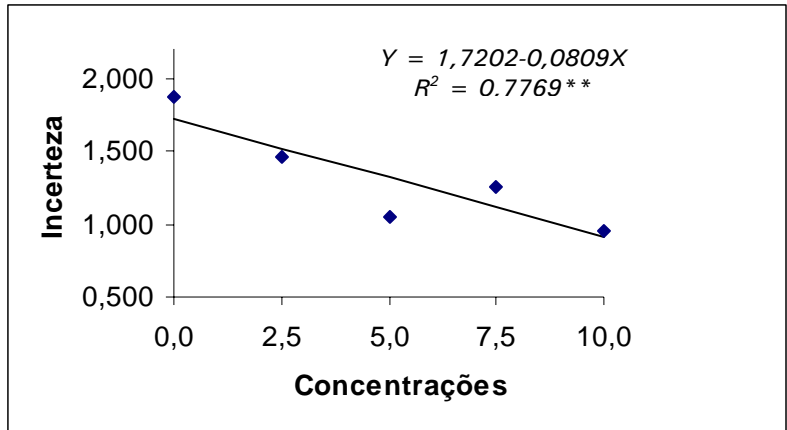


Figura 10: Efeito de concentrações de extratos aquosos de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) no índice de incerteza de picão-preto (*Bidens pilosa*)

Tabela 3- Correlações de Pearson utilizando os resíduos do modelo inteiramente casualizado.

	Vm	Ti	Tf	Tm	CVT	Ve	I	Z
G	0,1991	-0,117	0,0622	-0,2080	0,1031	0,5333	0,2559	-0,1444
Vm		-0,577	-0,493	-0,9874	0,1905	0,8721	0,3748	-0,4666
Ti			-0,0624	0,6011	-0,6855	-0,4890	-0,5250	0,5267
Tf				0,4932	0,5583	-0,4131	0,0352	0,1035
Tm					-0,1592	-0,8253	-0,4064	0,5044
CVT						0,2504	0,5962	-0,5057
Ve							0,3738	-0,3920
I								-0,9752

Aspectos de inteligência em plantas

Aspects of intelligence in plants

*Evandro Binotto Fagan¹; Derblai Casaroli¹
Elmiro Correa Peres²; Luís Henrique Soares²; André Luis Soares²
Karla Vilaça Martins³*

1. Professor Doutor do Centro Universitário de Patos de Minas
 2. Graduando do Curso de Agronomia, Centro Universitário de Patos de Minas, MG
 3. Aluna de pós-graduação, Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, MG
-

Resumo: As plantas são organismos capazes de responder a diversos estímulos do ambiente, sejam eles bióticos ou abióticos. Essas respostas envolvem complexos mecanismos de transmissão de sinais a curtas e longas distâncias. Alguns mecanismos são compreendidos como a capacidade que a planta tem de memorizar e aprender com certas situações encontradas durante o seu desenvolvimento. Embora pouco utilizado, algumas literaturas já mencionam o termo neurobiologia de plantas. Este é um novo ramo da biologia que ajuda a entender como as plantas processam a informação que elas obtêm do ambiente para desenvolver, prosperar e reproduzir. Esses termos incluem sinais elétricos de longa distância mediados pela auxina e produção de substâncias químicas similares às encontradas em animais. Portanto, são necessárias pesquisas que comprovem a ação destas moléculas sinalizadoras, bem como seus mecanismos de transmissão de sinais pela planta.

Palavras-chave: Objetivo. Tentativa-erro. Sinapse. Auxina.

Abstract: Plants are organisms capable of responding to various environmental stimuli being biotic or abiotic. These responses involve complex mechanisms of signal transmission on short and long distances. Some mechanisms have been understood as the capacity of the plant to remember and learn from certain situations found during its development. Although not commonly used, some literatures have mentioned the term Plant Neurobiology. This is a term from Biology that aims at understanding how plants obtain the information from their environment to develop, prosper and reproduce. These terms include electric signals from long distances mediated by auxin and production of chemical substances similar to those found in animals. Therefore, new studies are needed to prove the action of signaling molecules as well as their mechanism transmission signals in plants.

Keywords: Goal. Trial-error. Synapse. Auxin.

Introdução

O termo inteligência ou neurobiologia de plantas é uma área que vem se destacando em trabalhos realizados com fisiologia de plantas (TREWAVAS, 2003; FIRN, 2004;

GRUNTMAN; NOVOPLANSKY, 2004). Trewavas (2003) argumenta que o uso do termo “inteligência” no que diz respeito ao comportamento da planta conduzirá a uma melhor compreensão da complexidade de transdução do sinal da planta, da discriminação e da sensibilidade com que as plantas constroem imagens do ambiente. O autor ressalta neste conceito questões importantes sobre como elas respondem a isso como um todo.

Inteligência não é um termo comumente usado em plantas (TREWAVAS, 2003). A palavra *inteligência* vem do latim. As palavras-chave nessa definição são discernir, compreender e escolher, todas elas termos significativos no contexto do comportamento humano. Esses termos, e o conceito de inteligência, foram adotados por participarem do desenvolvimento da língua inglesa para descrever ações e expressar pensamentos sobre o próprio comportamento deles. Os termos *discernir*, *compreender* e *escolher*, cada um pressupõe um considerável grau mental processado da mais básica informação sensorial (FIRN, 2004).

Por muitos anos sabe-se que as plantas desempenham sinalização rápida em longas distâncias, usando as clássicas ações potenciais que têm impactos em diversos processos na planta (BALUSKA et al., 2005).

Recentes avanços em fisiologia vegetal e ecologia têm revelado que as plantas podem na verdade ser consideradas como organismos inteligentes mostrando uma complexa vida mediada preferencialmente pelas suas próprias raízes (TREWAVAS, 2003; BALUSKA, et al., 2004; GRUNTMAN; NOVOPLANSKY, 2004). As plantas recebem, armazenam e processam uma larga quantidade de informação sobre seu desenvolvimento, incluindo informação de plantas vizinhas e de outros organismos. No entanto as células de plantas não necessariamente precisam se estender em processos longos (axions) para contatar seus vizinhos (TREWAVAS, 2003).

Assim sendo, este trabalho tem como objetivo fornecer uma visão a respeito do termo neurobiologia de plantas, relacionando a transmissão de sinais e informações envolvidas em correntes elétricas, sinapses e mecanismos de defesa pelas plantas.

Hipóteses que alicerçam o termo *inteligência* em plantas

Aprendizagem (tentativa-erro)

Em animais, crescimento e desenvolvimento referem-se às modificações morfológicas e fisiológicas do indivíduo. Já em plantas, crescimento e desenvolvimento também incluem a adição de novos membros, ou o descarte de alguns dos membros velhos, o que é chamado de confederação democrática (FIRN, 2004).

O aprendizado pelo organismo requer dois termos: (i) um objetivo (ou ponto de partida), usualmente determinado dentro do avanço, e (ii) um erro indicando que o mecanismo quantifica quão próximo o comportamento mudado e recém-construído se aproxima do objetivo, como, por exemplo, uma pessoa aprendendo a andar de bicicleta. O processo de aprendizagem requer uma contínua mudança de informação e conhecimento do atual comportamento até o objetivo, em certa ordem para corrigir este e direcionar o mais próximo e futuro comportamento visando à conquista do objetivo (TREWAVAS, 2003).

O fato de que muitos exemplos de comportamento oscilatório ocorrem em órgãos efêmeros também gera uma dúvida se algum benefício se acumularia a partir da

obtenção de uma habilidade de aprender. Têm-se, como exemplo, raízes que crescem a partir do estímulo gravitotrópico. Essas na verdade são raízes diferentes no início e no final do processo. Se a raiz é exposta a um estímulo gravitacional duas vezes, 12 horas depois, o segundo estímulo iniciará uma nova resposta nas células que não têm necessariamente experimentado o primeiro estímulo, e daí elas não podem de maneira útil terem aprendido. A partir daí se nota a diferença existente entre animais e plantas, sendo que a mão não possui memória quando está sendo queimada, mas o cérebro controlando a mão possui o conhecimento suficiente de uma experiência de aprendizagem obtida antes para tomar uma atitude adequada (FIRN, 2004).

Memória

O termo utilizado como memória em plantas pode ser quantificado por alguns comportamentos verificados em condições de campo. Podemos citar as plantas em crescimento com suas raízes pré-expostas a baixos níveis de cádmio ou sais, que podem se desenvolver normalmente, mesmo quando forem aplicadas concentrações letais. A exposição moderada a baixas temperaturas ou a reduzida oferta de água habilita a planta a sobreviver e crescer em taxas menores após o déficit hídrico severo e com temperaturas drasticamente baixas (TREWAVAS, 2003).

Qualquer mudança iniciada na raiz beneficia todo o organismo, sendo esta uma das principais formas de percepção das alterações do ambiente pelas plantas. A aprendizagem observada nos pré-tratamentos e a memória obtida a partir desses pode ser considerada por períodos de tempo e é por isso que as plantas aprendem. Essa aprendizagem com os pré-tratamentos pode ser facilmente transtornada pela reversão ocasional das condições normais de crescimento. Mesmo os sinais mais fortes acima citados são claramente experimentados pelas raízes, sendo depois adaptados para as demais partes da planta (TREWAVAS, 2003).

Pode-se destacar também quanto à memória em plantas, a exposição breve a baixas temperaturas; mecanismo que pode tornar a planta mais tolerante a temperaturas extremas e letais, sendo denominada de termotolerância induzida (TAIZ; ZEIGER, 2002).

Outro exemplo que pode ser comparado com uma planta é o sistema de aquecimento em um apartamento. A fonte do total de calor para o apartamento é controlada por sensores internos e externos ligados ao envio e ao retorno deste calor pelos canos. A saída da fonte de calor é proporcionalmente regulada pela demanda encontrada. Para antecipar a demanda, são utilizadas as medições de temperaturas obtidas pelos sensores internos e externos ligados ao controle central da fonte de calor. Dessa forma ocorre a transferência da informação até a fonte (centro de controle), a qual mede a quantidade de calor a ser demandada pelo sistema. Em outras palavras, algumas camadas de controle operando em níveis superiores, amplamente monitoradas pelo estado de maior fluxo dentro e fora do sistema, podem fornecer adequadamente um sistema regulado, robusto e versátil que trabalharia na maioria dos ambientes (FIRN, 2004).

Objetivo (Ponto de partida)

Em uma semente existem claros objetivos de dispersão, sobrevivência e germinação no tempo certo. A habilidade de alcançar os objetivos tem sido melhorada a par-

tir das gerações que têm sobrevivido às variações nas condições de sobrevivência, no ciclo de vida das plantas, incluindo o ambiente. Muitos organismos são multifuncionais e crescem em ambientes heterogêneos. Alguns do total desses objetivos devem ser flexíveis e necessariamente baseados em compromissos conservativos (TREWAVAS, 2003).

A capacidade funcional variável de cada unidade da planta permite no estado atual e em curto prazo a funcionalidade que precisa ser conhecida. Por exemplo, a capacidade de troca de gases das folhas na planta é em parte determinada pelo número e abertura de estômatos, e variando mais tarde para uma forma mais efetiva, dando controle operacional às folhas em ambientes variados. Além do mais, em condições ambientais variáveis, as experiências com folhas em desenvolvimento podem diferir consideravelmente das experiências com folhas adultas. Sendo assim para um organismo podem existir um ou mais objetivos de desenvolvimento e alguns objetivos operacionais. Modificando o ambiente, o resultado final deve fornecer suficiente flexibilidade funcional para suportar eficientemente qualquer mudança que seja operada (TREWAVAS, 2003).

Em condições de estresse a planta não pode se permitir perder água, ocorrendo respostas ao longo das células, da parede e dos tecidos, no sentido de se evitar a perda de água. Estes componentes (célula, parede e tecidos) não reconhecem condições de estresse por eles mesmos. Eles recebem alguma resposta programada e a partir desse momento eles mudam, no sentido de contribuir para a união da forma física da planta. O mais importante significa dizer que é pela união econômica que a planta alcança o fundamental objetivo comum a todas as criaturas viventes (sobrevivência e reprodução), por possuir ambos uma maneira flexível de controlar o número e os tipos de órgãos (órgãos podem ser formados e descartados), e por permitir a cada um deles uma considerável autonomia funcional. A seleção em plantas tem favorecido a modulação de organismos flexíveis em que a estrutura interna é apenas um de muitos diferentes resultados possíveis (TREWAVAS, 2003).

Deteção do erro

O mecanismo de deteção de erro é responsável por fazer um julgamento do estado atual contra o estado de referência (objetivo). Este elemento precisa também ser considerado por uma perspectiva de resposta adaptativa das plantas (TREWAVAS, 2003). Quando as folhas são carentes de água, os estômatos reduzem a abertura do ostíolo, mas a tendência da planta é alterar a taxa de crescimento (STALFELT, 1929, *apud* RASCHKE, 1979). Raschke (1970) detectou oscilações na média de abertura estomática determinada por porometria em diferentes regiões da folha de milho durante o período diurno. Johnsson (1976) concluiu que tanto a aprendizagem (*feedback*) quanto a contínua procura por alimento são mecanismos envolvidos na correção do erro otimizando a abertura estomática.

Transmissão de sinais

Corrente Elétrica em plantas

Em comparação com o sistema nervoso de animais, no qual o controle do metabolismo e das reações é centralizado, o controle em plantas é descentralizado. Isto pos-

sibilita à planta iniciar seu crescimento independentemente ou desenvolver atividades metabólicas em certas regiões, como por exemplo, de que maneira um ramo deve crescer, dependendo do vento, do ângulo de luminosidade, do corpo da planta e de sua inteira arquitetura (TREWAVAS, 2005).

A comunicação em curtas distâncias difere consideravelmente da comunicação em longas distâncias; como um regulamento, elas se complementam. A comunicação intercelular informa às outras partes da planta a respeito dos eventos específicos nos órgãos ou em regiões da planta (especialmente em plantas grandes), como por exemplo, a produção de açúcar nas folhas, a reprodução das flores e a utilização de fotoassimilados pelas raízes (XOCONOSTLE et al., 1999).

As primeiras evidências de sinais elétricos foram obtidas por Luigi Galvani em 1791, em células musculares de animais. A partir daí Alexander von Humboldt (1797) desenvolveu aproximadamente 4000 experimentos, todos com animais e plantas. Ele concluiu que a natureza bioelétrica de plantas e animais está baseada nos mesmos princípios. Depois, Emil Du Bois-Reymond (1848) usou um galvanômetro para medir o potencial elétrico entre uma superfície intacta e a ponta do corte de fibras nervosas (primeiro trabalho sobre potencial elétrico na membrana). Ele descobriu que um estímulo mecânico e elétrico causa um rápido sinal negativo (negativo de Schwankung). Este experimento foi nomeado por ele como ação potencial (AP) (BRENNER et al., 2006).

Existem dois tipos de sinalização elétrica a longas distâncias em plantas: ações potenciais (APs) e ondas de baixa potencial (slow wave potencial – SWP) ou variações potenciais (VPs). Os tipos de sinalização são ocasionados por uma momentânea despolarização no potencial da membrana, sinais compartilhados em um período refratário e um intervalo de tempo necessário, antes que o outro sinal possa ser induzido ou propagado. APs são induzidas nas células após o decréscimo do potencial na membrana além do valor limiar (aparecendo como papel principal os canais de íons). Já as SWPs (VPs) são induzidas pelo rápido aumento do turgor da célula (BRENNER et al., 2006).

APs seguem o princípio do tudo-ou-nada aparecendo em amplitudes totais, produzindo numa constante, enquanto que SWPs (VPs) são sinais graduados de tamanho variável. Enquanto os canais de Cálcio, Cloro e Potássio estão envolvidos no mecanismo iônico de APs em plantas, VPs estão envolvidas a um breve desligamento de prótons H^+ da ATPase, em adição a um possível envolvimento com os canais de íons ainda não identificados. No geral, a despolarização é revertida mais lentamente nas SWPs (VPs) do que nas APs. Daí, o termo SWPs (slow wave potencial – onda de baixo potencial) ou variação de potencial (VP) (BRENNER et al., 2006).

Ações potenciais foram detectadas em duas espécies: *Dionaea muscipula* e *Mimosa pudica*. Kunkel (1878) e Bose (1907, 1926) mediram a ação potencial em plantas *Mimosa pudica* onde eles perceberam um visível movimento dos folíolos. Dutrochet e Pfeffer (1872, 1906) desenvolveram um experimento que constituiu na interrupção das células da bainha vascular a partir de uma incisão, sendo que a excitação foi propagada além do corte. Desta forma os autores concluíram que o estímulo deve mover através da bainha vascular, em particular no xilema. Já Haberlandt cortou a parte do caule onde está localizada a bainha celular e concluiu que certas partes do floema fazem parte do caminho responsável pela excitação; uma hipótese que é confirmada por estudos recentes com *Mimosa* e outras espécies (STAHLBERG, 2006).

O floema é um tecido específico da planta importante para o transporte de nutrientes e moléculas metabolizadas pela planta, como, por exemplo, o RNA mensageiro (RNAm). As células das plantas são conectadas via plasmodesmas. Estes canais de co-

nexão possibilitam o fluxo de pequenas moléculas, bem como íons, metabólitos e hormônios, e permite mudança seletiva (exclusão por tamanho limite) de macromoléculas como proteínas, RNAs e até mesmo corpos celulares. Os plasmodesmas integram vários tipos de comunicações, tanto local quanto em longa distância (BALUSKA et al., 2004).

Uma vez estando dentro do sistema de transporte, o RNAm pode alcançar todas as partes da planta de uma forma relativamente rápida. Esses RNAs conseguem controlar as quantidades de outras proteínas. Determinada estrutura da planta contém informações dos tecidos locais, como por exemplo, sobre a condição física geral da planta e sua interação com o ambiente. Para sinalização em longas distâncias as proteínas desenvolvem um importante papel. O movimento das proteínas e suas informações são influenciados pelo RNAm do caule e das folhas transportados para as raízes e flores. O movimento de proteínas se deve ao fluxo de RNAm que atravessa os plasmodesmas, ligado ao fluxo do floema (XOCONOSTLE et al., 1999).

Muitas plantas podem eficientemente produzir sinais elétricos na forma de ações potenciais (APs) e em ondas de baixo potencial (SWP). Normalmente em longas distâncias a propagação desses sinais provém das células da bainha vascular. *Dionea* pode propagar APs com alta eficiência e velocidade sem o uso da bainha vascular, provavelmente porque as células dela estão eletricamente associadas aos plasmodesmas (STAHLBERG, 2006).

Sinapses

A maioria das células da parte aérea e da raiz possui como característica uma fórmula tubular, que adere firmemente em células com pouca expansão como as células que atravessam a parede. Estas células são atravessadas por numerosos plasmodesmas e estes constituem os pólos presentes nas extremidades das células. Recentes avanços no entendimento do processo e na condução da auxina através do transporte polar têm confirmado que esses pólos agem como plataformas para o transporte polar da auxina (BALUSKA et al., 2005).

No transporte de auxina célula-célula, estão presentes transmissores e receptores específicos como glutamato, GABA (gama-aminobutírico), acetilcolina e glicina, que interagem com moléculas para realizarem a rápida comunicação célula-célula na planta. Baluska et al. (2004) ressaltam que o GABA é rapidamente produzido sob diversas situações de estresse e pode ser transportado de célula-célula através dos tecidos das plantas.

Neurotransmissores (Auxina)

Neurotransmissores e o transporte célula-célula da auxina explicariam muitas das habilidades únicas desta molécula sinalizadora, que é considerada apenas como um fitohormônio. Auxina é umas das mais antigas moléculas sinalizadoras e o seu modo de ação também se encaixa como um critério de morfogenia. Esta pequena molécula sinalizadora integra função hormonal, morfogênica e transmissora, fazendo com que os estudos a respeito da auxina sejam extremamente complicados (BALUSKA et al., 2005).

O transporte polar de auxina ocorre de célula-célula, via simplasto-apoplasto e está inerentemente ligado à sinalização baseada na regulação do crescimento e da pola-

ridade das plantas. Por exemplo, o corpo da planta é moldado em resposta aos gradientes do ambiente, particularmente à luz e à gravidade (FIRN, 2003; MUDAY et al., 2003). No entanto, não está claro por que a auxina é transportada via apoplasto, evitando os canais citoplasmáticos dos plasmodesmas, os quais possuem diâmetro que poderiam facilmente acomodar muitas moléculas de auxina. Isto sugere a presença de um mecanismo ativo que previne a entrada da auxina nos plasmodesmas e implica um benefício funcional por incluir uma etapa apoplástica no transporte polar de auxina (SAMAJ et al., 2002).

A maioria da auxina presente na planta flui para baixo ao longo do vetor gravidade. Auxina é transportada de uma forma transcelular do ápice da parte aérea para o ápice da raiz dentro da parte central do caule. Em restrição à raiz, o fluxo acropetal (de baixo para cima) de auxina é redirecionado ao fluxo basipetal (de cima para baixo), que se encontra no córtex. Este transporte transcelular, bem como o transporte polar de auxina, é mediado por carreadores da família PIN, que são geralmente considerados ativos na membrana plasmática (BENNETT, 2003; SWARUP, 2003).

Mecanismos de defesa

Substâncias químicas sinalizadoras são as mais velhas formas de sinais usados por qualquer organismo: micróbios, fungos, animais e plantas (WITZANY, 2007). Elas são transmitidas via líquidos dentro do ambiente e podem ser distribuídas e percebidas através da atmosfera. As folhas sempre emitem substâncias voláteis em pequenas doses, mas dentro de um contexto específico de infestação por insetos parasitas elas emitem maiores quantidades. Isto permite a elas atacar diretamente parasitas por produzir substâncias que os coíbem, ou indiretamente, por atrair outros insetos que são inimigos naturais dos parasitas. Estas substâncias voláteis são percebidas pelas plantas vizinhas, permitindo a elas iniciar uma pré-emissão de respostas de defesa (PARE; TUMLINSON, 1999).

Quando as plantas são atacadas por pragas, elas desenvolvem substâncias imunes que funcionam de uma mesma maneira como nos animais (NURNBERGER et al., 2004). Plantas injuriadas produzem substâncias aromáticas que alertam as outras. Estas plantas advertidas, rapidamente produzem enzimas que fazem com que as folhas não sejam palatáveis para insetos herbívoros. As plantas são organismos ativos (PEAK et al., 2004) que identificam suas pragas e ativamente promovem os inimigos dessas pragas (VAN DER PUTTEN et al., 2001).

Em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), por exemplo, várias estratégias coordenadas de defesa contra infestação de ácaros têm sido descobertas. Primeiro, elas mudam seu aroma fazendo com que elas não sejam atrativas aos ácaros. A partir daí, as plantas emitem aromas que são percebidos por outras plantas, e assim os feijões ao redor fazem precisamente a mesma coisa para se prevenir do ataque dos ácaros. Algumas das substâncias emitidas têm efeito de atrair outros ácaros que comem os ácaros vermelhos (PEARCE; RYAN, 2003; MITHOFER et al., 2005).

As raízes de plantas possuem a capacidade de produzir uma grande variedade de metabólitos secundários, muitas com propriedades citotóxicas, em ordem a prevenir a disseminação de micróbios, insetos e outras raízes de plantas (BAIS et al., 2003; WALKER et al., 2003). Dentro da posição de defesa, elas podem interromper a comunicação de microrganismos parasíticos de tal forma que a coordenação interna do comportamento do grupo parasítico entre em colapso.

Conclusão

O conceito de inteligência em plantas foi desenvolvido para ajudar a preencher uma lacuna, no intuito de enfatizar o indivíduo que sofre seleção natural ligado a forma. Aprendizagem e memória requerem uma investigação mais detalhada, e a inteligência em plantas, uma maior atenção. Precisamos de mais informações ligadas à comunicação em nível de tecido e célula, e a respeito da distribuição de todos os sinais pelos receptores que têm sido descobertos recentemente. Compreendendo este complexo comportamento da planta ligado ao campo da Neurobiologia de plantas, serão requeridos esforços combinados de cientistas de diversos conhecimentos e de todas as disciplinas.

Referências

- BAIS, H. P. et al. How plants communicate using the underground information superhighway. *Trends in Plant Science*. United Kingdom, vol. 9, p. 26-32, 2003.
- BALUSKA, F. et al. Root apices as plant command centres: the unique, 'brain-like' status of the root apex transition zone. *Biology*. Bratislava, vol. 59, n. 13, p. 7-19, 2004.
- BALUSKA, F. et al. Plant synapses: actin-based domains for cell-to-cell communication. *Trends in Plant Science*. U.K, vol. 10, p. 106-111, 2005.
- BONKE, M. et al. Lessons from the root apex, in: *Intercellular Communication in Plants*. *Annual Plant Reviews*. Oxford, vol. 16, p. 199-223, 2005.
- BRENNER, E, D. et al. Plant neurobiology: an integrated view of plant signaling. *Trends in Plant Science*. United Kingdom, vol. 11, n. 2, p. 413-419, 2006.
- BENNETT, I.J.; McDAVID, D.A.J.; McCOMB, J.A. The influence of ammonium nitrate, pH and indole butyric acid on root induction and survival in soil of micropropagated *Eucalyptus globulus*. *Biologia Plantarum*, v. 47, p. 355-360, 2003.
- FAUX, M. C. & SCOTT, J. D. *Trends Biochem. Sci.* 21, p. 312-315, 1996.
- FIRN, R. Plant Intelligence: an Alternative Point of View. *Annals of Botany*. United Kingdom, vol. 93, p. 345-351, 2004.
- FIRN, J. Auxin transport - shaping the plant. *Curr. Opin. Plant Biology*, vol. 6, p. 7-12, 2003.
- GALVANI, L. *De viribus Electricitatis in Motu Musculari Commentarius*. Bon. Sci. Art. Inst. Acad. Comm. 7, 363-418, 1791.
- GOLZ, J, F. Lessons from the vegetative shoot apex, in: *Intercellular Communication in Plants*. *Annual Plant Reviews*. Oxford, vol. 16, p. 147-177, 2005.
- GRUNTMAN, M; NOVOPLANSKY, A. Physiologically mediated self/non-self discrimination in roots. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, vol. 101, p. 3863-3867, 2004.

- HUMBOLDT, A. *Versuche über die gereizte Muskel - und Nervenfasern nebst Vermuthungen u`ber den chemischen Process des Lebens in der Thier und Pflanzenwelt*. Posen, 1797.
- JOHNSON, H. B. Plant pubescence: an ecological perspective. *Botanical Review*, v. 43, n. 3, p. 233-253, 1975.
- KANT, M. R. et al. Differential Timing of Spider Mite-Induced Direct and Indirect Defenses in Tomato Plants. *Plant Physiology*. USA, vol. 135, p. 483-495, 2004.
- MITHÖFER, A. et al. Effects of Feeding Spodoptera littoralis on Lima Bean Leaves. II. Continuous Mechanical Wounding Resembling Insect Feeding Is Sufficient to Elicit Herbivory-Related Volatile Emission. *Plant Physiology*. USA, vol. 137, p. 1160-1168, 2005.
- MUDAY, G.K. et al. Vesicular cycling mechanisms that control auxin transport polarity. *Trends Plant Sci*. vol. 8, p. 301-304, 2003.
- NÜRNBERGER, T. et al. Innate immunity in plants and animals: striking similarities and obvious differences. *Immunological Review*. USA, vol. 198, p. 249-266, 2004.
- PARE, P. W; TURLINSON J. H. Plant Volatiles as a Defense against Insect Herbivores. *Plant Physiology*. USA, vol. 121, p. 325-331, 1999.
- PEAK, D. et al. Evidence for complex collective dynamics and emergent-distributed computation in plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. USA, vol. 101, p. 981-922, 2004.
- PEARCE, G; RYAN, C. Systemic signalling in tomato plants for defense against herbivores: isolation and characterization of three novel defense-signalling glycopeptide hormones coded in a single precursor gene. *Journal of Biological Chemistry*. USA, 2003.
- RASCHKE, K. Stomatal responses to pressure changes and interruptions in the water supply of detached leaves of *Zea mays* L. *Plant Physiology*, vol. 45, p. 415-423, 1970.
- RASCHKE, K. Movements of stomata. Physiology of movements. *Encyclopedia of plant physiology*, new series, vol. 7. New York: Springer-Verlag, pp. 383-442, 1979.
- SAMAJ, J. et al. Involvement of the mitogen-activated protein kinase SIMK in regulation of root hair tip growth. *EMBO J*, vol. 21, p. 3296-3306, 2002.
- STALHBERG, R. Historical Overview on Plant Neurobiology. *Plant Signaling & Behaviour*, Washington, vol. 1, n. 1, p. 6-8, 2006.
- STENHOUSE, D. *The evolution of intelligence - a general theory and some of its implications*. London: George Allen and Unwin, 1974.
- STONE, J, M; WALKER, J. C. *Plant Physiol*. USA, n. 108, pp. 451-457, 1995.
- SWARUP, R; BENNETT, M. Auxin transport: the fountain of life in plants? *Dev. Cell* , vol. 5, p. 824-826, 2003.
- TAIZ L.; ZIEGER E. *Plant Physiology*. 3rd edition. Sinauer Assoc. 2002.

TREWAVAS, A. How plants learn. Commentary. *Institute of Cell and Molecular Biology*. Scotland. Vol. 96, p. 4216-4218, 1999.

TREWAVAS, A. Aspects of plant intelligence. *Annals of Botany*. Scotland, vol. 92, p. 1-20, 2003.

TREWAVAS, A. Green plants as intelligent organisms. *Trends in Plant Science*. Edinburg, vol. 10, n. 09, p. 413-419. 2005.

VAN DER PUTTEN, W. H. et al. Linking above- and below ground multitrophic interactions of plants, herbivores, pathogens, and their antagonists. *Trends in Ecology and Evolution*. USA, vol. 16, p. 547-554, 2001.

XOCONOSTLE, C. et al. Plant paralog to viral movement protein that potentiates transport of mRNA into the phloem. *Science*, vol. 283, p. 94-98, 1999.

WALKER, T. S. et al. Root exudation and Rhizosphere Biology. *Plant Physiology*. USA, vol. 132, p. 44-51, 2003.

WITZANY, G. Bio-communication of Plants, in: Nature Precedings, 2007, Philosophische Praxis. *Nature Precedings*. Capturado em 15 de dez. 2007. Online.
Disponível em: <http://hdl.handle.net/10101/npre.2007.1429.1>

Cadeia logística – coleta a granel de leite

Supply chain – bulk collection of milk

Vanessa Júnia Machado¹
Bruno Bernardes de Andrade²

1. Graduanda em Agronomia pelo UNIPAM. e-mail: vjunia01@globo.com
 2. Engenheiro Agrônomo. e-mail: brunbernardes@hotmail.com
-

Resumo: A distribuição física de um produto não representa apenas um custo para as empresas, trata-se de uma potente ferramenta de marketing competitivo. Com uma distribuição mais eficiente, as empresas podem atrair novos consumidores oferecendo melhores serviços, entregas mais rápidas ou preços menores por meio de melhorias em armazenamento e distribuição de seus produtos. Muitas empresas declaram que seu objetivo principal de distribuição física é entregar os produtos certos, nos lugares certos e pelo menor custo, porém isso oferece pouca orientação real, pois nenhum sistema de distribuição física pode, simultaneamente, maximizar os serviços aos consumidores e minimizar os custos de distribuição. Com a alteração da forma de armazenamento e coleta de leite pela Instrução Normativa número 51, do Ministério da Agricultura e Abastecimento, o produtor e as agroindústrias do setor se viram obrigados a se adequar a esta nova regra logística, que foi o resfriamento do leite na propriedade rural e sua coleta a granel. O gerenciamento eficiente da logística no setor leiteiro pode proporcionar ganhos significativos aos produtores e laticínios, à medida que são racionalizados os custos de armazenamento e da coleta e a frota utilizada.

Palavras-chave: Cadeia logística. Planejamento. Mercado.

Abstract: The physical distribution of a product not only represents a cost to business, it is a powerful tool for competitive marketing. With a more efficient distribution, companies can attract new customers by offering better services, quicker delivery and lower prices through improvements in storage and distribution of products. Many companies say their main goal of physical distribution is to deliver the right products in the right places and at lower cost, but it offers little real guidance, since no physical distribution system can simultaneously maximize consumer services and minimize costs distribution. With the change of form for storage and collection of milk for the Instruction number 51, from Ministry of Agriculture and Supply, producers and the agribusiness sector have been forced to adapt themselves to this new logistic rule, which was the cooling of milk in farm and its collection in bulk. The efficient management of logistics in the dairy sector can provide significant gains to producers and dairy, as they are streamlined and storage costs of collection and fleet use.

Key words: Supply chain. Planning. Market.

Introdução

Uma empresa deve ter como propósito criar valor para os clientes a fim de ganhar a fidelidade deles por toda a vida. Assim, esta empresa deve compreender as necessidades dos clientes e a maneira pela qual eles podem ser atendidos. Seus produtos devem ser reconhecidos como representantes de um grande valor de troca.

Para tais metas, a empresa deve garantir que seus produtos estejam disponíveis aos seus clientes por tempo indeterminado e qualidade esperada. A tarefa de planejar e controlar a produção e distribuição dos produtos é uma questão de logística.

O funcionamento das empresas sob essa lógica motivou a abordagem de gestão de cadeias de suprimento, cujo princípio básico é assegurar maior visibilidade dos eventos relacionados à satisfação da demanda, com o objetivo de minimizar os custos das operações produtivas e logísticas entre as empresas, constituintes do fluxo de materiais, componentes e produtos acabados (CHRISTOPHER, 1998)

Segundo Harrison (2003), a logística é responsável por fornecer fluxo de materiais, no que se refere aos bens físicos, partindo dos fornecedores, passando pelos centros de distribuição e chegando às lojas, e fluxo de informações, no que se refere aos dados sobre demanda, partindo dos consumidores e voltando à área de compras e aos fornecedores, de modo que o fluxo de materiais possa ser planejado e controlado com precisão.

A abertura de mercado a partir do início da década de noventa, no século XX, expôs o setor leiteiro nacional a uma concorrência mais acirrada, especialmente frente aos países do Mercosul. Este fato impôs uma série de mudanças ao setor, tanto para produtores quanto para indústrias. O processo se tornou possível pela introdução de equipamentos de refrigeração nas fazendas produtoras, por meio de ação conjunta entre empresa e produtores, e pela adequação da frota de transporte pelas empresas. Estes investimentos permitiram um conjunto de modificações na logística que alterou o quadro de fornecedores e toda a operação de compra e captação de leite.

Além da logística, a coleta de leite a granel produziu inúmeras transformações no agronegócio do leite. Esse sistema de coleta reduziu os custos de captação da matéria-prima, eliminou postos de resfriamento e aumentou a qualidade do leite que chega para processamento nas indústrias. O processo consiste na coleta do produto *in natura* resfriado nas propriedades diretamente para os caminhões-tanques isotérmicos. Isso possibilita que o leite recolhido na propriedade conserve suas propriedades pelo resfriamento imediato. (MARTINS, et al., 2004b)

Assim, na cadeia produtiva do leite também há todo um processo logístico envolvido, e no presente trabalho será abordado apenas um elo desta cadeia: a coleta a granel.

Cadeia logística: conceitos

Uma cadeia de suprimentos como um todo vai desde produtos primários até a venda do produto para o consumidor final. Em geral, usa-se uma analogia com o fluxo de água de um rio, descrevendo a organização próxima da fonte como *a montante* e as que estão próximas do cliente final como *a jusante*.

A cadeia logística engloba o suprimento de matérias-primas, de componentes e de produtos acabados, a movimentação interna de materiais, o recebimento, o armazenamento, o controle e o apoio ao esforço de vendas dos produtos finais, até a colocação do produto acabado no cliente (consumidor final ou cliente industrial).

O processo envolve uma administração integrada e sistêmica entre os ambientes interno e externo da sua empresa. Considera-se como ambiente externo o relacionamento da sua empresa com fornecedores, clientes, distribuidores e empresas de transporte. O ambiente interno é a composição das partes ligadas diretamente ao apoio logístico e às outras áreas funcionais da empresa.

Assim, o foco da estratégia de gerenciamento da cadeia de suprimento como um todo está alinhado entre os membros da cadeia de suprimento, em que o cliente final é o membro-chave. O grau de satisfação do cliente com o produto acabado depende do gerenciamento do fluxo de materiais e do fluxo de informações ao longo da cadeia de suprimento. Gattorna (1998) afirmou que “os materiais e produtos acabados fluem pela cadeia de suprimentos tão somente por causa do comportamento do cliente no final da cadeia”.

Transformações da cadeia logística

O processo da abertura de mercado e globalização da economia transformou o comportamento dos mercados nos segmentos de Serviços, Varejo e Indústria, aumentando consideravelmente a competitividade dentro destes segmentos.

Atender às necessidades dos clientes (consumidores finais e *business to business*) sempre foi um dos objetivos focados pelas empresas, embora nem sempre tenham conseguido atingi-los plenamente, visto que a estrutura organizacional é complexa, não permitindo a visualização do contexto geral da empresa, mas sim algumas de suas partes.

Segundo Harrison (2003), a cadeia de suprimento precisa priorizar as capacidades que dão a cada produto sua vantagem competitiva. Existem muitas maneiras pelas quais um produto concorre no mercado. Talvez determinado produto seja algo ao qual ninguém se compara em termos de preço, ou talvez ofereça um produto tecnicamente superior. Apesar do desenvolvimento de um novo produto ter implicações logísticas, a principal vantagem da logística é a disponibilidade do produto no mercado a um custo baixo.

Ampliando os objetivos de desempenho para a cadeia logística, segundo Harrison (2003), existem cinco maneiras de competir por meio de logística: qualidade, velocidade, tempestividade, flexibilidade e custo:

- a vantagem da qualidade: o objetivo mais básico é realizar processos em toda a cadeia de suprimentos de modo que o produto final faça o que deve ser feito. A qualidade é o aspecto mais visível da cadeia. A indisponibilidade do produto, bem como defeitos e entregas atrasadas, são sintomas de problemas de qualidade nos processos. Tais problemas são visíveis para o cliente final e influenciam de maneira negativa na fidelidade do cliente;
- a vantagem da velocidade: o tempo mede quanto tempo um cliente precisa esperar para receber determinado produto ou serviço. Esse tempo pode variar de zero a meses ou anos. O fator tempo pode ser utilizado para conseguir pedidos de empre-

- sas que aprenderam que alguns clientes não querem esperar e estão dispostos a pagar um pouco mais por isso;
- a vantagem da tempestividade: a questão tempo não envolve apenas rapidez, envolve também o cumprimento do que foi prometido. As empresas que não oferecem disponibilidade instantânea precisam dizer ao cliente quando o produto ou serviço será entregue. A tempestividade da entrega mede o sucesso da organização em cumprir essas promessas;
 - a vantagem da flexibilidade: apesar de fazer as coisas da mesma maneira e no mesmo tempo poder ser uma política excelente do ponto de vista de manter os custos baixos, poucos mercados estão afinados com uma maneira tão idealizada de fazer negócios. Uma cadeia de suprimento precisa ser responsiva a novos produtos e mercados e precisa mudar a demanda do cliente. Isso significa que ela tem de ser capaz de modificar o que já está feito;
 - a vantagem do custo: o custo é importante para todos os processos da cadeia de suprimento. Baixos custos se traduzem em vantagens no mercado em termos de preços baixos ou margens altas, ou um pouco de cada. Muitos produtos competem especificamente com base em preços baixos. Isso é sustentado do ponto de vista de uma cadeia de suprimento pela fabricação, distribuição e atendimento de baixo custo.

Referindo-se à cadeia logística da pecuária leiteira, após a instituição da Instrução Normativa número 51, de 18 de setembro de 2002, do Ministério da Agricultura e Abastecimento, a coleta a granel em latões de 50 litros e sem refrigeração foi proibida, obrigando as empresas a se adequar à nova forma de coleta do leite: refrigerado cru coletado em caminhões com tanques isotérmicos.

Outra alteração que se fez necessária foi a adequação dos equipamentos para armazenamento do leite nas fazendas, com o uso de refrigerador de expansão, o qual mantém o leite cru resfriado a uma temperatura média de 4° C, conforme determina a Instrução Normativa número 51, do Ministério da Agricultura e Abastecimento.

Em consequência da refrigeração e armazenamento do leite ainda na fazenda, mudanças foram implementadas ao longo da cadeia. A principal, do ponto de vista econômico, foi a possibilidade de coleta da matéria-prima em dias alternados. Desta forma, além da otimização de cada rota individualmente, o mesmo veículo se responsabiliza por várias rotas diárias, pois é dedicado a esta operação e não há mais urgência no recolhimento do produto (FONSECA, 2004).

Por outro lado, o gerenciamento eficiente da logística pode proporcionar ganhos significativos, à medida que são racionalizados os custos da coleta e a frota utilizada. A racionalização diária das rotas permite a transparência quanto aos resultados econômicos da frota, viabilizando alternativas de gerenciamento quanto à destinação dos veículos, busca de negócios complementares no período de entressafra e utilização de parcerias com autônomos, para a redução do volume de capital imobilizado nos ativos (caminhões) de alta especificidade. Fundamentalmente, a racionalização da coleta melhora o gerenciamento das variáveis mais relevantes do custo de captação, que são o volume de leite coletado, a quilometragem percorrida na coleta, que formam o indicador da densidade (litros de leite por km), e o número de veículos apropriados às condições da coleta.

Uma vez que tal processo seja implementado, os benefícios do projeto podem ser visualizados nos seguintes níveis:

- aumento na renda do produtor, obtido pelos menores custos de transporte e com rateio adequado destes custos;
- modernização do processo logístico, com aumento na eficiência na cadeia; e
- sustentabilidade no desenvolvimento regional.

Uma vez que os seguidores do mercado passem também a adotar tal processo, os benefícios em nível de cadeia podem ser antevistos como a sustentabilidade do negócio do leite nos pequenos e médios laticínios, com aumento na rentabilidade da empresa; aumento da competitividade da cadeia nacional; e aumento da produção nacional de leite.

O desenvolvimento de uma ferramenta de gestão nestes moldes pode implicar profundas transformações na coleta de leite no Brasil. Atualmente, apesar da pressão de produtos importados, normalmente subsidiados na origem, o processo de coleta é feito, em geral, de forma empírica. Isto não representa um atraso tecnológico do setor, haja vista que mesmo na logística desenvolvida para empresas industriais, a ferramenta deste nível tecnológico não é algo tão presente no mercado, principalmente, uma ferramenta customizada. A disseminação do uso de ferramentas com este perfil pode ser um marco na logística do agronegócio brasileiro e do leite, particularmente, considerando-se o imenso potencial de redução de custos (MARTINS et al., 2004a).

Entendendo o processo da cadeia logística

Um dos fatores fundamentais para a otimização da cadeia logística é entender o fluxo de informações que origina o processo operacional. Este fluxo leva em consideração a integração entre as atividades pertinentes ao funcionamento do fluxo operacional desejável para atingir os objetivos traçados, permitindo ganhos de escala no transporte e armazenagem, flexibilidade nas negociações, dimensionamento adequado dos lotes de compra, redução de perdas no transporte e armazenagem, minimização dos conflitos internos, redução dos tempos de transporte e espera e atendimento adequado às necessidades dos clientes internos e externos.

Na Figura 1 pode-se observar que a cadeia é interdependente, e cada elo é fundamental para o bom funcionamento da cadeia de suprimentos.

Nos processos para produtos existentes, a empresa deve observar a demanda dos clientes, deve verificar se seus produtos estão chegando aos consumidores finais conforme esperado, conferir o nível de estoque, de modo que não venha a faltar matéria-prima nem atingir altos custos de armazenagem, além de entregar ao cliente o produto demandado.

Para produtos novos, a empresa deve investir em pesquisas de viabilidade do produto, planejar a compra e armazenamento de matéria-prima, em que a escolha de um fornecedor adequado é parte importante, pois assegura a qualidade desta e a certeza de recebimento de insumos na quantidade e prazos acordados. O novo produto deve atender a todas as exigências de fabricação, e o consumidor deve enxergar neste novo produto ou serviço a qualidade esperada.

O funcionamento das atividades da cadeia logística

Uma empresa deve estar preparada para garantir o perfeito funcionamento de todos os elos da cadeia, planejando todos os custos envolvidos no processo, os materiais necessários e o prazo para cada etapa.

Segundo Dias (1997), as deficiências do controle de materiais normalmente são mostradas por reclamações contra sintomas específicos e não por críticas diretas a todo sistema. Alguns destes sintomas encontrados normalmente são: periódicas e grandes dilatações dos prazos de entrega para os produtos acabados e dos tempos de reposição para matéria-prima; quantidades maiores de estoque, enquanto a produção permanece constante; elevação do número de cancelamentos de pedidos ou mesmo devoluções de produtos acabados; variação excessiva da quantidade a ser produzida; produção parada frequentemente por falta de material; falta de espaço para armazenamento; baixa rotação dos estoques, obsolescência em demasia.

Segundo Harrison (2003), a gestão estratégica da cadeia de suprimento envolve melhorar a maneira como as coisas são feitas, aprimorando o desempenho em longo prazo. A modelagem da cadeia de suprimentos mostra que os custos de fabricação e de distribuição, bem como os estoques, podem ser otimizados apesar de o atendimento ao cliente ser maximizado.

Os custos de itens como materiais utilizados, energia e salários são, todos, contados a serem pagas. Christopher (1998) afirmou que os problemas com a contabilidade de custos, no que diz respeito à logística, podem ser vistos da seguinte forma: os custos reais de atendimento a diferentes tipos de clientes, canais e segmentos de mercado são mal compreendidos; os custos são coletados em um nível de agregação muito alto; o custo é orientado para funções em vez de para as saídas da produção; e a ênfase em alocar os custos totalmente aos produtos ignora os custos referentes aos clientes.

Harrison (2003) citou ainda que a contabilidade de custos tradicional é inútil na tomada de decisões relativas à logística, porque é insensível a processos e aos geradores de custos. A contabilidade de custos tradicional tende a abandonar os lucros de produtos de alto volume e exagerar os lucros de produtos de baixo volume/alta variedade.

A coleta de leite a granel visa a atender todos os pontos citados acima, uma vez que o produto tem suas propriedades nutricionais garantidas pela refrigeração, há maior controle de qualidade do produto e a coleta otimizada reduz custos do processo de coleta, transporte e recepção deste na agroindústria.

Tecnologia da informação aplicada à cadeia logística

A complexidade das cadeias de suprimento aumentou significativamente nos últimos anos. Ao mesmo tempo, a tecnologia criou uma mudança na maneira pela qual as empresas podem planejar, sincronizar e executar os planos de sua cadeia de suprimento. Entretanto, muitas empresas não adaptaram seus regimes de medição de desempenho para alinhá-los com o desempenho da cadeia de suprimento. As medidas de desempenho tradicionais dentro da organização possuem várias deficiências significativas. Elas sempre são focalizadas em funções, rastreando as atividades individuais: isso pode promover a otimização da função em vez de otimizar todo o sistema da cadeia de suprimentos.

Sistemas integrados relacionam-se com uma visão holística da empresa, em que o gerente enxerga a empresa como um todo por intermédio da soma de suas partes integrantes. O processo geralmente inicia-se pelo marketing passando pelas áreas funcionais da empresa até chegar ao cliente.

A rastreabilidade de produtos é hoje um grande diferencial para as empresas que buscam a competitividade permanente, porque ela permite o acompanhamento de um produto em todas as suas fases do ciclo de vida. A partir de um número de referência (lote) as empresas têm condições de identificar problemas em qualquer parte da cadeia.

Diversas empresas já adotam a rastreabilidade em seus processos produtivos, inclusive as agroindústrias (SALGADO, 2003). Desta forma, as empresas podem garantir a confiabilidade em seus produtos já que tem todos os processos mapeados.

A racionalização da coleta de leite implica definir um modelo a ser adotado, com o objetivo de minimizar o percurso da frota, passando por todas as propriedades e principalmente solucionar o problema da gestão logística de captação de leite, aumentando a eficiência do transporte. O maior entrave a esta racionalização é a grande dispersão das propriedades rurais e a falta de um sistema de georreferenciamento das estradas rurais. (MARTINS et al., 2004b)

O planejamento é uma ferramenta indispensável para que o gerente de cadeia logística possa tomar decisões de curto, médio e longo prazo. Essa ferramenta parte do pressuposto de que o administrador deve enxergar a empresa como um todo (a integração da logística com as outras áreas da empresa) e em todos os níveis de administração (estratégico, gerencial e operacional). A Figura 2 descreve um modelo proposto para a estrutura do planejamento da cadeia produtiva (SALGADO, 2003).

Considerações finais

Após a implementação da Instrução Normativa número 51, do Ministério da Agricultura e Abastecimento, apesar da pressão e da mudança geral no setor de coleta e distribuição de leite, os produtores, cooperativas e laticínios ganharam uma potente ferramenta para atrair novos consumidores oferecendo melhores serviços, entregas mais rápidas ou preços menores por meio de melhorias em armazenamento e distribuição de seus produtos.

Muitas empresas, incluindo as agroindústrias, podem entender que seu objetivo principal de distribuição física é entregar os produtos certos, nos lugares certos e pelo menor custo, porém isso oferece pouca orientação real, pois nenhum sistema de distribuição física pode, simultaneamente, maximizar os serviços aos consumidores e minimizar os custos de distribuição.

Para se planejar um sistema de distribuição, deve-se estudar as exigências dos consumidores e as ofertas dos concorrentes. A empresa precisa estabelecer objetivos de distribuição para orientar seu planejamento de modo a criar um sistema que maximize o custo de atingir seus objetivos, a cadeia logística.

Desta forma, a cadeia logística engloba o suprimento de matérias-primas, componentes e produtos acabados, a movimentação interna de materiais, o recebimento, o armazenamento, o controle e o apoio ao esforço de vendas dos produtos finais, até a colocação do produto acabado no cliente (consumidor final ou cliente industrial).

Na captação do leite, o gerenciamento eficiente da logística proporciona ganhos significativos, à medida que são racionalizados os custos de armazenamento (com o resfriamento do leite *in natura* na propriedade rural), os custos da coleta e a frota utilizada. A racionalização diária das rotas permite a transparência quanto aos resultados econômicos da frota, viabilizando alternativas de gerenciamento quanto à destinação dos veículos, bem como garantir a qualidade do leite coletado.

Contudo, o desenvolvimento de uma ferramenta de gestão nestes moldes pode implicar profundas transformações na coleta de leite no Brasil. Atualmente, apesar da pressão de produtos importados, o processo de coleta é feito geralmente de forma empírica. Isso não representa um atraso tecnológico do setor. A disseminação do uso de ferramentas com este perfil pode ser um marco na logística do agronegócio brasileiro e do leite, particularmente considerando-se o imenso potencial na redução de custos.

Referências

- CHRISTOPHER, M. *Logistics and supply chain management*. Londres: Financial Times/Prentice Hall, 1998.
- DIAS, M. A. P. *Administração de materiais: uma abordagem logística*. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1997.
- FONSECA, A. G. N. *Efeito da substituição da coleta em latões pela coleta a granel na estrutura de captação de leite*. São Carlos, SP - UFSCar. Dissertação de Mestrado, 2004.
- GATTORNA, J. *Strategic supply chain alignment: best practice in supply chain management*. Aldershot: Gower, 1998.
- HARRISON, A., SLACK, N., CHAMBERS, S. *Administração da Produção*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MARTINS, R. S., LOBO, D. S., ROCHA JÚNIOR, W. F., OLIVEIRA, H. F., MARTINS, P. C., YAMAGUCHI, L. C. T. Desenvolvimento de uma ferramenta para a gestão da logística da captação de leite de uma cooperativa agropecuária. *Gestão e produção*, v. 11, n. 3, p. 429-440, set.-dez. 2004a.
- MARTINS, R. S., LOBO, D. S., ROCHA JÚNIOR, W. F., OLIVEIRA, H. F., MARTINS, P. C., YAMAGUCHI, L. C. T. Logística da captação de leite: o caso da cooperativa agropecuária Castrolândia. *XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção*. Florianópolis, nov. 2004b.
- KOTLER, P. *Administração de Marketing*. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- SALGADO, P. *Supply Chain*. ESPM, Uberlândia, 2003.
- ZYLBERSZTAJN, D. *Estruturas de governança e coordenação do agribusiness: uma aplicação da nova economia das instituições*. São Paulo. Tese de Livre Docência - FEA/USP.

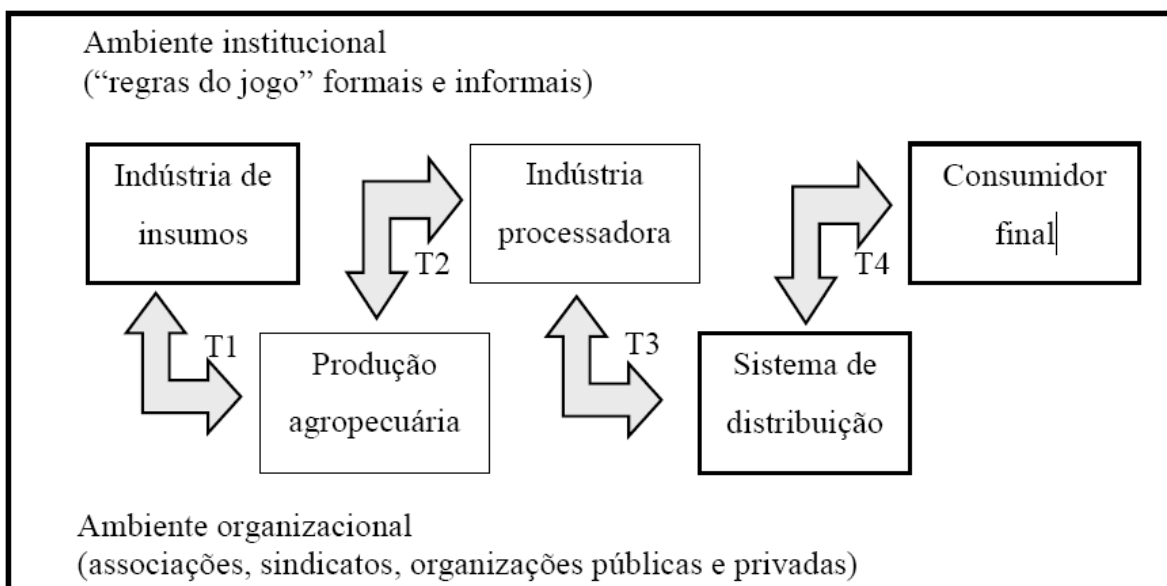


Figura 1 – Sistema agroindustrial. Adaptado de ZYLBERSZTAJN (1995).

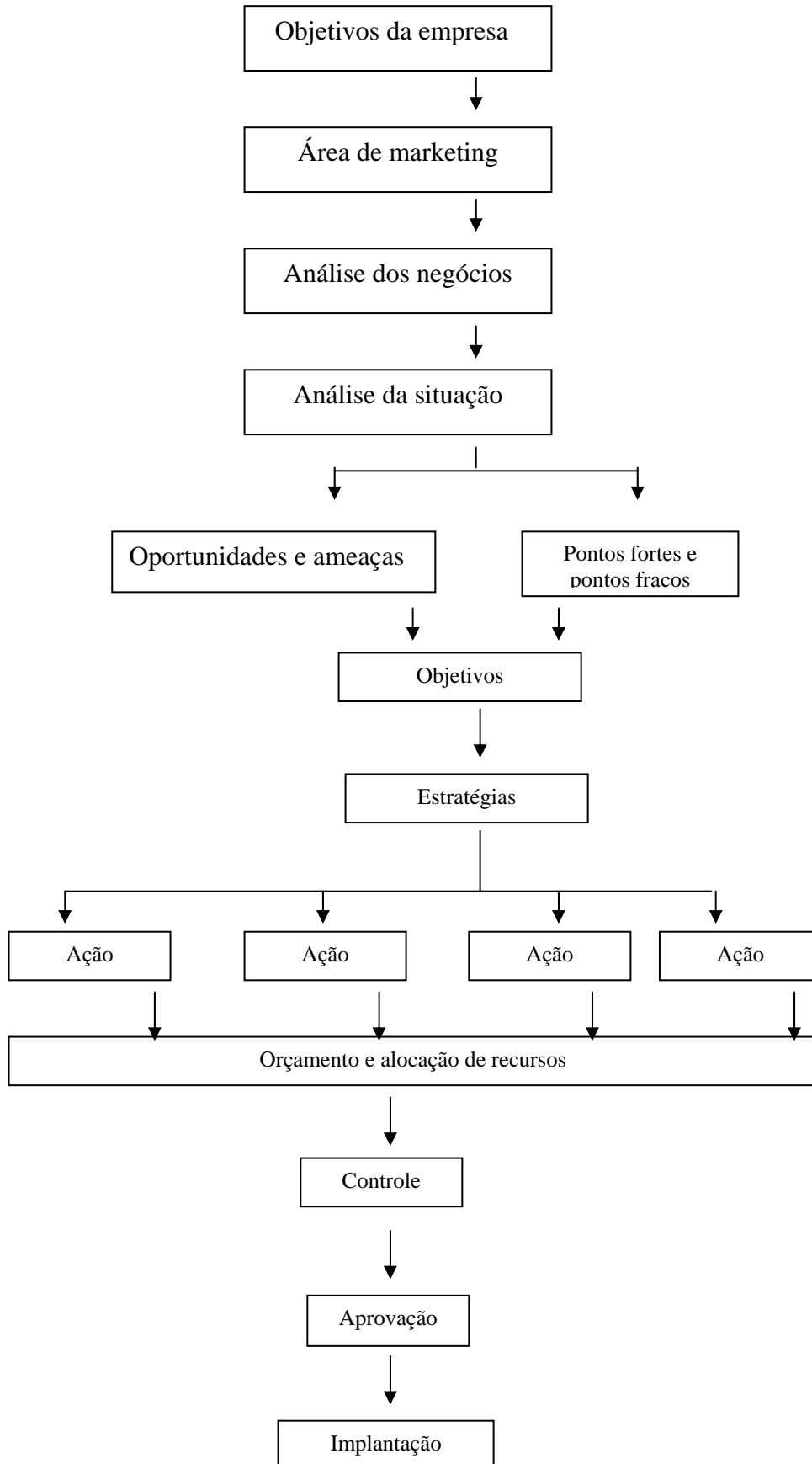


Figura 2 - Estrutura do planejamento da cadeia. Adaptado de SALGADO (2003).

Avaliação do desempenho agrônômico de cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) para a região de Patos de Minas-MG

Evaluation of the agronomic performance of grain sorghum cultivars (*Sorghum bicolor* L. Moench) for the region of Patos de Minas-MG

*Elmiro Correa Peres¹; Cícero Augusto Guimarães Fuga¹;
Daniel Célio Gonçalves¹; Walter Vieira da Cunha²*

1. Graduando do curso de Agronomia, Centro Universitário de Patos de Minas, MG
 2. Professor Doutor do Centro Universitário de Patos de Minas
-

Resumo: Com o objetivo de avaliar o desempenho agrônômico de vinte e cinco cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) para região de Patos de Minas-MG, sendo cinco comerciais e vinte pré-comerciais, em que se avaliou quanto ao número de dias do plantio até o florescimento, a maturação fisiológica, a altura de planta e a produtividade, conduziu-se o presente trabalho no Campus Experimental do Centro Universitário de Patos de Minas-UNIPAM. As cultivares utilizadas foram CNPMS: 0307001, 0307041, 0307043, 0307047, 0307061, 0307063, 0307071, 0307087, 0307091, 0307095, 0307101, 0307107, 0307111, 0307127, 0307131, 0307301, 0307341, 9920044, 9920045, 0144013, Testemunha 01, Testemunha 02, Testemunha 03, Testemunha 04 e Testemunha 05, sendo as cinco testemunhas as cultivares comerciais. O delineamento experimental utilizado foram blocos casualizados com três repetições, em que cada parcela era constituída de duas fileiras de 5 metros espaçadas de 0,5 m. As avaliações foram realizadas durante toda a fase da cultura. A análise de variância foi realizada utilizando-se o Teste de F e as médias comparadas por Duncan a 5% de probabilidade. A cultivar que obteve menor número de dias do plantio ao florescimento foi a Testemunha 01 com 57 dias. Para maturação fisiológica a Testemunha 01 obteve maior precocidade, com 105 dias. Para altura de planta, obtiveram menor altura as cultivares CNPMS 307095 e CNPMS 307341, ambas com 99 cm. A que obteve maior produção foi CNPMS 307341 com 6.839 kg/ha⁻¹. A maturação fisiológica está amplamente correlacionada com o florescimento.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor* L. Moench; Cultivares; Desempenho agrônômico.

Abstract: In order to evaluate the agronomic performance of twenty-five cultivars of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) for the region of Patos de Minas, being five commercial and twenty cultivars pre-commercial, where it was evaluated the number of days from planting until the flowering, the physiological maturity, the plant height and productivity; this work was conducted in the Experimental Campus of the Centro Universitário de Patos de Minas-UNIPAM. The cultivars used were CNPMS: 0307001, 0307041, 0307043, 0307047, 0307061, 0307063, 0307071, 0307087, 0307091, 0307095, 0307101, 0307107, 0307111, 0307127, 0307131, 0307301, 0307341, 9920044, 9920045, 0144013, Witness 01, Witness 02, Witness 03, Witness 04

and Witness 05, and the five witnesses are commercial cultivars. The experimental design was a 5 x 5 lattice with three replications; each plot consisted of two rows of 5 meters spaced of 0.5 m. The evaluations were performed throughout the phase of culture. The analysis of variance was performed using the F test and the averages compared by Duncan at 5% probability, and carried out the Pearson correlation coefficient. The cultivar that received fewer days from planting to flowering was Witness 01 with 57 days. As for physiological maturity the Witness 01 obtained higher precocity with 105 days. For plant height the cultivars that obtained smallest height were the cultivars CNPMS 307095 and CNPMS 307341, both with 99 cm. The highest production was obtained from the CNPMS 307341 with 6.850 kg/ha⁻¹. The physiological maturity is broadly correlated with flowering.

Keywords: *Sorghum bicolor* L. Moench; Cultivars; Agronomic performance.

Introdução

A demanda de grãos no Brasil cresce sistematicamente e mais de 95% dessa demanda é atualmente atendida pela cultura do milho. Por outro lado, mesmo com o significativo aumento nas safras brasileiras de milho, ainda há dificuldades para o atendimento a essa demanda em expansão, tendo em vista o crescimento dos setores da avicultura, da suinocultura e da bovinocultura. Uma parte da demanda brasileira de grãos, estimada entre 10 e 20%, pode ser atendida com maior economicidade com a cultura do sorgo (ARQUIVO DO AGRÔNOMO, 2002).

A cultura do sorgo granífero está concentrada nos Estados das regiões Centro-Oeste e Sudeste, os quais respondem por 85% da produção total do país. Goiás, com 700,3 mil toneladas, lidera o ranking dos Estados brasileiros. Nesse Estado, a área de sorgo cresceu 12%, enquanto a da cultura concorrente (milho safrinha) decresceu 5%. Em Mato Grosso, o segundo maior produtor com 291,5 mil toneladas, a área do sorgo aumentou 45,5%, bem mais que a do milho safrinha (6%). Já em Mato Grosso do Sul, o terceiro maior produtor nacional com 226,9 mil toneladas, os aumentos de área do sorgo e do milho safrinha foram praticamente iguais (CONAB, s.d).

A agroindústria de carnes está cada vez mais interessada em aumentar o consumo de sorgo em dietas de monogástricos. Estima-se que a produção de grãos de sorgo poderá se elevar até 5 milhões de toneladas nesta década, sem risco de excesso de oferta, uma vez que o balanço demanda/oferta de milho está ajustado, e mais recentemente o país recomeçou a exportar este cereal com bons resultados financeiros para produtores e exportadores. Cada vez mais o sorgo passa a assumir papel estratégico para a consolidação de uma política de exportação de milho, quer sob a forma direta ou agregada em carnes de aves e suínos (RIBAS, 2005).

A planta do sorgo se adapta a uma gama de ambientes, principalmente sob condições de deficiência hídrica, desfavoráveis à maioria de outros cereais. Essa característica permite que a cultura seja apta a se desenvolver e se expandir em regiões de cultivo com distribuição irregular de chuvas e em sucessão a culturas de verão (SANTOS; TARDIN, 2007).

Devido ao grande aumento da demanda do sorgo no Brasil, faz-se necessária a busca de novas cultivares produtivas e adaptadas para as mais diversas regiões do país. Com isso, este trabalho objetivou avaliar o desempenho agrônomico de 25 cultivares de sorgo granífero, sendo 20 em fase de pré-lançamento e 5 comerciais para a região de Patos de Minas-MG.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2009 no Campo Experimental do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), no município de Patos de Minas-MG, que está localizado na região Sudeste, a uma altitude média de 800 m. O município apresenta clima tropical de altitude. A precipitação varia de 1.400mm a 1.800mm, com chuvas regulares nos meses de outubro a março e uma estação seca de abril a setembro.

O preparo do solo constituiu de duas gradagens, seguido do sulcamento. A adubação de plantio utilizada foi 300 kg/ha⁻¹ do formulado 06-24-16, de acordo com a análise de solo e o boletim de 5º aproximação de Minas Gerais. A semeadura ocorreu no dia 25 de março de 2009, colocando-se 15 sementes por metro linear a uma profundidade de 3 cm, com um espaçamento de 0,5m. A linha de plantio recebeu uma leve compactação para que as sementes tivessem um bom contato com o solo. Aos 15 dias após a emergência, realizou-se um desbaste, deixando-se 10 plantas/metro, quando se obteve uma população final de 200.000 plantas/ha⁻¹. O controle das plantas daninhas foi feito 30 dias após emergência com a aplicação de Atrazine na dose de 1,5L/ha do ingrediente ativo.

A adubação de cobertura foi realizada após 35 dias da emergência, manualmente, na dose de 200 kg/ha⁻¹ do formulado 20-00-20.

O delineamento experimental utilizado foram blocos casualizados com três repetições. A parcela foi constituída por duas fileiras de 5m de comprimento.

O experimento conteve um total de 25 cultivares, sendo vinte em fase de pré-lançamento da Embrapa e cinco testemunhas, estas cultivares comerciais (Quadro 1).

O experimento foi conduzido em condições de sequeiro. Para o controle de pragas foi utilizado Espinosade na dosagem de 35g i.a./ha⁻¹ e Fenpropatrina na dosagem de 30ml i.a./ha⁻¹, com o propósito de controlar a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Não foi realizada nenhuma aplicação de produtos para o controle de doenças.

Para controlar o ataque de pássaros, sacos de papel com capacidade de 5kg foram colocados em todas as plantas recobrimdo toda a panícula.

Avaliaram-se os seguintes parâmetros: número de dias do plantio até o florescimento, número de dias do plantio até a maturação fisiológica, altura de plantas (cm) e produção (Kg ha⁻¹).

A primeira variável analisada foi o número de dias do plantio, até que 50% das plantas de cada parcela estivessem na fase de floração (EMBRAPA, 2008).

Para a avaliação da maturação fisiológica, foi anotado o número de dias do plantio até que 50% das panículas de cada parcela estivessem na fase de maturação, retirando-se um grão do terço médio da panícula e identificando se o hilo do grão apresentava coloração de marrom a preto. A avaliação de florescimento e a avaliação de maturação fisiológica foram realizadas em dias distintos, ou seja, a partir do primeiro dia de avaliação foi feito o constante monitoramento com avaliações diárias até que todas as parcelas fossem avaliadas, já que as cultivares apresentavam ciclos diferentes, sendo umas cultivares mais precoce que as outras (EMBRAPA, 2008).

Já para a variável altura de planta, a mesma foi determinada antes da colheita, medida da superfície do solo ao ápice da panícula. Tal medida se deu por meio da média de altura de 5 plantas de cada parcela (EMBRAPA, 2008).

Para a avaliação da produtividade foram colhidas 10 panículas aleatoriamente de cada parcela, sendo posteriormente trilhada e determinada a umidade, corrigindo o peso dos grãos para uma umidade de 13%, pesando-os em seguida (EMBRAPA, 2008). A colheita do experimento foi manual, cortando as panículas com o auxílio de uma tesoura.

Após a realização das avaliações e posteriormente à colheita do experimento, os dados foram submetidos à análise de variância, teste de Duncan. O programa utilizado foi o GENES da Universidade Federal de Viçosa (CRUZ, 1997).

Resultados e discussão

A análise de variância revelou que para todos os parâmetros analisados houve diferença significativa, sendo que para florescimento (dias), altura de plantas (cm) e maturação fisiológica (dias), houve diferença a nível de 1% e para produtividade (kg/ha) a nível de 5% (Tabela 1).

Da mesma forma Mariguele & Silva (2002) encontraram diferenças significativas ao avaliar o florescimento e a altura de plantas em diferentes cultivares de sorgo granífero em Mossoró-RN. Resultados semelhantes também foram observados por Costa & Azevedo (1997), quando avaliaram cultivares de sorgo granífero para a região de Ouro Preto d'Oeste-RO.

Trabalho realizado por Pompeu et al. (2005) mostrou que diversas cultivares de sorgo, entre elas cultivares comerciais e outras em fase de teste, apresentaram comportamento diferente quanto ao desempenho agrônomo, como florescimento, altura de plantas, maturação fisiológica e produtividade, sendo que alguns materiais avaliados também eram da Embrapa Milho e Sorgo.

Os coeficientes de variação para todos os parâmetros analisados estão dentro dos padrões exigidos, devido à complexidade do trabalho e ao fato de estar avaliando várias cultivares de caracteres genéticos distintos, e as mesmas sendo influenciadas pelo ambiente.

Na Tabela 1 são apresentadas as médias de florescimento (dias), altura de plantas (cm), maturação fisiológica (dias) e produtividade (kg/ha) das cultivares de sorgo granífero avaliadas em Patos de Minas-MG.

Para o número de dias de florescimento a cultivar mais precoce foi a Testemunha 01, sendo que a cultivar CNPMS 9920044 foi a mais tardia, sendo que a primeira apresentou um potencial parecido com a Testemunha 04, que é um material comercial indicado às condições de cerrado. Segundo Pompeu et al. (2005), os materiais precoces são mais desejáveis para regiões de clima semi-árido, considerando que os mesmos apresentam como vantagem a antecipação na disponibilidade de grãos, minimizando os problemas decorrentes de estiagens.

A cultivar que se destacou entre as demais quanto ao menor número de dias para a maturação fisiológica foi a Testemunha 01 com 105 dias. Já a que obteve um maior número de dias para maturação fisiológica foi a CNPMS 9920044 com 116 dias.

Trabalhando com diversas cultivares de sorgo foi constatado que a maturidade fisiológica das sementes ocorre em torno de 47 dias após a plena floração para a porção apical, e em torno de 54 dias, para a porção média e basal. Com relação às sementes de sorgo, comprovou-se que o surgimento da “camada negra”, utilizada para constatar o ponto de maturação fisiológica da semente, progredia do ápice para a base da panícula (EASTIN et al., 1973).

Segundo Bittencourt et al. (1991), é de grande importância a avaliação da maturação fisiológica, pois ela compreende um processo em que modificações morfológicas e funcionais ocorrem no óvulo fertilizado, atingindo seu clímax quando a semente apresenta o máximo poder germinativo e vigor, o que poderia ser interessante para o uso dessas sementes em casos de materiais em fase de testes, visto que possibilitaria uma maior rapidez e aproveitamento do tempo por parte do melhorista para um novo plantio na mesma região ou em outra região para novas avaliações.

Para altura de plantas, o material que apresentou altura superior foi a cultivar CNPMS 307071 (122 cm). Observou-se que as menores alturas foram das cultivares CNPMS 307095 e CNPMS 307341 (99 cm). Todas as cultivares apresentaram aptidão para colheita mecanizada, uma vez que não ultrapassaram 122 cm. Ainda segundo Pompeu et al. (2005), a altura de planta é uma característica de grande relevância na escolha da cultivar a ser plantada, já que plantas de menor porte (abaixo de 150 cm) apresentam aptidão quanto à colheita mecanizada, e as plantas de maior porte podem apresentar dupla aptidão para a produção de grãos e de forragem. A altura da planta é importante para sua classificação relacionada ao seu porte, podendo variar desde 40 cm até 400 cm, e a altura da planta é controlada por quatro pares de gens principais (dw1, dw2, dw3 e dw4), os quais atuam de maneira independente e aditiva, sem afetar o número de folhas e a duração do período de crescimento (MAGALHÃES et al., 2000).

A produtividade de grãos variou entre as cultivares de 2.700 a 6.850 kg ha⁻¹. Destacam-se a cultivar em fase de teste CNPMS 307341, que obteve a maior produção (6.850kg ha⁻¹), diferenciando-se estatisticamente apenas das cultivares CNPMS 307063, e Testemunha 04, com uma produção de 3.350 e 2.700kg/ha⁻¹ respectivamente. No ensaio realizado, sete cultivares produziram acima dos valores esperados pela Embrapa Milho e Sorgo na Região dos Cerrados, em torno de 6.000 kg/ha⁻¹. Uma provável causa para cultivares que obtiveram menor produção pode ser o fato de não estarem bem adaptadas às condições edafoclimáticas da região.

Conclusão

A cultivar que obteve menor número de dias do plantio ao florescimento foi a Testemunha 01 com 57 dias, e a mais tardia foi a CNPMS 9920044 com 67 dias. Para a maturação fisiológica, a cultivar que apresentou maior precocidade foi a Testemunha 01 com 105 dias.

As cultivares CNPMS 307095 e CNPMS 307341 obtiveram a menor altura entre as plantas (99 cm).

As cultivares CNPMS 307063 e Testemunha 04 obtiveram menor produtividade ao serem comparadas com as demais cultivares avaliadas.

A maturação fisiológica está amplamente correlacionada com o florescimento. A cultivar que se mostrou mais promissora foi a CNPMS 307341.

Referências

ARQUIVO DO AGRÔNOMO. *Encarte de informações agronômicas n.º 100*. Sete Lagoas-MG, Dezembro 2002.

BITTENCOURT, J. F. N.; SADER, R.; Maria, M. R. G.; TOLEDO, N. M. P. Maturação Fisiológica de sementes de girassol CV. Contisol. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 13, n. 2, p. 81-85, 1991.

CONAB: Disponível em:<www.conab.gov.br> Acesso em: 06/05/2009 as 9:35:02hs

COSTA, N. de L. & AZEVEDO, D. M. P. de. *Avaliação de cultivares de sorgo granífero em Rondônia*. Porto Velho-RO: Embrapa-CPAF/RO, 1997. 4P. (Embrapa-CPAF/RO. Comunicado Técnico, 125.).

CRUZ, C.D. *Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 442p.

EASTIN, J.D.; HULTQUIST, J.H. & SULLIVAN, C.Y. Physiologic maturity in grain sorghum. *Crop Sci.*, Madison, 13(2):175-8, 1973.

EMBRAPA. *Plano experimental: ensaio de avaliação de cultivares de sorgo granífero 2008*. Sete Lagoas-MG.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; SCHAFFERT, R. E. *Fisiologia da planta de sorgo*. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 46p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 3).

MARIGUELE, K. H. & SILVA, P. S. L. *Avaliação dos rendimentos de grãos e forragem de cultivares de Sorgo granífero*. Caatinga, Mossoró-RN, 15(1/2):13-18, dez. 2002.

POMPEU, Roberto Claudio Fernandes e et. al. *Características agronômicas de cultivares de Sorgo granífero no estado do Ceará*. 42ª Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005 Goiânia-GO. Disponível em:<<http://www.neef.ufc.br/asbz0530.pdf>>. Acesso em: 02 Abr. de 2009 às 16h45min.

RIBAS, P. M. Importância econômica, in: *EMBRAPA Milho e Sorgo. Cultivo do Sorgo*. 2005. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cinptia.embrapa.br>>. Acesso em: 02 Abr. de 2009 as 15h35min.

SANTOS, F. G. & TARDIN, F. D. Cultivares, in: *Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção*, 2. Setembro, 2007. Versão Eletrônica - 3ª edição.

Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br>>. Acesso em: 24 Abril de 2009 às 09h45min.

Tabela 1. Médias de florescimento (dias), altura de plantas (cm), maturação fisiológica (dias) e produtividade (kg/ha) das cultivares de sorgo granífero avaliadas em Patos de Minas-MG.

Tratamentos		Flor. (dias)	Mat. Fis. (dias)	Altura (cm)	Prod. (Kg ha ⁻¹)
T1	CNPMS 307001	59 cd	108 bc	110 ab	4800 ab
T2	CNPMS 307041	61 bc	111 ab	108 ab	4800 ab
T3	CNPMS 307043	60 cd	111 ab	110 ab	6000 ab
T4	CNPMS 307047	60 cd	110 ab	107 ab	6150 ab
T5	CNPMS 307061	58 de	108 bc	119 a	4550 ab
T6	CNPMS 307063	58 de	107 cd	111 ab	3350 bc
T7	CNPMS 307071	62 bc	112 ab	122 a	5850 ab
T8	CNPMS 307087	61 bc	108 bc	113 ab	4550 ab
T9	CNPMS 307091	62 bc	112 ab	120 a	4800 ab
T10	CNPMS 307095	65 ab	112 ab	99 d	5200 ab
T11	CNPMS 307101	59 cd	108 bc	116 ab	5400 ab
T12	CNPMS 307107	59 cd	111 ab	110 ab	4450 ab
T13	CNPMS 307111	60 cd	110 ab	118 a	4900 ab
T14	CNPMS 307127	63 ab	113 ab	102 bc	6500 ab
T15	CNPMS 307131	63 ab	114 ab	112 ab	4900 ab
T16	CNPMS 307301	59 cd	107 cd	120 a	6150 ab
T17	CNPMS 307341	64 ab	112 ab	99 d	6850 a
T18	CNPMS 9920044	67 a	116 a	110 ab	6400 ab
T19	CNPMS 9920045	65 ab	114 ab	107 ab	4650 ab
T20	CNPMS 144013	60 cd	108 bc	116 ab	5500 ab
T21	Testemunha 01	57 e	105 d	116 ab	4100 ab
T22	Testemunha 02	62 ab	110 ab	112 ab	6300 ab
T23	Testemunha 03	62 ab	111 ab	100 cd	4250 ab
T24	Testemunha 04	59 cd	109 bc	115 ab	2700 c
T25	Testemunha 05	58 de	107 bc	118 a	4450 ab

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Quadro 1: Tratamentos utilizados no experimento.

Trat. 1	CNPMS 307001	Trat. 14	CNPMS 307127
Trat. 2	CNPMS 307041	Trat. 15	CNPMS 307131
Trat. 3	CNPMS 307043	Trat. 16	CNPMS 307301
Trat. 4	CNPMS 307047	Trat. 17	CNPMS 307341
Trat. 5	CNPMS 307061	Trat. 18	CNPMS 9920044
Trat. 6	CNPMS 307063	Trat. 19	CNPMS 9920045
Trat. 7	CNPMS 307071	Trat. 20	CNPMS 144013
Trat. 8	CNPMS 307087	Trat. 21	Testemunha 01
Trat. 9	CNPMS 307091	Trat. 22	Testemunha 02
Trat. 10	CNPMS 307095	Trat. 23	Testemunha 03
Trat. 11	CNPMS 307101	Trat. 24	Testemunha 04
Trat. 12	CNPMS 307107	Trat. 25	Testemunha 05
Trat. 13	CNPMS 307111	CNPMS: Cultivares codificadas	

Eficiência de fungicidas no controle da antracnose e da mancha angular do feijoeiro comum

Efficiency of fungicides in the control of the anthracnose and the angular leaf spot of the common bean

*Pedro Rogério de Araújo Lima¹; Bruno Sérgio Vieira²; Fausto Fernandes do Crato³
Everaldo Antônio Lopes²; João Paulo Júnior¹*

1. Graduado em Agronomia, Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM)
 2. Professor Doutor Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM)
 3. Graduando em Agronomia, Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM)
-

Resumo: A ocorrência de doenças é uma das principais causas de redução da produtividade no feijoeiro comum, podendo causar perdas totais na produção. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes fungicidas no controle da antracnose e da mancha angular em condições de campo e, conseqüentemente, mensurar a resposta na produtividade advinda deste controle. Utilizou-se o delineamento experimental blocos casualizados, constituído por sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 parcelas. Os tratamentos utilizados foram: 1) Água (testemunha); 2) piraclostrobina + metiram; 3) piraclostrobina; 4) meticonazole; 5) piraclostrobina + meticonazole; 6) azoxistrobina; 7) tiofanato metílico + tetraconazole. A aplicação dos fungicidas piraclostrobina + metiram, piraclostrobina e azoxistrobina reduziu em 40% a severidade da mancha-angular, em comparação com a testemunha. Por sua vez, a severidade dessa doença foi 75% menor em plantas tratadas com meticonazole, piraclostrobina + meticonazole e tiofanato metílico + tetraconazole, quando comparada com a testemunha. Considerando o controle da antracnose, as menores severidades da doença foram obtidas com a aplicação de piraclostrobina isoladamente ou em mistura com metiram ou meticonazole. Nos tratamentos em que foram aplicados a piraclostrobina e o meticonazole como ingrediente ativo, foram alcançados maiores índices de produtividade de grãos, superando em 22% a testemunha. Portanto, as aplicações dos fungicidas contendo a molécula piraclostrobina proporcionaram controle satisfatório da antracnose e da mancha-angular do feijoeiro, resultando em incremento na produtividade da cultura.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; *Pseudocercospora griseola*; *Colletotrichum lindemuthianum*; controle químico.

Abstract: The occurrence of diseases is one of the most important causes of the reduction of productivity in the common bean crop. The aim of this study was to evaluate the efficiency of different fungicides on the control of anthracnose and the angular leaf spot of the common bean under field conditions and, as a result, the production of the crop. The experimental design was the randomized blocks, with seven treatments and four replicates, resulting in 28 plots. The treatments were: 1) water (control); 2) pyraclostrobin + methiram; 3) pyraclostrobin; 4) meticonazole; 5) pyraclostrobin + meticonazole; 6) azoxystrobin; 7) thiophanate-methyl + tetraconazole.

zole. The application of the fungicides pyraclostrobin + methiram, pyraclostrobin and azoxystrobin reduced by 40% the severity of the angular leaf spot, in comparison to the control. In turn, the severity of this disease was reduced by 75% in plants treated with meticonazole, pyraclostrobin + meticonazole or thiophanate-methyl + tetraconazole, when compared to the control. Regarding the control of anthracnose, low values for severity were observed when plants were treated with the fungicide pyraclostrobin and the mixture of this molecule with methiram or meticonazole. In treatments that were applied to meticonazole and pyraclostrobin as active ingredients, higher rates of yield were achieved, exceeding 22% in the control. Therefore, the application of fungicides containing pyraclostrobin provided a satisfactory control of the anthracnose and the angular leaf spot of bean, which resulted in increasing of the production of grains of bean.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*; *Pseudocercospora griseola*; *Colletotrichum lindemuthianum*; chemical control.

No Brasil, o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) é cultivado durante todo o ano, em diversos ecossistemas, e vários fatores atuam limitando ou reduzindo a produção da cultura. Dentre estes fatores, a ocorrência de doenças é uma das principais causas de perdas de produção desta leguminosa. As chuvas frequentes e a alta umidade relativa do ar, aliadas à agressividade dos patógenos e à suscetibilidade dos cultivares, favorecem o aparecimento de doenças, principalmente na parte aérea das plantas, exigindo que medidas de controle sejam adotadas para evitar prejuízos econômicos (TANAKA, 1985; VIEIRA; RAVA, 2005).

Dentre as principais doenças da parte aérea do feijoeiro encontram-se a mancha-angular, causada pelo fungo *Pseudocercospora griseola*, e a antracnose, incitada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 1997; VALE; COSTA; ZAMBOLIM, 1997).

A mancha-angular ocasiona perdas que podem variar de 7 a 70%, dependendo, dentre outros fatores, da suscetibilidade do cultivar, do estágio fenológico da cultura, das condições ambientais e da patogenicidade dos isolados. Além das folhas, ocorre nas vagens, caules e ramos. Nas folhas primárias as lesões são mais ou menos circulares com halos concêntricos de cor castanho-escuro, e nas folhas trifoliadas, as lesões têm formato angular, característica que deu nome à doença. Nos caules e ramos, as lesões são alongadas, de coloração castanho-escuro. Nas vagens, as lesões são inicialmente superficiais, quase circulares, de coloração castanho-avermelhada com bordos escuros (EMBRAPA, 2007).

A antracnose afeta os genótipos suscetíveis cultivados em locais com temperaturas que variam de moderadas a frias e alta umidade relativa do ar em todo o mundo. Quanto mais precoce for o aparecimento da doença, maiores poderão ser as perdas, que podem atingir a 100%, quando são utilizadas sementes de baixa qualidade e quando as condições de ambiente são favoráveis ao desenvolvimento da enfermidade. A antracnose é mais fácil de ser reconhecida nas vagens, onde as lesões, que caracterizam os sintomas, se apresentam de forma arredondada, deprimida, de tamanho variável e com o centro claro, sendo delimitadas por um anel negro, um pouco saliente, rodeado por uma borda de cor café avermelhada. Quando as condições de umidade e temperatura são favoráveis, forma-se no centro das lesões uma massa de esporos de coloração rosada (EMBRAPA, 2007).

O método ideal de controle das doenças é o uso de cultivares resistentes. Todavia, o trabalho de melhoramento genético visando à resistência pode levar muito tempo e é difícil obter cultivares com resistência a várias doenças. Além disso, genótipos resistentes podem apresentar características agrônômicas inferiores aos suscetíveis, principalmente considerando o potencial produtivo. Dessa forma, uma das principais medidas de controle de doenças fúngicas que incidem sobre a parte aérea do feijoeiro é a aplicação de fungicidas (ITO et al., 2002). No entanto, o dinamismo do mercado de defensivos agrícolas resulta no lançamento de novos produtos praticamente a cada safra agrícola, e a eficiência de tais produtos deve ser constantemente avaliada em condições de campo.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes fungicidas no controle da antracnose e da mancha-angular em condições de campo e, conseqüentemente, mensurar a resposta na produtividade do feijoeiro advinda deste controle.

O experimento foi conduzido na Fazenda Alagoas, localizada no município de Patos de Minas, na região do Alto Paranaíba, MG, a uma altitude de 890 metros, com temperatura média de 21° C e pluviosidade média de 1400 mm por ano.

A semeadura do feijoeiro cultivar Pérola ocorreu no dia 16 de janeiro de 2008. Foi utilizado um espaçamento de 50 cm entre fileiras, com densidade de 15 sementes por metro linear, o que redundava numa população de 300 mil plantas/ha.

O experimento foi realizado em delineamento de blocos ao acaso (DBC), constituído por sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 parcelas. Cada parcela era composta por quatro linhas de feijoeiro com seis metros de comprimento. Para avaliação das variáveis relativas à produção e ao controle de doenças, a parcela útil foi representada pelas duas linhas centrais com quatro metros de comprimento.

Os tratamentos utilizados foram: 1) água (testemunha), no volume de 200 L ha⁻¹; 2) piraclostrobina + metiram (Cabrio Top®), na dose 1,5 Kg ha⁻¹; 3) piraclostrobina (Comet®), na dose de 0,6 L ha⁻¹; 4) meticonazole (Caramba®), na dose de 0,6 L ha⁻¹; 5) piraclostrobina + meticonazole (Comet® + Caramba®), nas doses de 0,6 L ha⁻¹ + 0,6 L ha⁻¹; 6) azoxistrobina (Amistar®), na dose 0,12 Kg ha⁻¹; 7) tiofanato metílico + tetraconazole (Cercobim® 700 + Domark®), nas doses de 0,5 kg ha⁻¹ + 0,5 L ha⁻¹. Foram realizadas três aplicações sequenciais para cada tratamento, aos 29 dias após o plantio (DAP), aos 44 DAP e aos 56 DAP, com pulverizador costal pressurizado e volume de calda de 200L ha⁻¹.

A severidade das doenças foi avaliada utilizando-se a Chave descritiva aritmética de Horsfall & Barrat, adaptada de Campbell & Madden (1990), 70 dias após o semeio, considerando infecções naturais dos patógenos. Nesta mesma data foi avaliada a desfolha das plantas. A colheita foi realizada aos 100 dias após o semeio, sendo quantificada a produtividade da cultura (peso fresco de grãos [kg/ha]).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico para microcomputadores Sisvar (FERREIRA, 2000), e os dados foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os fungicidas piraclostrobina + metiram, piraclostrobina e azoxistrobina, controlaram em 40% a mancha-angular em relação à testemunha, com níveis de severidade da doença variando entre 22 a 28% (figura 1A). Já os fungicidas meticonazole, a mistura deste com piraclostrobina, além da mistura tiofanato metílico + tetraconazole, re-

sultaram em controle da doença em níveis que atingiram 75% em relação à testemunha, com níveis de severidade de aproximadamente 10% (figura 1A).

Para a antracnose, a aplicação de piraclostrobina e a mistura desse fungicida com metiram ou meticonazole proporcionaram baixos níveis de severidade da doença (em torno de 7,5%) e apresentaram percentuais de controle superiores a 60% em relação à testemunha. Resultados semelhantes são descritos por Pereira et al. (2008), em que os melhores resultados no controle da antracnose da goiabeira, causada por *Colletotrichum gloeosporioides*, foram obtidos com tratamentos contendo a molécula piraclostrobina. O tratamento que apresentava a molécula azoxistrobina como ingrediente ativo não diferiu estatisticamente da testemunha quanto à severidade da doença (figura 1B).

Quanto à desfolha, a aplicação dos fungicidas meticonazole, piraclostrobina + meticonazole e tiofanato metílico + tetraconazole resultou em maior retenção foliar em feijoeiros tratados, em níveis de aproximadamente 20% a mais do que nas plantas testemunha (figura 1C). As estrobilurinas, dentre as quais se encontra a piraclostrobina, atuam na taxa de assimilação de carbono e nitrogênio, na partição de fitomassa seca, na maior taxa fotossintética, no aumento da atividade da enzima nitrato redutase, no atraso da senescência, no aumento da tolerância a estresses abióticos e no favorecimento do acúmulo de fitomassa e produção de grãos (FAGAN, 2007).

Nos tratamentos em que foram aplicados a piraclostrobina e o meticonazole como ingrediente ativo, foram alcançados maiores índices de produtividade de grãos, superando em 22% a testemunha. (figura 1D). Além da reconhecida ação fúngica da piraclostrobina, estudos têm demonstrado que a utilização de fungicidas a base de estrobilurinas promoveram aumentos na produtividade de culturas como feijão, milho e soja (GROSSMANN; RETZLAFF, 1997).

A mistura dos fungicidas piraclostrobina e meticonazole resultou em incremento de produtividade do feijoeiro e em redução de desfolha e da severidade da mancha angular e da antracnose.

Referências

BIANCHINI, A.; MARINGONI, A. C.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. Doenças do feijoeiro, in: KIMATI, H.; AMORIM, C.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (co-ords.). *Manual de Fitopatologia. Doenças das Plantas Cultivadas*. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997, v. 2, cap. 34, p. 376-399.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. *Introduction to Plant Disease Epidemiology*. New York: John Wiley, 1990.

EMBRAPA. *Doenças fúngicas – Mancha-angular. Embrapa Arroz e Feijão*. Santo Antônio de Goiás, GO. 2007. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/pragasedoencas/manchaangular.htm>. Acessado em: maio/2010.

FAGAN, E. B. *A cultura da soja: modelo de crescimento e aplicação de estrobilurina*. 2007. 84f. Dissertação (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura, Esalq, Piracicaba, 2007.

FERREIRA, D. F. 2000. *Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0*. Disponível em www.dex.ufla.br/~danielff/software.htm. Acesso em 27/03/05.

GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G. Bioregulatory effects of the fungicidal strobilurin kresoxim methyl in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pesticide Science*. Oxford, v. 50, p. 11-20, 1997.

ITO, M. F.; CASTRO, J. L.; SANTINI, A.; ITO, M. A. Controle químico de antracnose, mancha-de-alternaria e mancha-angular do feijoeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 27 (Suplemento): S121. 2002.

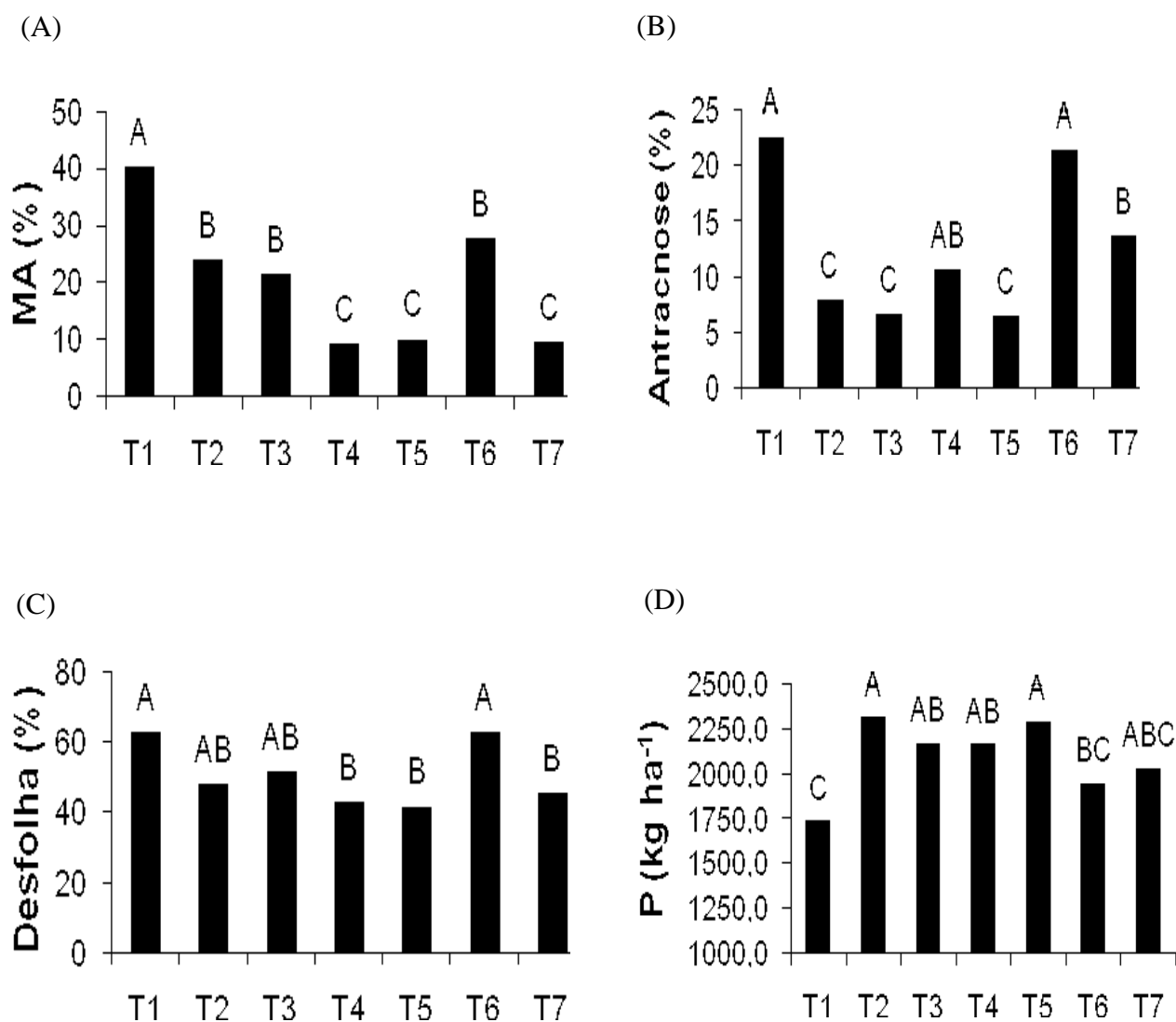
PEREIRA, F.; GAVA, F.; CASA, R. T.; KUHNEM JUNIOR, P. R.; BOLZAN, J. M. Desempenho de diferentes fungicidas no controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em goiabeira serrana. *Resumos expandidos/XX Congresso Brasileiro de Fruticultura 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*. 12 a 17 de Outubro de 2008, Vitória-ES.

TANAKA, M. A. Doenças em grandes culturas. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte: EPAMIG, ano 11, n. 123, p. 78-81, mar. 1985.

VALE, F. X. R.; COSTA, H.; ZAMBOLIM, L. Feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Controle de doenças, in: VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. (ed.). *Controle de doenças de plantas*. Viçosa: UFV, 1997, vol. I, p. 335-449.

VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. *Sementes de feijão*. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2005. 270 p.

Figura 1. (A) Severidade da mancha angular (MA), (B) Severidade da antracnose, (C) Desfolha, (D) Produtividade de grãos (P), Tratamentos: T₁ testemunha (água); T₂ (piraclostrobina + metiram); T₃ (piraclostrobina); T₄ (meticonazole); T₅ (piraclostrobina + meticonazole); T₆ (azoxistrobina) e T₇ (tiofanato metílico + tetraconazole). UNIPAM, Patos de Minas, 2009.



*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Levantamento preliminar das aves que ocorrem no Centro Universitário de Patos de Minas (Patos de Minas, MG)

Preliminary list of the birds that occur at the University Center of
Patos de Minas (Patos de Minas, MG)

*Sandro Gonçalves Moreira*¹

1. Professor de Ecologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Centro Universitário de Patos de Minas. e-mail: sandrobio@unipam.edu.br

Resumo: A degradação dos ecossistemas naturais tem acarretado impactos negativos em sua biodiversidade. O cerrado é um dos biomas brasileiros mais atingidos pela ação antropogênica, e por consequência, organismos típicos deste macroecossistema vêm sofrendo pressões que determinam alterações em seus comportamentos, e tais organismos podem passar a buscar alimento e abrigo em locais alternativos, como os ambientes urbanos. O presente trabalho teve por objetivos identificar as espécies de aves que ocorrem no campus do Centro Universitário de Patos de Minas, e determinar as formas de exploração das mesmas na área de estudo. O estudo foi realizado no período de agosto a novembro de 2008, num total de 51 horas de observação. Foram registradas 64 espécies de aves, que exploraram a área de diferentes formas, merecendo destaque o fato de 17 espécies terem realizado eventos reprodutivos na área durante o período de observações. A diversidade de aves que ocorrem na área de estudo, juntamente com a variedade de atividades realizadas pelas mesmas, torna o local adequado à realização de atividades de Educação Ambiental junto à comunidade acadêmica, além de se mostrar como sítio de manutenção para algumas espécies de aves.

Palavras-chave: avifauna; ambientes urbanos; cerrado.

Abstract: The degradation of natural ecosystems has caused negative impacts on their biodiversity. The *cerrado* is one of the most affected Brazilian biomes by anthropogenic inputs, and therefore, typical organisms of this macro ecosystem are under pressure that determines changes in their behavior, so they can seek food and shelter in alternative locations such as urban environments. This study aimed at identifying bird species that occur on the campus of the University Center of Patos de Minas, and determining the forms of their exploitation in the studied area. The study was conducted from August to November 2008, in a total of 51 hours of observation. We recorded 64 bird species, which explored the area in different ways, also noteworthy the fact that 17 species have made reproductive events in the area during the observation period. The diversity of birds that occurs in the study area, along with a variety of activities undertaken by them, makes it an ideal place to carry out Environmental Educational activities in the academic community, and to be presented as a maintenance site for some bird species.

Keywords: avifauna; urban environments; cerrado.

As aves compõem um grupo diversificado, constituído por cerca de 9000 espécies conhecidas no mundo, sendo que destas, 1822 possuem registro em território brasileiro (SICK, 1997; CBRO, 2008).

O cerrado é o terceiro bioma brasileiro em termos de diversidade de aves, possuindo em torno de 837 espécies, quantidade inferior às encontradas nas Florestas Amazônica e Atlântica (ANDRADE, 1997). Juntamente com a Floresta Atlântica, o cerrado é um *hotspot*, por ser um macroecossistema rico em biodiversidade, com muitas espécies endêmicas, e também por estar largamente perturbado, devido à atividade antrópica (SANO et al, 2008).

Com relação à avifauna cerca de 12% das espécies que ocorrem no cerrado são endêmicas e consideradas ameaçadas de extinção (MARINI, 2005). As pressões antrópicas têm acarretado importantes alterações nos habitats naturais inseridos no bioma cerrado, determinando impactos negativos sobre a fauna local.

Diversos trabalhos recentes têm demonstrado a crescente utilização de recursos pela avifauna em ambientes urbanos inseridos no bioma cerrado, o que pode representar um reflexo do decréscimo da qualidade de seus habitats naturais (FRANCHIN et al., 2004 ; MOREIRA, 2005; ALVES et al., 2007; TORGA et al., 2007).

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivos identificar as espécies de aves que ocorrem no Campus I do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), e determinar as atividades realizadas pelas aves na área de estudo.

A cidade de Patos de Minas localiza-se na região do Alto Paranaíba, no estado de Minas Gerais, e as coordenadas são 18° 34' S e 43° 31' O. Possui uma população de aproximadamente 140 mil habitantes e uma economia baseada na atividade agrícola, merecendo destaque a cultura do milho. O Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM) ocupa uma área de 8,66 hectares.

As observações foram feitas em quatro rotas, determinadas previamente, de maneira que fosse possível abranger toda a área do campus, sendo que a sequência das rotas era determinada por sorteio, minutos antes de serem iniciadas as observações.

A coleta de dados foi feita no período de agosto a novembro de 2008, sendo as observações realizadas em três horas semanais (uma hora e meia no início da manhã – 7h às 08h30min – e uma hora e meia no final da tarde – 16h às 17h30min), perfazendo um total de aproximadamente 51 horas. As observações foram realizadas por meio de vista desarmada e utilizando-se um binóculo (10 x 50).

As confirmações de identificação foram feitas por meio de guia de campo (SIGRIST, 2007), e os nomes científicos confirmados a partir da lista da CBRO 2008. As atividades consideradas durante as observações foram sobrevoo, deslocamento externo (pontos de origem e destino do deslocamento situados fora da área de estudo), deslocamento interno (pontos de origem e destino do deslocamento situados dentro da área de estudo), forrageamento, ingestão de água, repouso e eventos reprodutivos (cópula, nidificação, incubação e cuidado parental).

Foram registradas 64 espécies de aves, pertencentes a 26 famílias, sendo Tyrannidae a mais representativa, com 12 espécies (tabela 01), ratificando trabalhos que demonstram que muitos representantes desta família devem possuir bom ajustamento a ambientes urbanos (FRANCHIN et al, 2004; VALADÃO et al, 2006; VALADÃO, 2006b; FONSECA; GONÇALVES, 2006), em que algumas espécies (i.e. *Pitangus sulphuratus*) até mesmo se beneficiam de ambientes alterados, aumentando suas populações (MARINI, 2005).

Quanto à frequência de ocorrência, 23 espécies (i.e. *Aratinga auricapillus*, *Turdus leucomelas*) foram encontradas durante todo o período de observação, sugerindo-se que tais espécies sejam residentes no local, enquanto que para *Piaya cayana*, *Veniliornis passerinus*, *Amazona aestiva*, *Columba livia* e *Bubo virginianus*, foi realizado apenas um registro, inferindo-se que tais espécies sejam ocasionais na área (tabela 2). Vale a pena ressaltar que o comportamento apresentado pelo papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) mostrou-se diferente do observado em indivíduos da mesma espécie que habitam ambientes naturais, pois permitiu a aproximação humana e emitiu algumas vocalizações características de espécimes domesticados, deduzindo-se que o mesmo deve ter escapado de uma das residências próximas à área de estudo.

Com relação às guildas alimentares, foram encontradas as seguintes proporções: insetívoros (32,8%), onívoros (28,1%), frugívoros (12,5%), granívoros (10,9%), carnívoros (9,4%), nectarívoros (7,8%) e detritívoros (1,6%) (Tabela 01); o predomínio de insetívoros e onívoros corrobora com resultados obtidos em outros trabalhos que apontam ser este o padrão para a avifauna encontrada em ambientes urbanos (FRANCHIN, 2004; VALADÃO, 2006; VALADÃO, 2006b).

A maioria das espécies explorou o ambiente de maneira diversificada, merecendo destaque *Pitangus sulphuratus*, *Patagioenas picazuro*, *Passer domesticus*, *Zenaida auriculata*, *Columbina talpacoti*, *Furnarius rufus*, *Coereba flaveola*, *Megarhynchus pitangua*, *Tyrannus melancholicus*, *Aratinga auricapillus*, *Troglodytes musculus*, *Colaptes melanochloros*, *Caracara plancus*, *Satrapa icterophrys*, *Griseotyrannus aurantioatrocristatus*, *Turdus leucomelas*, *Turdus amaurochalinus*, *Guira guira* e *Todirostrum cinereum*, que realizaram eventos reprodutivos na área de estudo.

Contrariamente, *Coragyps atratus*, *Milvago chimachima*, *Streptoprocne biscutata*, *Columba livia* e *Theristicus caudatus* não foram vistas explorando diretamente a área de estudo, mas apenas em sobrevoos e/ou deslocamento externo (tabela 2). O fato de existirem comedouros artificiais, onde é colocado farelo de milho, parece ter sido favorável à *Columbina talpacoti* e *Sporophila* sp, que foram encontradas nos referidos locais em todos os dias de observação.

As condições favoráveis à sobrevivência de algumas espécies de columbiformes devem ter contribuído para o crescimento populacional de tais aves no local, fato que talvez possa explicar a ocorrência de aves de rapina (i.e. *Falco femoralis*), tendo sido registradas diversas atividades de forrageamento de tal grupo, algumas com sucesso. Foi também observada a predação de indivíduos das espécies *Columbina talpacoti* e *Zenaida auriculata*.

O campus do UNIPAM demonstrou ser uma importante área de manutenção da avifauna local, onde foram registradas 64 espécies de aves, pertencentes a 26 famílias, sendo Tyrannidae a mais representativa (12 espécies). Foram observadas várias atividades, como sobrevoos, forrageamento, deslocamento e eventos reprodutivos.

Referências

ALVES, C. A.; VIEIRA, D. S.; RODRIGUES, E. A.; FREITAS, M. M.; COELHO, C. P. Consumo de frutos de *Ficus insípida* (Moraceae) por aves em uma área urbana de Patos de Minas, MG. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu-MG, 2007*.

ANDRADE, M. A. *Aves silvestres, Minas Gerais*. Belo Horizonte: Conselho Internacional para preservação das Aves, 1997. 176 p.

COMITÊ BRASILEIRO de Registros Ornitológicos (2008). *Lista das Aves do Brasil*. Versão 05/10/2008. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 05/01/2009.

FONSECA, F. Y.; GONÇALVES, M. E. C. N. Levantamento preliminar das espécies de aves encontradas no campus Taquaral Unimep – Piracicaba (SP). *Anais da 4ª Mostra Acadêmica*, ago. 2007.

FRANCHIN, A.G.; OLIVEIRA, G.M.; MELO, C.; TOMÉ, C.E.R.; MARÇAL JUNIOR, O. Avifauna do Campus Umuarama, Universidade Federal de Uberlândia (Uberlândia, MG). *Revista Brasileira de Zootecias*, v. 6, n. 2, p. 219-230, 2004.

MARINI, M.A.; GARCIA, F.I. Conservação de Aves no Brasil. *Megadiversidade*, p. 95-102, 2005.

MOREIRA, S. G. *Riqueza e distribuição de aves piscívoras em trecho urbano do rio Uberabinha (Uberlândia, MG)*. 40p. Tese (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, UFU, Uberlândia, 2005.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J. F. *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: Embrapa, 2008. 406 p.

SICK, H. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912 p.

SIGRIST, T. *Guia de Campo: aves do Brasil Oriental*. São Paulo: Avisbrasilis, 2007. 448 p.

TORGA, K.; FRANCHIN, A. G.; MARÇAL JUNIOR, O. A avifauna em uma seção da área urbana de Uberlândia, MG. *Biotemas*, n. 20, p. 7-17, 2007.

VALADÃO, R.M.; FRANCHIN, A.G.; MARÇAL JUNIOR, O. A avifauna no Parque Siquierolli, zona urbana de Uberlândia (MG). *Biotemas*, n. 19, p. 81-91, 2006.

VALADÃO, R.M.; MARÇAL JUNIOR, O.; FRANCHIN, A.G. A avifauna no Parque Municipal Santa Luzia, zona urbana de Uberlândia, Minas Gerais. *Bioscience Journal*. Uberlândia, v. 22, n. 2, p. 97-108, 2006b.

Tabela 01 - Posicionamento taxonômico, nomes vulgares e guildas alimentares das aves encontradas no campus do Centro Universitário de Patos de Minas no período de agosto a novembro de 2008.

Famílias	Espécies	Nomes vulgares	Guildas alimentares
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Bemtevizinho-de-penacho-vermelho	Onívora
	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi	Onívora
	<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	Neinei	Onívora
	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	Suiriri	Insetívora
	<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	Suiriri-pequeno	Insetívora
	<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Peitica-de-chapéu-preto	Onívora
	<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808	Tesourinha	Insetívora
	<i>Xolmis cinereus</i> (Vieillot, 1816)	Primavera	Insetívora
	<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	Risadinha	Insetívora
	<i>Elaenia</i> sp		Insetívora
	<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	Ferreirinho-relógio	Insetívora
	<i>Legatus leucophaius</i> (Vieillot, 1818)	Bem-te-vi-pirata	Insetívora
Columbidae	<i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789)	Pombo-doméstico	Granívora
	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	Rolinha-caldo-de-feijão	Granívora
	<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	Asa-branca	Frugívora
	<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Avoante	Granívora
Psittacidae	<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	Papagaio-verdadeiro	Frugívora
	<i>Aratinga auricapillus</i> (Kuhl, 1820)	Jandaia-de-testa-vermelha	Frugívora
	<i>Aratinga leucophthalma</i> (Statius Muller, 1776)	Aratinga-de-bando	Frugívora
	<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	Tuim	Frugívora
	<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818)	Periquito-de-encontro-amarelo	Frugívora
Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i> Gmelin, 1788)	Pica-pau-verde-barrado	Insetívora
	<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	Picapauzinho-anão	Insetívora
Passeridae	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Pardal	Onívora
Falconidae	<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	Carcará	Carnívora
	<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Carrapateiro	Carnívora
	<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	Quiriquiri	Carnívora
	<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	Falcão-de-coleira	Carnívora

Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Saí-azul	Onívora
	<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	Sanhaçu-cinzento	Onívora
	<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	Sáira-de-chapéu-preto	Onívora
	<i>Thraupis palmarum</i> (Wied, 1823)	Sanhaçu-do-coqueiro	Onívora
	<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Sáira-amarela	Onívora
Furnaridae	<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	João-de-barro	Insetívora
Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	Caga-sebo	Nectarívora
Hirundinidae	<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-do-campo	Insetívora
	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-pequena-de-casa	Insetívora
Trochilidae	<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	Besourinho-de-bico-vermelho	Nectarívora
	<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	Tesourão	Nectarívora
	<i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	Beija-flor-de-banda-branca	Nectarívora
	<i>Helimaster squamosus</i> (Temminck, 1823)	Bico-reto-de-banda-branca	Nectarívora
Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i> (Vieillot, 1818)	Sabiá-laranjeira	Onívora
	<i>Turdus leucomelas</i> (Vieillot, 1818)	Sabiá-de-cabeça-cinza	Onívora
	<i>Turdus amaurochalinus</i> (Cabanis, 1850)	Sabiá-poca	Onívora
Threskiornithidae	<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	Curicaca	Onívora
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Urubu-de-cabeça-preta	Detritívora
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavião-carijó	Carnívora
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Quero-quero	Onívora
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Alma-de-gato	Insetívora
	<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	Anu-preto	Insetívora
	<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	Anu-branco	Insetívora
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garça-vaqueira	Insetívora
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i> (Gmelin, 1788)	Jacurutu	Carnívora
Apodidae	<i>Streptoprocne biscutata</i> (Sclater, 1866)	Taperuçu-de-coleira-falha	Insetívora
	<i>Chaetura meridionalis</i> (Hellmayr, 1907)	Andorinhão-do-temporal	Insetívora
Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Vieillot, 1818)	Arapaçu-do-cerrado	Insetívora
Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	Corruíra	Insetívora
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	Pitiguari	Insetívora
Emberizidae	<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758)	Bigodinho	Granívora
	<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	Baiano	Granívora
	<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	Coleirinho	Granívora
Icteridae	<i>Icterus cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)	Encontro	Onívora
	<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	Vira-bosta	Onívora
Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	Bico-de-lacre	Granívora

Tabela 02 – Formas de exploração (s – sobrevoos; d.e. – deslocamento externo; d.i. – deslocamento interno; f – forrageio; i.a. – ingestão de água; r – repouso; e.r. – eventos reprodutivos) e frequência de ocorrência (em porcentagem) das aves registradas no campus do Centro Universitário de Patos de Minas, no período de agosto a novembro de 2008.

Espécies	Formas de Exploração							Frequência de ocorrência
	S	d.e	d.i	f	i.a	r	e.r	
<i>Myiozetetes similis</i>		x	x	x		x	x	75
<i>Pitangus sulphuratus</i>		x	x	x	x	x	x	100
<i>Megarynchus pitangua</i>		x	x	x		x		60,7
<i>Tyrannus melancholicus</i>		x	x	x	x	x	x	100
<i>Satrapa icterophrys</i>			x	x		x	x	82,1
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i>		x	x	x		x	x	92,8
<i>Tyrannus savana</i>		x	x	x		x		85,7
<i>Xolmis cinereus</i>			x	x	x	x		89,3
<i>Camptostoma obsoletum</i>			x	x				64,3
<i>Elaenia sp</i>			x	x				35,7
<i>Todirostrum cinereum</i>			x	x		x	x	39,3
<i>Legatus leucophaeus</i>		x	x	x		x		53,6
<i>Columba livia</i>		x						3,6
<i>Columbina talpacoti</i>		x	x	x	x	x	x	100
<i>Patagioenas picazuro</i>		x	x	x	x	x	x	100
<i>Zenaida auriculata</i>		x	x	x	x	x	x	100
<i>Amazona aestiva</i>			x			x		7,1
<i>Aratinga auricapillus</i>		x	x	x		x	x	92,8
<i>Aratinga leucophthalma</i>		x	x	x		x		64,3
<i>Forpus xanthopterygius</i>			x	x				10,7
<i>Brotogeris chiriri</i>		x	x	x		x		92,8
<i>Colaptes melanochloros</i>								71,4
<i>Veniliornis passerinus</i>			x	x				7,1
<i>Passer domesticus</i>		x	x	x	x	x	x	100
<i>Caracara plancus</i>	x	x	x			x	x	67,8
<i>Milvago chimachima</i>		x						3,6
<i>Falco sparverius</i>		x	x	x				10,7
<i>Falco femoralis</i>			x	x				7,1
<i>Dacnis cayana</i>			x	x				50
<i>Thraupis sayaca</i>		x	x	x		x		85,7
<i>Nemosia pileata</i>		x	x	x				28,6
<i>Thraupis palmarum</i>		x	x	x		x		35,7
<i>Tangara cayana</i>			x	x		x		35,7
<i>Furnarius rufus</i>		x	x	x	x	x	x	100
<i>Coereba flaveola</i>		x	x	x		x	x	100
<i>Progne tapera</i>	x		x			x		35,7
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	x	x	x			x		100
<i>Chlorostilbon lucidus</i>			x	x		x		35,7
<i>Eupetomena macroura</i>		x	x	x		x		100
<i>Amazilia versicolor</i>			x	x				25

<i>Heliomaster squamosus</i>			x	x				7,1
<i>Turdus rufiventris</i>			x	x		x		7,1
<i>Turdus leucomelas</i>		x	x	x		x	x	78,6
<i>Turdus amaurochalinus</i>		x	x	x		x	x	100
<i>Theristicus caudatus</i>		x						3,6
<i>Coragyps atratus</i>	x							71,4
<i>Rupornis magnirostris</i>		x	x	x				10,7
<i>Vanellus chilensis</i>		x	x	x	x	x		32,1
<i>Piaya cayana</i>			x	x				3,6
<i>Crotophaga ani</i>		x	x	x				14,3
<i>Guira guira</i>		x	x	x		x	x	3,6
<i>Bubulcus ibis</i>		x						21,4
<i>Bubo virginianus</i>			x			x		3,6
<i>Streptoprocne biscutata</i>		x						21,4
<i>Chaetura meridionalis</i>		x	x	x				46,4
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>			x	x				7,1
<i>Troglodytes musculus</i>			x	x	x	x		67,8
<i>Cyclarhis gujanensis</i>			x	x		x		50
<i>Sporophila lineola</i>			x			x		17,8
<i>Sporophila nigricollis</i>			x	x		x		53,6
<i>Sporophila caerulescens</i>			x	x		x		75
<i>Icterus cayanensis</i>			x	x				7,1
<i>Molothrus bonariensis</i>		x	x	x	x	x		100
<i>Estrilda astrild</i>		x	x					10,7

Avaliação fitossanitária de sementes de amaranto

Phytosanitary status of amaranth seeds

*Verônica Moreira Braga*¹
*Everaldo Antônio Lopes*²; *Fausto Fernandes do Crato*³
*Bruno Sérgio Vieira*²

1. Graduada em Agronomia, Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM)
 2. Professor Doutor Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM)
 3. Graduando em Agronomia, Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM)
-

Resumo: A capacidade da espécie *Amaranthus cruentus*, comumente conhecida como amaranto, de reduzir o colesterol tem estimulado as pesquisas e o cultivo desta planta no Brasil. No entanto, aliado ao potencial de expansão da cultura no país, existe o risco de disseminação de patógenos associados às sementes. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o aspecto sanitário de sementes de amaranto cv. "BRS Alegria" por meio do teste de Blotter. Para tal, em cada placa de Petri de 9 cm de diâmetro, foram acondicionadas 50 sementes, uniformemente distribuídas sobre substrato de papel, umedecido com água destilada esterilizada contendo 2,4-D. De um total de 600 sementes, metade do lote sofreu esterilização superficial (com álcool e hipoclorito de sódio) antes do início do teste, e a outra metade não sofreu nenhum tipo de tratamento prévio. As placas de Petri contendo sementes tratadas ou não tratadas foram mantidas em câmara de incubação com temperatura de 25°C ± 2°C sob fotoperíodo de 12 horas durante sete dias. Após análise morfológica dos fungos encontrados em sementes de amaranto, foi constatada a presença de *Penicillium* sp. em 11% das sementes tratadas e em 98,7% das sementes não tratadas. Além disso, *Aspergillus* sp. foi encontrado em 25% das sementes não tratadas. Nenhum fitopatógeno de maior relevância foi diagnosticado na análise, o que atesta a sanidade do lote de sementes estudado.

Palavras-chave: *Amaranthus cruentus*. Patologia de sementes. Teste de Blotter.

Abstract: The medicinal properties of amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) in reducing the cholesterol have encouraged the researches and the planting of this species in Brazil. However, due to the potential of expansion of this crop throughout the country, plant pathogens may be spread through infected seeds. Thus, the objective of this work was to evaluate the phytosanitary status of amaranth seeds cv. BRS Alegria by using the Blotter test. Fifty seeds of the plant were placed on a paper, wet with sterilized distilled water plus 2.4 D, in Petri dishes (9 cm). From an amount of six hundred seeds, half of this lot was superficially sterilized using alcohol and sodium hypochlorite. Untreated and treated seeds were placed in an incubation chamber, at 25°C ± 2°C, under photoperiod of 12 h for seven days. After morphological analysis of the fungi, *Penicillium* sp. was detected in the treated (11%) and untreated seeds (98.7%). Besides, *Aspergillus* sp. was found in 25% of the treated seeds. No plant pathogen was detected associated to the amaranth seeds, which confirms the sanity of the seed lot studied in this research.

Key words: *Amaranthus cruentus*. Seed pathology. Blotter test.

O amaranto (*Amaranthus cruentus* L.) é uma planta originária da América Central, muito comum na dieta da América pré-colombiana (MARCÍLIO et al., 2003). Nas últimas décadas, o cultivo de amaranto reapareceu não somente no México e na América Central, mas também se espalhou pela América Latina, Ásia, Europa e alguns países da África (ESCUDERO et al., 2004). Na década de 1980, a National Academy of Science (EUA) incluiu a planta entre as 36 culturas mais promissoras para alimentar a humanidade. O potencial do amaranto como fonte de nutrientes é elevado, o que gerou o interesse de alguns países em aproveitá-lo como fonte alimentar (COELHO, 2006).

O amaranto pertence à classe das dicotiledôneas e à família das amarantáceas. Suas espécies são morfologicamente semelhantes e possuem sementes pequenas com formato lenticular, de 1,0 a 1,5 mm e peso de 0,6 a 1,2 mg. A planta pode alcançar 2 m de altura. As raízes profundas da planta de amaranto favorecem o uso mais eficiente da água, permitindo seu cultivo em regiões de climas áridos e semi-áridos. Suas principais características agronômicas são resistência à seca, ao calor e às pestes; rápido crescimento; habilidade de produzir grande biomassa em espaço reduzido e potencial de uso para forragem (GUILLEN-PORTAL et al., 1999; COELHO, 2006).

As espécies cultivadas apresentam ciclo entre 90 e 100 dias, nas condições do Brasil Central. Após 20-30 dias da sementeira, o crescimento é rápido (SPEHAR; CABEZAS, 2001). O rendimento médio é de 2.359 Kg por hectare plantado (MENDONÇA, 2006).

O amaranto apresenta grande potencial para se tornar uma cultura valorizada e integrada aos sistemas de cultivo tradicionais ou modernos. Pode ter importante papel na economia mundial, pela facilidade de cultivo comercial e por ser fonte de nutrientes oriundos tanto do grão quanto das partes vegetativas (KAUFFMAN, 1992).

Aliados à possível expansão da cultura do amaranto existem o risco de disseminação de fitopatógenos para diferentes áreas produtoras e a distribuição de sementes com baixo poder de germinação, o que resulta em prejuízos para os produtores. A maioria dos agentes etiológicos das doenças é transmitida por sementes, principalmente os fungos, que reduzem o poder germinativo e podem ser disseminados para novas áreas de cultivo, resultando em focos primários de infecção (MACHADO, 1994).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi realizar a avaliação fitossanitária em sementes de *Amaranthus cruentus* L. cv. BRS Alegria, em condições de laboratório.

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise e Tecnologia de Sementes (LASE), da Faculdade de Engenharia e Ciências Agrárias (FAECIA), do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM).

Foram utilizadas sementes do cultivar "BRS Alegria" *Amaranthus cruentus* adquiridas no comércio. O método aplicado para análise de sanidade foi o de incubação de sementes em substrato de papel filtro (teste de Blotter). Esse teste é muito utilizado por permitir um número maior de repetições, por não envolver trabalho de laboratório especializado, por ser um teste relativamente simples e por fornecer informações acerca das condições fitossanitárias das sementes (ONO et al., 1996). O substrato utilizado para a realização desse teste foi papel filtro (2 folhas), previamente esterilizado e umedecido com água destilada e esterilizada contendo 2,4 -D para impedir a germinação das sementes. As sementes foram acondicionadas em placa de Petri de 9 cm esterilizadas, distribuídas uniformemente sobre o substrato de papel. Cada placa recebeu 50 sementes e foram utilizadas seis repetições totalizando 300 sementes com desinfestação superficial e 300 sementes sem desinfestação superficial para cada ensaio. Para desin-

festação superficial, as sementes foram tratadas com álcool 70% por um minuto, para quebrar a tensão superficial, e em seguida, foram desinfestadas com hipoclorito de sódio, a 5%, durante três minutos, e lavadas com água destilada e esterilizada. A desinfestação de sementes com hipoclorito é um procedimento importante, pois permite verificar a ocorrência de fungos internos às sementes ou grãos (MAUDE, 1996; DHINGRA; AÇUÑA, 1997).

Após a deposição das sementes, as placas de Petri foram tampadas e distribuídas, aleatoriamente, na câmara de incubação com temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e mantidas por sete dias sob regime alternado de 12 horas de luz e 12 horas de escuro. Após este período, foi feita a repicagem dos fungos para placa de Petri contendo BDA (Batata, Dextrose e Ágar). As placas foram mantidas em BOD, a 25°C , durante sete dias. Após este período, os fungos foram examinados individualmente no microscópio estereoscópico, para a identificação morfológica de suas estruturas, em nível de gênero. O resultado foi expresso em porcentagem de sementes infectadas.

Dentre os fungos detectados associados às sementes de amaranto, foi observada a incidência apenas de *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp. (Tabela 1). Entre as sementes desinfestadas e não desinfestadas observou-se que, no último caso, a porcentagem de fungo *Penicillium* spp. foi superior em relação às sementes desinfestadas. Isso se deve ao fato de tal fungo estar em concentração maior no exterior das sementes, como saprófita externo. Sendo assim, a desinfestação das sementes reduziu drasticamente tal fungo, o que explica essa diferença encontrada entre as sementes desinfestadas e não desinfestadas. Já *Aspergillus* sp. foi apenas detectado em sementes não desinfestadas.

Tanto *Aspergillus* spp. quanto *Penicillium* spp. são fungos associados à deterioração de sementes, em condições de armazenamento inadequado. A contaminação de sementes por esses fungos ocorre geralmente após a colheita ou durante o armazenamento das sementes (DHINGRA et al., 1980; MACHADO, 1988). Ambos os fungos detectados são produtores de toxinas, e a produção de tais substâncias nocivas é outro grande problema associado à presença desses organismos em sementes. Espécies micotoxigênicas podem ser encontradas em todos os principais grupos de fungos, com destaque para os gêneros *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. (SCUSSEL, 1998). A depender do processamento dado a estas sementes, as micotoxinas poderão causar algum tipo de toxidez após o consumo.

Poucas pesquisas versaram sobre a determinação de fungos associados às sementes de amaranto, possivelmente por ser ainda uma cultura pouco conhecida. Em um desses escassos trabalhos, Noelting et al. (2004) detectaram quatorze gêneros fúngicos associados às sementes da planta a partir de diferentes métodos de análise, incluindo gêneros que abrigam espécies fitopatogênicas, tais como *Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp., *Fusarium* spp., *Helminthosporium* spp., *Rhizoctonia* spp. e *Stemphylium* spp. Quando o método utilizado foi o teste de Blotter, nenhum fungo foi detectado em *A. cruentus*, mesmo em sementes não desinfestadas, diferindo dos resultados obtidos no presente trabalho. No entanto, Noelting et al. (2004) observaram que a maior diversidade de fungos foi detectada quando o substrato para deposição das sementes foram os meios de cultura batata-glicose-ágar (2%), Czapek-ágar e apenas ágar. Possivelmente, se outros métodos de detecção tivessem sido estudados no presente trabalho, a incidência de fungos poderia ter sido mais diversificada.

Tendo em vista a utilização destas sementes para fins de plantio comercial, o problema dessa infecção pelos fungos *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. poderia ser facilmente resolvido com a técnica de tratamento de sementes utilizando fungicidas, já que

a presença dos fungos só ocorre na parte externa das sementes, podendo então ser feito o tratamento com carbendazim (Vitavax®), na dose de 2,5 g/kg (SPEHAR, 2007).

Notou-se que entre as sementes avaliadas não houve incidência de patógenos que têm sido relatados em associação com amaranto e que podem causar danos expressivos na produção, tais como *Alternaria* spp. *Macrophoma* sp. e *Sclerotinia sclerotiorum*. Sementes contaminadas podem introduzir patógenos ainda inexistentes numa região ou ainda introduzir uma raça de um patógeno que venha a provocar danos consideráveis à cultura (SPEHAR, 2007).

No controle das doenças fúngicas, recomenda-se o uso de sementes de procedência conhecida, livre de patógenos. A maioria dos patógenos causadores de doenças no amaranto pode ser transmitida e/ou transportada pelas sementes. Dessa forma, as sementes constituem-se em importantes veículos de disseminação ou introdução de patógenos numa área (SPEHAR, 2007), reforçando a importância do agricultor em usar apenas sementes sadias e/ou realizar tratamento de sementes.

Novos estudos devem ser conduzidos para se aumentar o conhecimento sobre a cultura do amaranto, principalmente considerando-se o seu potencial de crescimento no Brasil. Informações sobre diversos aspectos da cultura são ainda desconhecidas, sobretudo em relação à patologia de sementes. Possivelmente, estudos envolvendo outros métodos de detecção de patógenos nas sementes de amaranto irão fornecer subsídios para aumentar a precisão sobre o diagnóstico fitossanitário dos lotes que serão plantados.

As sementes de amaranto analisadas apresentaram incidência de *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp., fungos geralmente associados ao armazenamento, mas que não causam doenças transmissíveis às plântulas, certificando a qualidade fitossanitária do lote.

Tabela 1: Incidência de fungos associados a sementes de *Amaranthus cruentus* cultivar “BRS Alegria,” desinfestadas superficialmente com hipoclorito de sódio ou sem desinfestação superficial.

Fungos	Incidência de fungos nas sementes (%)	
	Sementes desinfestadas	Sementes não desinfestadas
<i>Aspergillus</i> sp.	-	25,0
<i>Penicillium</i> sp.	11,0	98,7

Referências

COELHO, K. D. *Desenvolvimento e avaliação de aceitação de cereais matinais e barras de cereais à base de amaranto (Amaranthus cruentus L.)*. Dissertação de Mestrado em Saúde Pública. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

DHINGRA, O. D.; MUCHOVEJ, J. J.; CRUZ FILHO, J. *Tratamento de sementes (controle de patógenos)*. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1980. 121p.

DHINGRA, O. D.; ACUÑA, R. S. *Patologia de sementes de soja*. Viçosa: UFV, 1997. 119p.

ESCUADERO, N. L.; ARELLANO, M. L.; LUCO, J. M.; GIMÉNEZ, M. S.; MUCCIARELLI, S. I. Comparison of the chemical composition and nutritional value of the *Amaranthus cruentus* flour and its protein concentrate. *Plant Foods for Human Nutrition*. Dordrecht, v. 59, n. 1, p. 15-21, 2004.

GUILLEN-PORTAL, F. R.; BALTENSPERGER, D. D.; NELSON, L. A. Plant population influence on yield and agronomic traits in plainsman grain amaranth, in: Janick (ed.), *Perspectives on new crops and new uses*. Alexandria, VA.: ASHS Press, p. 190-193, 1999.

KAUFFMAN, C. The status of grain amaranth for the 1990's. *Food Review International*, New York, v. 8, n. 1, p. 165-185, 1992.

MACHADO, J. C. Padrões de tolerância de patógenos associados à sementes. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, v. 2, p. 229-262, 1994.

MACHADO, J. C. *Patologia de sementes: fundamentos e aplicações*. Brasília: MEC/ ESAEL/ FAEPE, 1988. 106p.

MARCÍLIO, R.; AMAYA-FARFAN, J.; CIACCO, C. F.; SPEHAR, C. R. Fracionamento do grão de *Amaranthus cruentus* brasileiro por moagem e suas características composicionais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v. 23, n. 3, p. 511-516, 2003.

MAUDE, R. B. *Seed borne diseases and their control: principles and practices*. Wallingford: CAS International, 1996. 280p.

MENDONÇA, S. *Efeito hipocolesterolemizante da proteína de amaranto (Amaranthus cruentus BRS Alegria) em hamsters*. Tese de Doutorado em Saúde Pública – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

NOELTING, M. C.; SANDOVAL, M. C.; ABBIATI, N. N. Determinación de microorganismos fúngicos en semillas de amaranto (*Amaranthus* spp.) mediante diferentes métodos de análisis. *Rev. Peru. Biol.*, v. 11, n. 2, p. 169-178, 2004.

ONO, E. Y. S.; ANDRADE, J. B.; NAKAO, M.; PAIAO, F. G.; ONO, M. A.; HOMECHIN, M.; HIROOKA, E. Y. Microbiologia fúngica em amostras de milho da região Sul do Paraná, in: *XXI Congresso de Milho e Sorgo*, 1996, p.296.

SPEHAR, C. R. *Amaranto: opção para diversificar a agricultura e os alimentos*. Planaltina DF: Embrapa Cerrados, 2007, 136p.

SPEHAR, C. R.; CABEZAS, W. A. R. L. Introdução e seleção de espécies para a diversificação do sistema produtivo nos cerrados, in: CABEZAS, W. A. R. L.; FREITAS, P. L. (ed.). *Plantio direto na integração lavoura pecuária*. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. 2001, p. 179-188.

SCUSSEL, V. M. *Micotoxinas em alimentos*. Florianópolis: Insular, 1998. 144p.