

Fertilizantes fosfatados utilizados na semeadura da *Brachiaria decumbens*

Phosphate fertilizers utilized in the sowing of *Brachiaria decumbens*

*Hélio Henrique Vilela*¹; *Amanda Elizandre Galheri*²; *Ronan Magalhães de Souza*¹

¹ Professor no Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
E-mail: heliohv@unipam.edu.br

² Aluna do curso de Zootecnia - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

Resumo: O experimento foi conduzido no período de março a junho de 2012, em Patos de Minas, MG, com objetivo de avaliar a utilização de diferentes fontes de fósforo sobre o desenvolvimento inicial da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. Para isso, foram utilizados três tratamentos: ausência de adubação fosfatada na semeadura, adubação fosfatada utilizando 100 mg/dm³ de P₂O₅ nas formas de superfosfato triplo e superfosfato triplo polimerizado, em blocos completamente casualizados, com quatro repetições. A avaliação do desenvolvimento inicial da braquiária foi realizada 60 dias após sua emergência e, para isso, avaliaram-se as seguintes características: comprimento e peso de perfilhos, comprimento de colmo, comprimento e massa seca de raízes, massa seca da parte aérea, número de folhas vivas e densidade populacional de perfilhos. Os dados foram submetidos à análise de variância e os resultados comparados pelo teste de Tukey a 5%. A densidade populacional de perfilhos (48 perfilhos/vaso), o peso de perfilho (0,68 gramas), o comprimento de perfilho (55,6 cm), o comprimento de colmo (22,2 cm) e o número de folhas vivas por perfilho (3,7) não foram influenciados (P>0,05) pelos tratamentos. No entanto, a massa seca da parte aérea e raízes foram maiores (P<0,05) nas plantas que receberam fósforo. Em relação ao comprimento das raízes, observaram-se valores mais elevados (56 cm) (P<0,05), utilizando-se o superfosfato triplo polimerizado. A adubação fosfatada na semeadura foi essencial para o desenvolvimento inicial de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, especialmente para o sistema radicular.

Palavras-chave: Adubação. Fósforo. Perfilho.

Abstract: The experiment was conducted over the period of March to June in 2012 in Patos de Minas, MG, with the purpose of evaluating the utilization of different sources of phosphorus on the initial development of *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. For that, three treatments were utilized: absence of phosphate fertilization at sowing, phosphate fertilization utilizing 100 mg/dm³ of P₂O₅ in the forms of triple superphosphate and polymerized triple superphosphate in and randomized blocks with four replications. The evaluation of the initial treatment of brachiaria was performed 60 days after its emergence and for that purpose, the following traits were evaluated: tiller length and weight, stem length, length and dry matter of toots, shoot dry matter, number of living leaves and stand of tillers. The data were submitted to the analysis of variance and the results compared by the Tukey test at 5%. The stand of tillers (48 tillers/pot), the tiller weight (0.68 g), the length of tiller (55.6 cm), the stem length (22.2 cm) and the number of living per tiller (3.7) were not influenced (P>0.05) by the treatments. Nevertheless, the dry

mass of the shoot and roots were greater ($P < 0.05$) in the plants which were given phosphorus. Relative to the root length, higher values (56 cm) ($P < 0.05$) were found utilizing polymerized triple superphosphate. Phosphate fertilization at sowing was essential to the initial development of *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, particularly to the root system.

Keywords: Fertilization. Phosphorus. Tiller.

Introdução

O Brasil atingiu o posto de maior exportador de carne bovina do mundo graças à utilização do pasto como fonte de alimento, uma vez que, segundo Ferraz e Felício (2010), a maior parte do rebanho brasileiro é criada em pastagem. Esta constitui a forma mais barata e prática de produzir e oferecer alimentos aos bovinos, uma vez que a colheita da forragem é feita predominantemente pelo bovino (DIAS-FILHO, 2011), fazendo com que o país tenha um dos menores custos de produção de carne bovina do mundo. (CARVALHO; ZEN; TAVARES, 2009; DEBLITZ, 2012).

No entanto, para que essa produção seja satisfatória, é necessário que tenhamos pastagens de boa qualidade. Segundo dados do Censo Agropecuário Brasileiro (IBGE, 2006), o Brasil possui 172,3 milhões de hectares de pastagens, das quais boa parte se encontra em algum estágio de degradação.

Um dos motivos dessa ocorrência está relacionado à má formação inicial da pastagem. Nessa fase, para o ideal estabelecimento da planta forrageira, a adubação de plantio deve atender à demanda nutricional das plantas forrageiras com objetivo de proporcionar rápido crescimento e, conseqüentemente, rápida cobertura do solo.

O fósforo é um nutriente que possui funções importantes na planta, destacando-se a geração de energia, a síntese de ácidos nucléicos, a ativação/inativação de enzimas, a glicólise, a respiração, a síntese e estabilidade de membrana, o metabolismo de carboidratos e a fixação do nitrogênio. Sendo assim, está relacionado com o surgimento e a expansão das folhas, com a taxa de fotossíntese por unidade de área foliar (VANCE; UHDE-STONE; ALLAN, 2003), além de atuar no perfilhamento das forrageiras, no desenvolvimento radicular, na nodulação e no metabolismo da planta. (SKERMAN, 1977).

No entanto, devido a sua complexa dinâmica em solos ácidos e intemperizados, como os de Cerrado, o fósforo apresenta baixa disponibilidade e eficiência de utilização, tornando-se necessário aplicar elevadas quantidades de fertilizante fosfatado para atender à demanda das culturas. (FIGUEIREDO *et al.*, 2012).

Adicionalmente, a eficiência da adubação não depende apenas das doses ou quantidades a serem aplicadas. A disponibilidade de fósforo a partir da aplicação de fosfatos solúveis depende da reação que controla o suprimento do nutriente à solução do solo, do pH ao redor do grânulo do fertilizante e do tipo de precipitado de fósforo que predomina. (BARRETO; FERNANDES, 2002; LACERDA *et al.*, 2006). Nesse sentido, o uso de novas tecnologias que aumentem a eficiência de utilização do fósforo pelas plantas tem sido testado. Fontes de fertilizantes polimerizados representam uma dessas tecnologias e vêm sendo apresentadas como uma nova opção na redução da adsorção do fósforo pelos colóides do solo.

Além disso, as reservas mundiais de minério de fosfato não são inesgotáveis. Portanto, torna-se importante a avaliação de novas tecnologias que envolvam a utilização de adubos fosfatados, com intuito de permitir maior eficiência de utilização do fósforo pelas plantas. Dentro desse contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de diferentes fontes de fósforo utilizadas na semeadura da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de março a junho de 2012, em Patos de Minas, MG, com objetivo de avaliar os efeitos da ausência de adubação fosfatada (tratamento controle) e da adubação fosfatada utilizando 100 mg dm⁻³ de P₂O₅ nas formas de superfosfato triplo e superfosfato triplo polimerizado, sobre o desenvolvimento inicial da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, cultivada em vasos. Durante esse período, a temperatura máxima foi de 30°C, com média de 26,9°C, e a temperatura mínima foi de 14,6 °C, com média de 16°C.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos completos casualizados, com quatro repetições, totalizando 12 unidades experimentais, as quais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade de 5 dm³, os quais permaneceram em ambiente aberto durante todo o período experimental. Esses vasos foram preenchidos com solo retirado na camada de 0 a 20 cm e peneirado em peneira de 4 mm. Os resultados da análise química de fertilidade foram: pH em H₂O= 6,5; P= 8,4 mg dm⁻³ (Mehlich-1), P: 7,7 mg dm⁻³ (Rem), K= 281,3 mg dm⁻³; Ca²⁺= 4,2; Mg²⁺: 0,8; Al³⁺: 0,02 (KCl 1 mol/L); H⁺ + Al³⁺: 2,2; SB: 5,7; t: 5,7; T: 7,9 cmol_c dm⁻³ e V: 72%.

As quantidades correspondentes de superfosfato triplo, bem como a de cloreto de potássio (150 mg dm⁻³ de K₂O), foram incorporadas ao solo correspondente ao volume de cada vaso, dentro de sacos plásticos, com objetivo de garantir as quantidades estipuladas de cada fertilizante. Após homogeneização do solo nos sacos plásticos, os vasos foram preenchidos e a semeadura realizada diretamente nos vasos, no dia 24 de março, utilizando 15 sementes por vaso. Decorridos 20 dias de emergência das plantas, foi realizado o desbaste, deixando-se apenas cinco plantas/vaso.

A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada utilizando 150 mg dm⁻³ de nitrogênio na forma de sulfato de amônio, diluído em água, dividido em três aplicações: aos 15, 30 e 45 dias pós-emergência das plantas. Cada vaso recebeu, em cada aplicação, 150 mL da solução contendo o sulfato de amônio. Adicionalmente, a cada três dias, cada vaso recebeu 500 mL de água.

Sessenta dias após a semeadura, o experimento foi encerrado e procederam-se as seguintes avaliações: massa seca de raízes – determinada por meio da colheita dos perfilhos com as raízes, as quais foram lavadas, separadas e secas em estufa a 65 °C; comprimento de raízes – medido desde a base do colmo até a ponta da maior raiz; massa seca da parte aérea – determinada por meio da colheita dos perfilhos e da separação da parte aérea, a qual foi seca em estufa a 65 °C; densidade populacional de perfilhos – determinada por meio da contagem de todos os perfilhos vivos existentes em cada vaso; peso de perfilhos – resultado da divisão do peso da massa seca da parte aérea pelo número de perfilhos correspondente; comprimento de perfilho – medido

desde sua base até a ponta da folha mais nova, em cinco perfilhos tomados aleatoriamente no vaso; comprimento de colmo – medido desde a base do perfilho até a inserção da última folha expandida, em cinco perfilhos tomados aleatoriamente no vaso; e número de folhas vivas – contagem das folhas vivas em cinco perfilhos tomados aleatoriamente no vaso.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software computacional SISVAR. (FERREIRA, 2010).

Resultados e discussão

A densidade populacional de perfilhos, o peso de perfilho, o comprimento de perfilho, o comprimento de colmo e o número de folhas vivas por perfilho não foram influenciados ($P>0,05$) pelos tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Densidade populacional de perfilhos (perfilhos/vaso), peso de perfilho (g), comprimento de perfilho (cm), comprimento de colmo (cm) e número de folhas vivas por perfilho da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk semeada sem adubação fosfatada ou com diferentes fontes de fósforo

Variáveis	Resultados
Comprimento de colmo	22,2 cm – CV: 16,8%
Comprimento de perfilho	55,6 cm – CV: 10,2%
Densidade populacional de perfilhos	48 perfilhos/vaso – CV: 24,8%
Numero de folhas vivas por perfilho	3,7 – CV: 9,7%
Peso de perfilho	0,68 g – CV: 25,0%

Sabe-se que o nitrogênio é o principal nutriente que determina a produtividade das gramíneas forrageiras, sendo responsável pela determinação de características como o tamanho das folhas e dos colmos, bem como pelo aparecimento e desenvolvimento de perfilhos, fatores que estão diretamente relacionados com o desenvolvimento da parte aérea das plantas. (WERNER, 1986). Nesse sentido, como a adubação nitrogenada foi igual, o uso ou não da adubação fosfatada não apresentou efeito sobre as características da parte aérea das plantas. Em relação ao número de folhas vivas por perfilho, sabe-se que essa é uma característica determinada geneticamente e pouco influenciável por variáveis do meio, de maneira que esse resultado já era esperado, conforme observado também por Patês *et al.* (2007), os quais não observaram diferença no número de folhas do capim-tanzânia quando adubado com diferentes quantidades de fósforo.

O perfilhamento das gramíneas forrageiras também é uma característica determinada ou controlada geneticamente. Entretanto, geralmente, é influenciado por fatores do ambiente como temperatura, intensidade luminosa, fotoperíodo, solo e água. (LANGER, 1979). Nesse caso, como todos os fatores passíveis de influência eram os mesmos, somente o efeito da adubação fosfatada não foi capaz de aumentar o número de perfilhos.

Passos *et al.* (1997), avaliando o efeito de fontes de fósforo (termofosfato magnésiano e superfosfato triplo) em vasos, na presença ou ausência de gessagem e/ou calagem na produção de massa seca e perfilhamento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, verificaram que as fontes de fósforo também não tiveram efeito sobre o número de perfilhos por vaso.

No entanto, diferenças significativas ($P < 0,05$) foram observadas para as variáveis massa seca da parte aérea, massa seca de raiz e comprimento da raiz (Tabela 2).

Tabela 2. Massa seca da parte aérea e de raízes (g) e comprimento de raízes (cm) da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk semeada sem adubação fosfatada ou com diferentes fontes de fósforo

Tratamento	Variáveis		
	Massa seca (parte aérea - g)	Massa seca (raízes - g)	Comprimento de raízes (cm)
Controle	22,6 B	10,6 B	46,2 B
Superfosfato triplo	37,7 A	16,0 A	49,4 B
Superfosfato triplo polimerizado	36,0 A	17,4 A	56,0 A
CV (%)	7,12	14,65	3,18

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

SFT Comum: Superfosfato triplo comum; SFT Polimerizado: Superfosfato triplo polimerizado.

Na ausência de adubação fosfatada na semeadura, foi observado menor desenvolvimento das plantas, o que pode ser verificado pela menor massa seca da parte aérea e raízes, bem como pelo menor comprimento das raízes. Ao contrário, maior desenvolvimento das plantas foi observado nos tratamentos em que se utilizou alguma fonte de fósforo na adubação de estabelecimento, principalmente em relação à massa seca da parte aérea e raízes. Em relação ao comprimento de raízes, a utilização de superfosfato triplo polimerizado promoveu maior desenvolvimento radicular.

Embora o peso por perfilho tenha sido estatisticamente igual, o peso variou de 0,51 g para os perfilhos dos vasos sem adubação a 0,83 g para os perfilhos dos vasos que receberam adubação fosfatada. Logicamente, essa diferença de peso entre os perfilhos resultou em maior produção de massa seca da parte aérea. Cecato *et al.* (2008) também observaram efeito das fontes de fósforo sobre o peso dos perfilhos, em que as fontes mais solúveis (superfosfato simples e triplo) foram as que proporcionaram maior peso de perfilhos.

A massa seca de raízes foi maior ($P < 0,05$) quando se utilizou alguma fonte de fósforo na semeadura. Segundo Werner e Hagg (1986), o fósforo desempenha papel importante no desenvolvimento do sistema radicular, promovendo incremento no volume de matéria seca das raízes.

Assim como observado neste trabalho, os resultados de Carvalho (1999) também evidenciaram o efeito benéfico da adubação no desenvolvimento do sistema radicular da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função do aumento da

disponibilidade de nutrientes. Embora sendo uma leguminosa, Bailey e Laidlan (1988) também obtiveram, em casa de vegetação, incremento de produção de matéria seca e peso de raízes, com doses crescentes de fósforo e potássio em trevo-branco (*Trifolium repens* L.).

O fósforo é um dos nutrientes essenciais para as plantas e, segundo Malavolta *et al.* (1974), após o nitrogênio, é o nutriente mais importante para as pastagens, desempenhando papel principal nos períodos iniciais da vida das plantas, quando estas necessitam de elevada disponibilidade no solo. Adicionalmente, é essencial para o desenvolvimento radicular e perfilhamento, passando a sua deficiência a limitar a capacidade produtiva das pastagens. (GUSS; GOMIDE; NOVAIS, 1990, MOREIRA; MALAVOLTA; MORAES, 2002).

Nesse sentido, o maior desenvolvimento das plantas que receberam adubação fosfatada na sementeira pode ser explicado pela maior disponibilidade de fósforo na fase inicial de estabelecimento. Além disso, quanto maior o sistema radicular de uma planta maior será sua capacidade de explorar o solo e, conseqüentemente, de aproveitar os nutrientes e a água disponível (KORNDÖRFER; PRIMAVESI; DEUBER, 1989), o que, provavelmente, também contribuiu para o maior desenvolvimento das plantas.

Conclusão

O uso da adubação fosfatada na sementeira da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk é essencial ao seu desenvolvimento inicial, destacando-se o uso do superfosfato triplo polimerizado, o qual promoveu melhor desenvolvimento radicular.

Referências

BAILEY, J.S.; LAIDLAW, A.S. Growth and development of white clover (*Trifolium repens* L.) as influenced by P and K Nutrition. *Annals of Botany*, v.81, p.783-786, 1988.

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Produtividade e absorção de fósforo por plantas de milho em função de doses e modos de aplicação de adubo fosfatado em solo de tabuleiro costeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 26, n. 02, p. 151-156, 2002.

CARVALHO, T. B. de; ZEN, S. de; TAVARES, E. C. N. Comparação de custo de produção na atividade de pecuária de engorda nos principais países produtores de carne bovina. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SOBER, 2009.

CARVALHO, M.C.S. *Práticas de recuperação de uma pastagem degradada e seus impactos em atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo*. 1999. 101 p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz". Piracicaba.

CECATO, U.; SKROBOT, V.D.; FAKIR, G.R.; BRANCO, A.F.; GALBEIRO, S.; GOMES, J.A.N. Perfilamento e características estruturais do capim-Mombaça, adubado com fontes de fósforo, em pastejo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences.*, v. 30, n. 1, p. 1-7, 2008.

DEBLITZ, C. 2012. *Beef and Sheep Report: understanding agriculture worldwide*. Disponível em: <<http://www.agribenchmark.org/beef-and-sheep/publications-and-projects/beef-and-sheep-report.html>>. Acesso em: 30 jul. 2013.

DIAS-FILHO, M. B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, p. 243-252, 2011. Suplemento.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems - an example from Brazil. *Meat Science*, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

FERREIRA, D.F. *SISVAR: Sistema de Análise de Variância*. Versão 5.3. Lavras – MG: UFLA, 2010.

FIGUEIREDO C. C.; BARBOSA, D.V.; OLIVEIRA, S.A.; FAGIOLI, M.; SATO, J.H. Adubo fosfatado revestido com polímero e calagem na produção e parâmetros morfológicos de milho. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, n. 3, p. 446-452, 2012.

GUSS, A.; GOMIDE, J.A.; NOVAIS, R.F. Exigências de fósforo para estabelecimento de quatro leguminosas forrageiras em solos com distintas características físicoquímicas. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.19, p.450-458, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário, Rio de Janeiro, p. 1-777, 2006.

KORNDÖRFER, G.H.; PRIMAVESI, O.; DEUBER, R. *Crescimento e distribuição do sistema radicular da cana-de-açúcar em solo LVA*. Piracicaba: Coopercucar. 1989, n. 47, p. 32-36. (Boletim técnico 47).

LACERDA, C. F.; MORAIS, M. M. M.; PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E.; BEZERRA, M. A. Interação entre salinidade e fósforo em plantas de sorgo forrageiro. *Revista Ciência Agronômica*, v. 37, n. 02, p. 258-263, 2006.

LANGER, R.H.M. *How grasses grow*. 2. ed. London: Edward Arnold, 1979.

PASSOS, R.R.; FAQUIN, V.; CURTI, N.; EVANGELISTA, A.R.; VILLA, M.R. Fontes de fósforo, calcário e gesso na produção de matéria seca e perfilamento de duas gramíneas forrageiras em amostras de um latossolo ácido. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 26, p. 227-233, 1997.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. *Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas*. São Paulo: Pioneira, 1974. 727p.

MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E.; MORAES, L.A. C. Eficiência de fontes e doses de fósforo na alfafa e centrosema cultivadas em Latossolo Amarelo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.10, p.1459-1466, 2002.

PATÊS, N.M.S.; PIRES, A.J.V.; SILVA, C.C.F.; SANTOS, L.C.; CARVALHO, G.G.P.; FREIRE, M.A.L. Características morfológicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.6, p.1736-1741, 2007.

SKERMAN, P.J. *Tropical forage legumes*. Roma, FAO, 610 p., 1977.

VANCE, C. P.; UHDE-STONE, C.; ALLAN, D. L. Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. *New Phytologist*, n. 157, p. 423-447, 2003.

WERNER, J.C. *Adubação de pastagens*. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49 p. (Boletim Técnico, 18).

WERNER, J.C., HAGG, H.P. *Estudos sobre a Nutrição Mineral de Capins Tropicais*. Bol. Indústr. Anim. Nova Odessa, São Paulo: Instituto de Zootecnia, 1986. 49p. (Boletim Técnico, 18).

Cana-soca submetida a fontes e doses de nitrogênio

Ratoon cane submitted to sources and doses of nitrogen

*Gilmar da Silveira Sousa Junior*¹; *Willian Naves Duarte*²; *Fábio Luís Ferreira Dias*³

¹ Universidade. Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n. 14884-900 -. Voip (16) 3209-7200; Jaboticabal, SP.

Autor para correspondência: gilmar.ssjr@hotmail.com

² Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Araras-SP

³ Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio, Polo Regional Centro Sul, Piracicaba-SP.

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo avaliar as características tecnológicas e produtivas da cana-soca, em resposta a doses e fontes de nitrogênio. O experimento foi realizado em blocos ao acaso com 20 tratamentos e quatro repetições. As fontes analisadas foram Uran, Nitrato de amônio (N.A) e Ureia, da seguinte forma: dose única (60, 120 e 180 kg ha⁻¹) e doses parceladas (60, 90 e 180 kg ha⁻¹), respectivamente para cada fonte, e mais dois tratamentos controle, um sem adubação nitrogenada e o outro com aplicação de 120 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio. As parcelas foram constituídas por seis linhas com 1,5 m de espaçamento entre linha e 20 m de comprimento. As avaliações de brotação, de estabilidade do canavial, de análises tecnológicas e de produção foram realizadas nas duas linhas centrais. Conclui-se que o Uran respondeu até a dose de 180 kg ha⁻¹ como melhor tratamento em dose parcelada. As demais fontes como N.A e Ureia tiveram resposta até a dose de 120 kg ha⁻¹ em manejo de dose única.

Palavras-chave: Adubação. *Saccharum spp.* Fertilização. Uran.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the technological and productive characteristics of ratoon cane in response to nitrogen sources and doses. The experiment was performed in a randomized block with 20 treatments and 4 replicates. The analyzed sources were Uran, Ammonium Nitrate (NA) and Urea, as follows: a) single dose (60, 120 and 180 kg.ha⁻¹) and split doses (60, 90 and 180 kg ha⁻¹), respectively for each source. Besides, two other control treatments, one without nitrogen fertilization and the other with application of 120 kg ha⁻¹ of ammonium sulfate. The plots consisted of six lines with 1.5 m of spacing between lines and 20 m of length. Avaliations of sprouting, stability of canebrake, technological analysis and production were carried out in the two central lines. It's concluded that Uran responded up to the dose of 180 kg ha⁻¹ as the best treatment in parceled dose. The other sources, such as N.A and Urea, had a response up until to dose of 120 kg ha⁻¹ in a single dose.

Keywords: Adubation. *Saccharum spp.* Fertilization. Uran.

Introdução

A atividade canavieira tem aumentado no Brasil devido à crescente demanda mundial por combustíveis alternativos e menos poluentes. A cultura da cana-de-açúcar ganha importância devido ao seu aspecto social e econômico, pois, da sua industrialização, são obtidos o açúcar, o álcool, a cachaça, subprodutos para alimentação animal e para produção de energia. Porém, o açúcar e o álcool são uns dos principais produtos brasileiros, e o cultivo da cana-de-açúcar é uma das maiores fontes de emprego por unidade de superfície, comparado com outras atividades agrícolas.

Para que a cultura tenha um bom desempenho, é fundamental que essa seja bem nutrida. O nitrogênio (N) é o segundo nutriente mais exigido e tem papel importante na nutrição e na fisiologia da cana-de-açúcar, pois é constituinte dos aminoácidos, das proteínas, das enzimas e dos ácidos nucléicos. (CASTRO, 2016). A assimilação de nitrogênio é estritamente relacionada com o metabolismo de carboidratos e provoca acentuada diminuição nos teores de açúcares do colmo, com menor expressão na bainha. (CASTRO, 2016).

O uso de fertilizantes para a produção de cana com a finalidade de produção de etanol (energia) tem gerado certas discussões. Primeiramente, porque os fertilizantes são insumos com alto custo, devendo ter seu uso priorizado para produção de alimentos e, segundo, porque, em sistemas agrícolas, devem-se considerar os elevados riscos ambientais que esse nutriente está sujeito, como perdas por erosão, lixiviação, desnitrificação e volatilização. (ROSSETTO *et al.*, 2010). O manejo ideal da adubação nitrogenada a algumas décadas atrás, segundo Stanford (1973), é definido como aquele que permite satisfazer a necessidade da cultura com o mínimo de risco ambiental. Para tanto, é importante que a quantidade de N aplicada às culturas seja a mais exata possível, minimizando tanto os excessos, que prejudicam a qualidade ambiental e oneram o produtor, quanto os déficits, que comprometem o rendimento projetado.

Segundo Vitti *et al.* (2010), a cana colhida sem despalha a fogo traz algumas implicações para o manejo da adubação nitrogenada com respeito não só às doses, mas também às fontes e aos modos de aplicação.

A ureia comercializada como fertilizante é um composto nitrogenado sólido, que se apresenta na forma de grânulos brancos e possui 46% de N na forma amídica. (FACRE, 2007). Do ponto de vista agrônomo, a ureia apresenta uma séria limitação de uso quando aplicada sobre a superfície do solo, devido à ocorrência de perdas por volatilização de NH_3 que reduzem a eficiência agrônoma desse fertilizante. (TASCA *et al.*, 2011).

Segundo Costa, Vitti e Cantarella (2003), a incorporação de fertilizantes nitrogenados é um meio de reduzir as perdas por volatilização aplicadas na cana-de-açúcar na presença de palha. Entretanto, a espessa camada de palha dificulta a incorporação dos fertilizantes, constatando-se, assim, a necessidade do uso de fontes nitrogenadas que apresentem menores perdas do elemento por volatilização.

Fontes de nitrogênio, como nitrato de amônio e sulfato de amônio, não estão sujeitas às perdas por volatilização de amônia. Porém, qualquer uma delas, até mesmo a ureia, pode sofrer outro tipo de perda gasosa via desnitrificação. (VITTI *et al.*, 2010).

Misturas de ureia com nitrato de amônio e Uran surgem como possíveis fontes nitrogenadas que podem apresentar menores perdas de volatilização de N-NH₃ quando aplicadas sobre a palha de cana-de-açúcar colhida sem queima. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade da cana-soca, em resposta a doses e fontes de nitrogênio.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em área experimental da APTA – Polo Regional Centro Sul, localizada no município de Piracicaba (SP), a 22°43'41.6"S 47°38'42.8"W, vinculada à Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico textura muito argilosa A moderado (LVd) (EMBRAPA, 1999) (Tabela 1). A palhada residual coletada em cinco pontos distintos na área de instalação do experimento obteve como peso médio seco de 7,55 t.ha⁻¹

Tabela 1. Análise de solo da área experimental¹

Parâmetros	Profundidade		
	0-20 cm	20-40 cm	80-100 cm
M.O. (g dm ⁻³)	28	22	14
pH (CaCl ₂)	5,5	4,4	4,4
P resina (mg md ⁻³)	23	8	3
K (mmolc dm ⁻³)	1,88	1,34	0,81
Ca (mmolc dm ⁻³)	44,72	23,02	21,18
Mg (mmolc dm ⁻³)	32,94	15,15	9,51
Al (mmolc dm ⁻³)	0,54	8,98	9,56
H + Al (mmolc dm ⁻³)	30	58	50
S (mg dm ⁻³)	23	37	63
SB (mmolc dm ⁻³)	79,54	39,51	31,50
CTC (mmolc dm ⁻³)	109,54	97,51	81,50
V (%)	72,61	40,52	38,65
m (%)	0,67	18,52	23,28

¹Análise realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo DMLab – Rib. Preto.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com 18 tratamentos e dois controles com quatro repetições, e a cultivar utilizada foi a CTC06. Para as fontes de nitrogênio, os fertilizantes comerciais usados foram Ureia, Nitrato de Amônio e Uran, a disposição dos tratamentos quanto à dosagem e época de aplicação seguiu conforme a Tabela 2.

As parcelas foram constituídas por seis linhas de cana com 1,5 m de espaçamento e 20 m de comprimento, considerando como área útil das parcelas as duas linhas centrais, descontando as duas linhas em cada lateral da parcela (bordadura) e 1,0 m do início e fim de cada parcela/linha.

A área de implantação do experimento foi de primeira soqueira com corte mecanizado sem queima, ocorrido em 30 de setembro de 2013. Decorridos 31 dias após

o corte, quando a rebrota já estava com, aproximadamente, 30 cm de altura, a área foi dividida em parcelas e os tratamentos adotados conforme manejo de fonte, dose e modo de aplicação dos fertilizantes. Para a aplicação do Uran, foi utilizado equipamento com aplicador pressurizado ao lado da linha sobre a palhada da cana e os demais tratamentos foram aplicados manualmente sobre a palhada ao lado da linha.

Tabela 2. Constituição dos tratamentos em fonte, dose e modo de aplicação

Fonte	Dose de N (kg ha ⁻¹)	Modo de aplicação
Uran	60	Única*
Uran	120	Única
Uran	180	Única
Uran	60 (30+30)	Parcelada*
Uran	90 (45+45)	Parcelada
Uran	180 (90+90)	Parcelada
Nitrato de Amônio	60	Única
Nitrato de Amônio	120	Única
Nitrato de Amônio	180	Única
Nitrato de Amônio	60 (30+30)	Parcelada
Nitrato de Amônio	90 (45+45)	Parcelada
Nitrato de Amônio	180 (90+90)	Parcelada
Ureia	60	Única
Ureia	120	Única
Ureia	180	Única
Ureia	60 (30+30)	Parcelada
Ureia	90 (45+45)	Parcelada
Ureia	180 (90+90)	Parcelada
Controle	0	Única
Sulfato de Amônio	120	Única

*Dose: ÚNICA – aplicação da dose de cheia (100%) do fertilizante aos 31 Dias Após Colheita (DAC) – 31/10/13, e PARCELADA – aplicação da ½ da dose do fertilizante aos 31 dias após colheita e ½ quando as plantas atingirem 60 cm (aos 64 dias após colheita – 03/12/13).

A adubação com K foi balanceada para todos os tratamentos no dia 01 de novembro de 2013, suprimindo a necessidade da cana-soca (140 kg de K₂O) conforme a produtividade anterior obtida, segundo as recomendações técnicas do Boletim Técnico 100 - IAC (1996).

A contagem de perfilhos/colmos ocorreu nas duas linhas centrais, no decorrer dos 20 metros de cada linha. A quantificação de falhas foi feita pelo método de Stolf (1986), em que as falhas de uma linha consistiram no somatório do comprimento e do número de vezes em que ocorrem espaços maiores que 0,5 m sem a brotação de colmos entre dois colmos consecutivos. A avaliação inicial de falhas e perfilhos ocorreu no dia 28 de janeiro de 2014 e a avaliação final de falhas e colmos ocorreu no dia 07 de agosto de 2014.

Para a avaliação da análise tecnológica, foram coletados 12 colmos, colhidos sequencialmente na terceira linha de cada parcela. Estes foram levados para o

laboratório de tecnologia de cana-de-açúcar da APTA Polo Regional Centro Sul, para a retirada de toda a palha até o ponto de quebra do palmito. Após esse processo, os colmos foram passados pelo moinho, a fim de desfibrar a cana e, em seguida, pesou-se 500 g dessa cana desfibrada, em uma balança de precisão. Esses 500 g foram para uma prensa hidráulica sob pressão de 250kgf por um minuto, permitindo a separação do caldo e do bagaço (Bolo Umido), o qual foi pesado e o caldo enviado para leitura de BRIX e, após clarificação, realizada a leitura da Pol % em sacarímetro da marca Anton - Paar (Sucromat VIS/NIR). Com os dados da PBU, Brix e Pol %, foram calculadas a ATR (Açúcar total recuperável) (CONSECANA, 1999) e, posteriormente, TPH (Toneladas pol por hectare) e TAH (Tonelada de açúcar por hectare). Para a quantificação da produção (toneladas de colmos por hectare –TCH), colheu-se a cana de cada parcela, obtendo-se o peso de colmos com dinamômetro.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias avaliadas pelo teste de DUNCAN com nível de significância de $p < 0,05$. Para o Contrastes, foi utilizado o “software” SAS.

Resultados e Discussão

Nas tabelas 3 e 4, são apresentados os dados submetidos à análise de variância e comparação entre médias pelo teste de Duncan a 5% de significância, para os parâmetros de crescimento aos 120 dias e aos 330 dias após o primeiro corte. Na Tabela 3, embora houve uma diferença significativa entre os parâmetros de avaliação para falhas, o mesmo não aconteceu para o número de perfilhos por metro, verificando-se uma não diferença estatística entre os tratamentos, isso demonstra boa capacidade de rebrota da variedade estudada. Segundo Vieira (2009), essa quantidade de perfilho no decorrer dos primeiros 90 dias se deve ao fato de a cultura ter um sistema radicular pré-estabelecido no caso da cana-soca.

Diola e Santos (2010) descrevem que o perfilhamento inicia-se em torno de 40 dias após o plantio e pode durar até 120 dias, sendo um processo fisiológico de ramificação subterrânea contínua das juntas nodais compactadas ao broto primário, proporcionando número de colmos necessário para uma boa produção. Perfilhos formados mais cedo ajudam a produzir talos mais grossos e mais pesados, enquanto os formados mais tardiamente morrem ou permanecem curtos ou imaturos. Simões, Rocha e Lamparelli (2005) observaram que o número de perfilhos por planta aumentou continuamente dos 60 aos 120 dias e decresceu gradualmente a partir desse ponto pelo efeito de competição e sombreamento.

Tabela 3. Análise de variância e comparação entre as médias para características de brotação aos 120 dias após ao corte

Fonte	Dose (kg.ha ⁻¹)	Manejo	% Falhas	TM	Freq. Falha	NPM
Uran	60	Única	3,30 a	0,60 a	0,26 ab	16,75
Uran	120	Única	1,14 ab	0,45 ab	0,29 ab	17,20
Uran	180	Única	2,28 ab	0,45 ab	0,17 ab	17,30
Uran	60	Parcelada	1,83 ab	0,29 ab	0,08 bc	16,68
Uran	90	Parcelada	0,50 bc	0,20 ab	0,09 bc	16,65
Uran	180	Parcelada	1,31 ab	0,26 ab	0,13 ab	17,34
N.A.	60	Única	1,24 ab	0,31 ab	0,14 ab	17,49
N.A.	120	Única	3,00 ab	0,43 ab	0,12 ab	16,61
N.A.	180	Única	1,70 ab	0,53 a	0,24 ab	16,40
N.A.	60	Parcelada	2,00 ab	0,65 a	0,34 ab	16,83
N.A.	90	Parcelada	1,31 ab	0,37 ab	0,14 ab	17,29
N.A.	180	Parcelada	0,62 ab	0,25 ab	0,19 ab	17,04
Ureia	60	Única	1,44 ab	0,57 a	0,39 a	16,98
Ureia	120	Única	2,34 ab	0,49 a	0,17 ab	17,10
Ureia	180	Única	1,18 ab	0,31 ab	0,14 ab	16,61
Ureia	60	Parcelada	0,63 ab	0,25 ab	0,19 ab	16,81
Ureia	90	Parcelada	2,13 ab	0,56 a	0,29 ab	16,78
Ureia	180	Parcelada	0,00 c	0,00 b	0,00 c	17,01
Controle	0		1,66 ab	0,53 a	0,34 ab	16,57
S.A.	120	Única	1,50 ab	0,28 ab	0,13 ab	17,29
Média			1,55	0,39	0,19	16,94
C.V(%)			29,70	24,78	32,45	6,92

C.V(%) – coeficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Duncan $p > 0,05$. % Falhas: % de falhas em 40 metros; TM: Tamanho das falhas; Freq. Falha: Frequência de falhas em 40 metros; NPM: número de perfilhos por metro.

Na segunda avaliação aos 330 dias (Tabela 4), não houve diferença estatística para falhas em porcentagem, tamanho médio de falhas e frequência de falha. No entanto, o número de colmos por metro para os tratamentos Uran 180 kg ha⁻¹ em dose única e Ureia na dose 60 kg ha⁻¹ parcelada tiveram comportamentos semelhantes ao controle, sendo que os demais apresentaram, de modo geral, 0,3 colmos a mais por metro linear em relação ao controle (0,0) e, no caso do nitrato de amônio na dose 90 kg ha⁻¹ parcelada, obteve-se 1,4 colmos por metro linear.

Tabela 4. Análise de variância e comparação entre as médias para características de estabelecimento do canavial aos 330 dias após o corte

Fonte	Dose (kg.ha ⁻¹)	Manejo	% Falhas	TM	Freq. Falha	NCM
Uran	60	Única	0,00	0,00	0,00	9,50 ab
Uran	120	Única	0,62	0,25	0,09	9,57 ab
Uran	180	Única	1,13	0,15	0,03	8,71 c
Uran	60	Parcelada	0,00	0,00	0,00	10,17ab
Uran	90	Parcelada	0,98	0,19	0,04	9,82 ab
Uran	180	Parcelada	0,00	0,00	0,00	9,23 ab
N.A.	60	Única	0,00	0,00	0,00	9,56 ab
N.A.	120	Única	1,05	0,21	0,04	9,66 ab
N.A.	180	Única	0,63	0,25	0,19	9,39 ab
N.A.	60	Parcelada	1,18	0,31	0,14	9,26 ab
N.A.	90	Parcelada	0,31	0,12	0,09	10,38 a
N.A.	180	Parcelada	0,43	0,17	0,09	9,79 ab
Ureia	60	Única	1,12	0,30	0,14	9,60 ab
Ureia	120	Única	1,18	0,15	0,03	9,03 bc
Ureia	180	Única	0,40	0,16	0,09	9,79 ab
Ureia	60	Parcelada	0,31	0,12	0,09	8,64 c
Ureia	90	Parcelada	0,31	0,12	0,09	9,15 bc
Ureia	180	Parcelada	1,96	0,34	0,12	9,57 ab
Controle	0		0,00	0,00	0,00	8,94 c
S.A.	120	Única	1,25	0,37	0,14	9,31 ab
Média			0,64	0,16	0,07	9,45
C.V(%)			40,9	34,76	38,16	7,93

C.V(%) – coeficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Duncan $p > 0,05$. Falhas: % de falhas em 40 metros; TM: Tamanho das falhas; Freq. Falha: Frequência de falhas em 40 metros; NCM: número de colmos por metro.

Observou-se que, independente do tratamento, ocorreu redução significativa de 50% no número de perfilhos avaliados aos 120 dias após o corte em relação ao número de colmos estabelecidos aos 330 dias após o corte, que, segundo Castro (2016), nos estádios iniciais da cultura, há uma superprodução de perfilhos e, no decorrer do ciclo agrícola, sofrem mortalidade natural, oriunda da competição intra-específica. Também, Vieira (2009), estudando a eficiência agrônômica da adubação de soqueira de cana-de-açúcar com cloreto de amônio, encontrou resultados semelhantes para a brotação de perfilhos e estabilidade de colmos, em que, no início, houve um bom índice de perfilhamento e, no final, redução de, aproximadamente, 50%, sendo que nenhum tratamento apresentou diferenças significativas em relação ao controle. Desse modo, a redução do perfilhamento foi considerada normal, estando dentro dos padrões para boas produtividades aliado também à baixa quantidade de falhas por metro, o que está coerente com a literatura, sem prejuízos para a cultura.

O rendimento agrícola para a cana-soca expresso em toneladas de colmos por hectare (TCH) pode ser verificado na Tabela 5.

Tabela 5. Análise de variância e comparação entre médias para as características de produtividade e tecnológicas da cana-soca, Piracicaba – PRDTA Centro Sul

Fonte	Dose (kg.ha ⁻¹)	Manejo	TCH	PC	ATR	TPH	TAH
			Kg t ⁻¹				
Uran	60	Única	79,50 bc	17,70	172,31	20,10 bc	19,56 bc
Uran	120	Única	84,86 abc	18,05	175,47	21,87 abc	21,26 abc
Uran	180	Única	90,04 abc	18,43	178,86	23,71 abc	23,01 abc
Uran	60	Parcelada	93,59 abc	18,09	176,03	24,19 abc	23,53 abc
Uran	90	Parcelada	88,48 abc	17,90	174,21	22,61 abc	22,01 abc
Uran	180	Parcelada	98,23 ab	18,49	179,64	25,96 ab	25,21 ab
N.A.	60	Única	102,60 a	18,58	180,36	27,22 a	26,43 a
N.A.	120	Única	97,88 ab	18,72	183,23	26,17 ab	25,61 ab
N.A.	180	Única	90,53 abc	16,97	165,77	21,98 abc	21,46 abc
N.A.	60	Parcelada	91,16 abc	17,94	174,58	23,38 abc	22,75 abc
N.A.	90	Parcelada	85,21 abc	17,97	174,75	21,89 abc	21,28 abc
N.A.	180	Parcelada	89,02 abc	18,38	178,32	23,38 abc	22,68 abc
Ureia	60	Única	87,90 abc	18,46	179,52	23,15 abc	22,51 abc
Ureia	120	Única	98,63 ab	17,66	171,96	24,95 abc	24,29 abc
Ureia	180	Única	88,32 abc	17,80	173,02	22,45 abc	21,83 abc
Ureia	60	Parcelada	85,14 abc	18,68	181,24	22,71 abc	22,04 abc
Ureia	90	Parcelada	89,53 abc	18,14	176,39	23,21 abc	22,56 abc
Ureia	180	Parcelada	96,18 ab	17,01	165,92	23,37 abc	22,79 abc
Controle	0		73,62 c	17,97	174,99	18,80 c	18,32 c
S.A.	120	Única	98,00 ab	17,87	174,26	25,01 abc	24,39 abc
Media Geral			129,17	18,04	175,54	23,31	22,68
C.V(%)			5,72	3,88	3,61	6,83	6,74

C.V(%) – coeficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Duncan $p > 0,05$. TCH: Toneladas de Colmos Industrializáveis por Hectare; PC: Peso dos Colmos por Hectare; ATR: Açúcar Total Recuperável por Tonelada de Colmos.

Observa-se que o tratamento Uran em dose parcelada de 180 kg ha⁻¹ diferiu do controle, apresentando superioridade em 33% de TCH. Para os tratamentos contendo N.A, os que mostraram maior significância em relação à testemunha foram as aplicações únicas de 60 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹, sendo a dose de 120 kg ha⁻¹ a que representou uma porcentagem de 39,3% a mais de TCH, sendo a maior diferença quando comparada aos outros tratamentos em relação ao controle.

No caso da fonte Ureia, os tratamentos com 120 kg ha⁻¹ em dose única e 180 kg ha⁻¹ em dose parcelada foram os que diferiram do controle. O sulfato de amônia (S.A) em dose única de 120 kg ha⁻¹ apresentou, também, uma significância em relação ao controle. Segundo Vieira (2009), esses resultados podem ser explicados pelo efeito mais duradouro do N no solo, quando na forma amoniacal, refletindo em maior efeito residual. Estudos realizado por Vitti *et al.* (2003) mostraram que fontes amoniacais proporcionaram maior efeito residual na produtividade da quarta soca da cana, comparado à Ureia, indicando aumento na eficiência de aproveitamento do N pelas plantas.

Ainda na Tabela 5, pode-se verificar a qualidade tecnológica da cana, em que as fontes de N não proporcionaram diferenças significativas para os parâmetros de PC e ATR. Para o TPH e TAH, foi possível observar diferenças significativas para os tratamentos com Uran em dose parcelada de 180 kg ha⁻¹ e nitrato de amônia nas doses de 60 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹ em dose única de aplicação. Uma possível resposta para o Uran na dose parcelada de 180 kg ha⁻¹ ter mostrado eficiência para TCH, TPH e TAH, possivelmente, deve-se à maior estabilidade do fertilizante, proporcionando menores perdas do N aplicado que, no caso, foi aplicado sobre a palhada remanescente. Entretanto, Costa, Vitti e Cantarella (2003), avaliando a eficiência agrônômica de fontes nitrogenadas em sistema de colheita de cana sem queima prévia, observaram que o Uran, aplicado sobre a palha de cana-de-açúcar, não reduziu as perdas de nitrogênio por volatilização de N-NH₃, por isso, uma alta dose do fertilizante, quando aplicado de forma parcelada, pode mostrar melhor efeito do que os estudos dos autores que estudaram doses de Uran em sistema de dose única a 120 Kg ha⁻¹.

No presente estudo, a aplicação de Uran em dose de 180 kg ha⁻¹ em manejo de dose parcelada apresentou melhor resultado que em manejo de dose única. A figura 1A e 1B mostra a curva de regressão entre fontes e manejo. Analisando a curva para dose única, observa-se que o N.A foi o que melhor mostrou TCH para a dose de 120 kg ha⁻¹. Segundo Vitti (2003), as principais características agrônômicas do Nitrato de amônio são: nitrogênio nítrico prontamente disponível; nitrogênio amoniacal com disponibilidade mais prolongada; baixo índice de salinidade; sendo compatível com as demais matérias-primas para misturas NPK (com exceção da ureia) e, ainda, por conter um radical nítrico e outro amoniacal, o produto sofre menor perda por volatilização, apresentando melhor eficiência agrônômica, não havendo a necessidade de aplicação de altas doses, em que 180 kg ha⁻¹ mostrou-se excessiva com redução na produção.

A Ureia, embora tenha apresentado melhor desempenho que o Uran em dose de 120 kg ha⁻¹, teve um desempenho inferior ao N.A na mesma dose. Contudo, essa fonte também mostrou queda de produção de colmos em dose de 180 kg ha⁻¹. A análise de regressão mostrou para a fonte Uran que, quanto maior a dose, maior é a produção

significativa para o comparativo de manejo em dose única ou parcelada. A Ureia só mostrou significância quando estava em manejo de dose única e foi comparada ao Uran em manejo de dose única.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que a utilização da fonte nitrogenada Uran em adubação de soqueira de cana-de-açúcar mostrou-se menos eficiente quanto às outras fontes de N tradicionalmente utilizadas pelo setor canavieiro. No caso do manejo em dose única, tendo em vista que, para a aplicação do Uran, é necessário o uso de equipamento agrícola especializado, isso acaba gerando custo e mão de obra, e como o Uran só mostrou eficiência em relação às outras fontes quando comparado com o manejo em dose parcelada, ele acaba por gerar um custo dobrado.

Em relação às outras fontes que mostraram superioridade quando aplicadas em dose única, esse fato deve ser melhor estudado para se entender o custo-benefício do maquinário em relação ao custo-benefício das outras fontes, não somente em um ciclo agrícola, mas também seu efeito residual nos ciclos subsequentes, que promovam aumento da longevidade do canavial.

Conclusão

Nas condições em que este trabalho foi realizado, podemos concluir que a produtividade da cana-soca aumentou em resposta a doses e fontes de nitrogênio para N.A e Ureia na dosagem de 120 kg ha⁻¹ em aplicação de dose única e o Uran mostrou respostas significativas na dosagem de 180 kg ha⁻¹ em aplicação de dosagem parcelada.

Referências

BOLETIM TÉCNICO 100 - IAC. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: IAC, 1996.

CANTARELLA, H. *Adubação nitrogenada em sistema de cana crua*. STAB. Açúcar, álcool e subprodutos. v.16, n.4. p, 21-22, 1998.

CASTRO, P. R. C. *Fisiologia aplicada à cana-de-açúcar*. Piracicaba: STAB, 2016. p.87-90.

CONSECANA (CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO). *Manual de Instruções*. Piracicaba: CONSECANA, v. 5, P.92, 1999.

COSTA, M.C. G.; VITTI, G. C.; CANTARELLA, H. Volatilização de N-NH₃ de fontes nitrogenadas em cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.27, p. 631-637, 2003.

DIOLA, V.; SANTOS, F. Fisiologia. In: SANTOS, F. et al. (Eds.). *Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool – Tecnologias e perspectivas*. Viçosa: UFV, 2010. p.25-49.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, Serviço de Produção de Informações, 1999. 412p.

FACRE, W. R. *Três formas de fertilizantes nitrogenados e o futuro*. Informações agronômicas, Piracicaba, n.120, p. 5-6, 2007.

ROSSETTO, R.; CANTARELLA, H.; DIAS, F.L.F.; VITTI, A.C.; TAVARES, S. Cana-de-açúcar. In: PROCHNOW, L.I.; CASARIN, V.; STIPP, S.R. *Boas práticas para uso eficientes de fertilizantes*. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, v.3, cap.5, p. 161-230, 2010.

SIMÕES, M.S.; ROCHA, J.V.; LAMPARELLI, R.A.C. Indicadores de crescimento e produtividade da cana-de-açúcar. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.62, n.1, p.23-30,2005.

STANFORD, G. *Rationale for optimum nitrogen fertilization in corn production*. J. Environ. Qual., v.2, p.159-166, 1973.

STOLF, R. *Metodologia de avaliação de falhas nas linhas de cana-de-açúcar*. STAB, Piracicaba, v.4, n.6, 1986, p22-36.

TASCA, F. A., ERNANI, P. R., ROGERI, D. A., GATIBONI, L. C., CASSOL, P. C. Ammonia volatilization following soil application of conventional urea or urea with urease inhibitor. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.35, n.2, p. 493-502, 2011.

VIEIRA, M. X. *Eficiência agronômica da adubação de soqueira de cana-de-açúcar com cloreto de amônio*. 2009, 135p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Piracicaba, SP, 2009.

VITTI, A. C.; CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P. C. O.; ROSSETTO, R. *Nitrogênio*. p. 239-269. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Ed.) Cana-de-açúcar. Campinas: Instituto Agronômico, 882p, 2010.

VITTI, A.C. *Adubação nitrogenada da cana-de-açúcar (soqueira) colhida mecanicamente sem a queima prévia: manejo e efeito na produtividade*. 2003. 114p. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura.

Análise econômica do consórcio de milho com forrageiras tropicais e soja em sucessão no cerrado

Economic analysis of maize consortium with tropical forages and soybean in succession in the cerrado

João Paulo Ferreira¹; Marcelo Andreotti¹; Isabô Melina Pascoaloto²; Omar Jorge Sabbag¹; Nídia Raquel Costa²

¹ Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, SP, Brasil.

² Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, SP, Brasil. autor correspondente: isabomelina@gmail.com

Resumo: O conhecimento sobre a gestão de custos e rentabilidade dos sistemas de produção empregado na propriedade é fator primordial para o seu sucesso. Como ainda há certa resistência na adoção da integração lavoura-pecuária, objetivou-se, com este trabalho, avaliar economicamente o consórcio de milho com forrageiras tropicais, sucedido por soja em sistema de plantio direto. Os tratamentos foram: colheita de milho para silagem de planta inteira, silagem de grãos úmidos e grãos, em espaçamentos de 0,45 e 0,90 m entrelinhas, em consórcio com capim-xaraés ou capim-tanzânia, sucedidos por soja após cinco cortes das gramíneas forrageiras, a cada 30 dias (inverno/primavera) e acompanhados ou não de adubação nitrogenada em cobertura. Foram calculados o custo operacional total, a produtividade, a receita bruta, o lucro operacional e o índice de lucratividade para todos os ciclos produtivos. Os tratamentos com adubação nitrogenada foram os que apresentaram menores índices de lucratividade. Os únicos tratamentos que apresentaram prejuízo foram os destinados à produção de silagem de grãos úmidos.

Palavras-chave: Custos. Integração lavoura-pecuária. *Megathyrus maximum*. Rentabilidade. *Urochloa brizantha*.

Abstract: The knowledge of the economic viability of production systems employed in the property is the key for success. As there is still some resistance in the adoption of integrated crop-livestock system, this study aimed to evaluate economically the maize intercropped with tropical forages succeeded by soybeans in no-till system. The treatments were: maize harvest to whole plant silage, high moisture corn silage and grain in spacings of 0.45 and 0.90 m in consortium with xaraés grass or tanzânia grass, succeeded by soybeans after five cuts of forage grasses spaced at 30 days, with or without nitrogen fertilization. The total operating cost, productivity, gross revenue, operational profit and profitability index for all production cycles were calculated. The treatments with nitrogen fertilization showed the lowest levels of profitability. The only treatments that showed prejudice were the production of high moisture corn silage.

Keywords: Costs. Integrated crop-livestock. *Megathyrus maximum*. Profitability. *Urochloa brizantha*.

Introdução

A adoção do sistema plantio direto (SPD) em regiões tropicais tem um grande obstáculo: a alta precipitação aliada às altas temperaturas acelera a decomposição da palhada e expõe precocemente o solo às intempéries, em velocidade até 10 vezes maior que a obtida em regiões temperadas. (LAL; LOGAN, 1995).

A instalação do sistema integração lavoura-pecuária (SILP), que consiste na semeadura consorciada, simultânea ou não, de culturas produtoras de grãos com forrageiras tropicais, é uma alternativa que permite o crescimento dos capins após a retirada da cultura principal, que podem ser mantidos na área para produção exclusiva de palhada para manutenção da integridade do solo, ou podem ser manejadas e fornecidas aos animais como alimento, *in situ* ou no cocho.

Embora vários trabalhos atestem a lucratividade para o pecuarista que deseja reformar seu pasto (GARCIA *et al.*, 2012), há uma carência de estudos que comprovem as vantagens que o produtor agrícola pode obter desse sistema, visto que, como demonstraram Braz, Mion e Gameiro (2012), os altos investimentos iniciais do sistema podem ser um empecilho limitante.

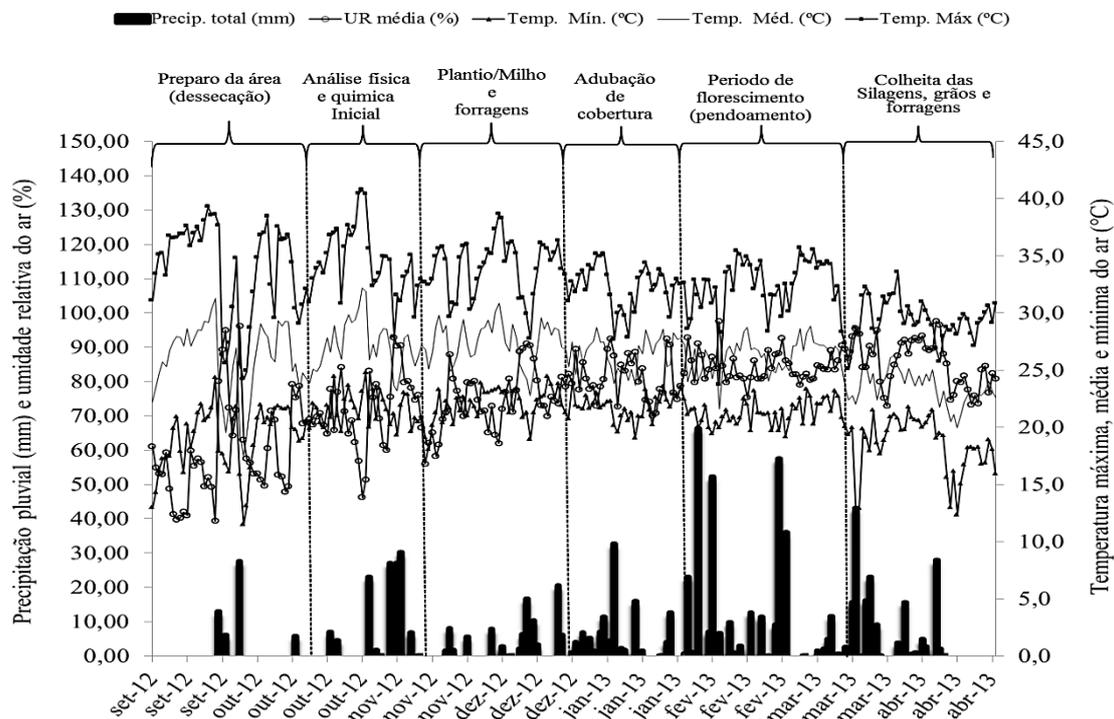
Além do acompanhamento econômico, a diversificação das atividades e produtos comercializáveis da propriedade é importante para que o produtor fique menos susceptível às variações de preço impostas pelo mercado. A produção não só de grãos, como também da silagem de milho é interessante, sobretudo em regiões onde o inverno é marcado por secas generalizadas, fazendo com que os pecuaristas procurem alternativas com alto valor nutritivo para fornecimento aos animais. (COSTA *et al.*, 2015).

Em vista do exposto, o presente trabalho teve como objetivo analisar economicamente a produção de milho para silagem ou grãos em consórcio com capim-xaraés e capim-tanzânia, sucedido por soja após um período de estabelecimento das forrageiras na área para produção de palhada para o SPD.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos em área irrigada por aspersão (pivô central), no Setor de Produção Vegetal da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP), localizada no município de Selvíria, Mato Grosso do Sul. Segundo a Análise econômica do consórcio de milho com forrageiras tropicais e soja em sucessão no cerrado classificação de Köppen, o tipo climático é Aw, caracterizado como tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O solo da área experimental, cultivado com culturas anuais em Sistema de Plantio Direto (SPD) nos nove anos antecedentes, é classificado como Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa, pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. (EMBRAPA, 2013). Os dados climáticos referentes aos meses de condução do experimento estão expostos na Figura 1.

Figura 1. Dados climatológicos em decêndios entre a instalação do experimento até colheita das silagens e produtividade de grãos. Selvíria-MS (2012).



Para o milho em consórcio com forrageiras, foi empregado o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial $3 \times 2 \times 2$, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por três momentos de colheita do milho (silagem de planta inteira, 30-35% de MS, silagem de grãos úmidos, 75% de MS, e colheita de grãos, 80% de MS) em combinação com dois espaçamentos (0,45 e 0,90 m) e em consórcio com *Urochloa brizantha* cv. Xaraés ou *Megathyrsus maximum* cv. Tanzânia.

Para o plantio do milho (híbrido simples AG 8088 YG), em 19/11/2012, foi utilizada uma semeadora-adubadora com mecanismo sulcador tipo haste (facão) para SPD, com espaçamento de 0,90 e 0,45 metros entrelinhas e com 6,0 e 3,0 sementes m^{-1} , respectivamente. As forrageiras foram semeadas simultaneamente com outra semeadora-adubadora para SPD, na qual as sementes foram acondicionadas no compartimento do fertilizante e semeadas nas entrelinhas do milho. Foram utilizados 7 $kg\ ha^{-1}$ de sementes puras viáveis, com valor cultural de 76% para o capim-xaraés e 72% para o capim-tanzânia.

A colheita dos materiais, do milho e das forrageiras, para silagem de planta inteira, foi feita com colhedora de forragem (modelo JF 90), e as espigas para silagem de grãos úmidos foram colhidas manualmente. Ambos os materiais foram adequadamente compactados ($600\ kg\ m^{-3}$) em baldes plásticos com capacidade para 15 kg de matéria verde. Após a abertura dos silos, foram determinados os teores de MS.

Após a retirada do milho da área, as forrageiras foram deixadas para produção de material vegetal, para fornecimento no cocho e palhada para cobertura do solo. Para tanto, as parcelas foram divididas em duas de mesmo tamanho, sendo os tratamentos constituídos pela adubação ou não no momento do corte e manejo das forrageiras, a

cada 30 dias, com 50 kg ha⁻¹ de N (ureia) aplicados mecanicamente a lanço. Após cinco meses, a área foi dessecada para o cultivo da soja, semeada em 26/11/2013, em sucessão na palhada remanescente do último corte das forrageiras.

O delineamento experimental para a soja foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2 x 2, com área anteriormente cultivada com duas espécies forrageiras (capim-xaraés e capim-tanzânia), advindas dos dois espaçamentos do milho antecessor (0,45 e 0,90 m) e com (250 kg ha⁻¹ de N acumulados) ou sem adubação nitrogenada antecessora. A cultivar de soja BRS Valiosa RR foi semeada com a mesma semeadora-adubadora utilizada anteriormente, com espaçamento de 0,45 m e, aproximadamente, 25 sementes m⁻¹ de sulco.

Para fins de análise econômica, foram calculados o custo operacional total (COT) e operacional efetivo (COE), segundo metodologia proposta por Montes *et al.* (2006) e lucro operacional (LO), índice de lucratividade (IL), segundo Martin *et al.* (1998).

Os custos das operações mecanizadas foram obtidos do Agriannual (2014) e Anualpec (2013). Os coeficientes técnicos e os valores unitários utilizados foram obtidos junto aos técnicos e produtores regionais que trabalham com as culturas utilizadas e apresentam nível tecnológico semelhante. Para as outras despesas, foram considerados os preços médios pagos na região em estudo, ajustados àqueles vigentes em lavouras comerciais em São Paulo, para os anos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014.

Resultados e discussão

A estimativa dos custos operacionais totais na implantação do consórcio do milho com capim-xaraés e capim-tanzânia, na safra 2012/2013, está apresentada na Tabela 1. Para a composição do COE, os maiores valores gastos em operações foram nas colheitas e operações pós-colheita, como compactação e transporte da silagem, representando 14,19%, 15,21% e 10,70% para silagem de planta inteira, silagem de grãos úmidos e grãos, respectivamente.

Com relação ao conjunto de insumos, as sementes foram as que demandaram maiores gastos, com 19,52% do COE, comparado aos 18,20% representados pelos adubos. Como a área estava sendo conduzida há nove anos em SPD, não foi necessário o preparo do solo ou a realização de calagem, contribuindo, dessa maneira, com a redução dos custos iniciais.

Tabela 1. Custo operacional total do sistema de integração para os consórcios milho/capim-Xaraés e milho/capim-Tanzânia para a produção de silagem e colheita de grãos, safra 2012/2013

CONSÓRCIO MILHO				
Descrição	Espec.	Coeficiente	Valor Unitário	Valor Total
A- Operações				
Dessecação	HM	0,6	85,14	51,08
Roçagem (Triton)	HM	1,0	72,71	72,71

Continuação da Tabela 1

Semeadura do milho	HM	1,1	190,00	209,00
Semeadura das forrageiras	HM	1,4	110,00	154,00
Adubação de cobertura do milho	HM	0,6	60,28	36,17
Colheita do milho/1ª Silagem	HM	3,0	86,50	259,50
Colheita do milho/2ª Silagem	DH	6,0	48,46	290,76
Colheita do milho/Grãos	HM	3,0	108,75	326,25
Transporte da silagem	HM	1,5	60,28	90,42
Compactação da silagem	HM	1,5	55,00	82,50
Pulverização (2x)	HM	1,0	60,00	60,00
Irrigação (pivô)	mm	100	1,33	133,00
B- Insumos				
Fertilizantes				
Adubo N-P-K (08-28-16)	kg ha ⁻¹	250	1,10	275,00
Ureia (cobertura)	kg ha ⁻¹	200	1,40	280,00
Sementes				
Milho (AG 8088 YG)	sc ha ⁻¹	1,0	350,00	350,00
<i>Urochloa ruzhizienis</i> cv. Xaraés	kg ha ⁻¹	7 (VC = 76%)	15,00	105,00
<i>Megathyrus maximum</i> cv. Tanzânia	kg ha ⁻¹	7 (VC = 72%)	20,00	140,00
Defensivos Agrícolas				
Herbicida Glyphosate	L ha ⁻¹	4,0	12,00	48,00
Inseticida imidacloprido + tiodicarbe	L ha ⁻¹	0,3	115,00	34,50
Inseticida metomil (2x)	Lha ⁻¹	1,2	16,80	20,16
Inseticida triflumurom (2x)	L ha ⁻¹	0,2	149,00	29,80
Custo Operacional Efetivo (COE)				3.047,85
Outras Despesas				152,40
Juros de Custeio				82,96
Depreciação				1.671,49
Custo Operacional Total (COT)				4.954,70

HM: hora máquina. DH: dias homem. mm: lâmina aplicada em milímetros.

Os valores referentes à obtenção da ureia (R\$375,00) e sua aplicação (R\$60,28) foram adicionados ao custo da soja (Tabela 2), haja vista que foi a cultura que se beneficiou do nitrogênio remanescente no solo.

Todavia, a adubação nitrogenada (250 kg ha⁻¹ de N ano⁻¹) representa um aumento de 47,60% no custo de produção das forrageiras, o que foi observado também por Silva *et al.* (2012), que encontraram redução no índice de lucratividade das pastagens cultivadas com adubação de cobertura em detrimento das manejadas extensivamente.

Os custos de implantação da soja, representados na Tabela 2, foram menores que os de implantação do milho, pois, embora tenham sido considerados os custos da adubação das forrageiras, não houve gastos com sementes e semeadura dos capins ou com a colheita e o transporte dos diferentes tipos de silagem.

Nota-se que, durante o ciclo produtivo da soja, os custos com aplicação de herbicida foram contabilizados apenas uma vez, na dessecação dos capins para a semeadura, devido à elevada produção de palhada por parte das forrageiras que suprimiu a emergência de plantas daninhas, contribuindo para a redução dos gastos com a cultura.

Tabela 2. Estimativa do custo operacional total da cultura da soja em sucessão às forrageiras *U. brizhanta* cv Xaraés e *M. maximum* cv Tanzânia sob SPD, safra 2013/2014

SOJA				
Descrição	Espec.	Coeficiente	Valor Unitário	Valor Total
A- Operações				
Adubação de cobertura (forrageiras)	HM	1	60,28	60,28
Dessecação	HM	0,6	85,14	51,08
Roçagem (Triton)	HM	0,5	72,71	36,36
Semeadura e adubação	HM	1,1	190,00	209,00
Pulverização (3x)	HM	1,5	60,00	90,00
Colheita da soja	HM	1,5	86,50	129,75
Irrigação (pivô)	mm	100	1,55	155,00
B- Insumos				
Fertilizantes				
Adubo N-P-K (2-28-16)	kg ha ⁻¹	250	1,50	375,00
Ureia 5x	kg ha ⁻¹	250	1,50	375,00
Sementes				
Soja cultivar BRS Valiosa RR	sc ha ⁻¹	1	250,00	250,00
Defensivos Agrícolas				
Herbicida Glyphosate	L ha ⁻¹	4	12,00	48,00
Inoculante soja	L ha ⁻¹	0,2	10,00	2,00
Inseticida metomil	L ha ⁻¹	1,2	16,80	20,16
Inseticida triflumurom	L ha ⁻¹	0,2	149,00	29,80
Fungicida piraclostrobina	L ha ⁻¹	0,5	60,00	30,00
Custo Operacional Efetivo (COE)				1.861,43
Outras Despesas				93,07
Juros de Custeio				40,73
Depreciação				859,64
Custo Operacional Total (COT)				2.854,87

HM: hora máquina. mm: lâmina aplicada em milímetros.

A Tabela 3 mostra os indicadores de rentabilidade. O preço médio de venda na região de Andradina foi de R\$30,00 a saca do milho, R\$63,00 a saca da soja, R\$150,00 a tonelada da silagem de planta inteira e R\$215,00 a tonelada da silagem de grãos úmidos.

Entre os tratamentos para milho silagem de planta inteira, o consorciado com capim-tanzânia em espaçamento de 0,90 m foi o que apresentou maior produção de matéria seca, resultando em maior índice de lucratividade (44,89%) comparativamente aos demais, principalmente por criar condições melhores para um crescimento da forrageira que o espaçamento foi de 0,45 m e por ser o capim com crescimento ereto mais pronunciado se comparado ao capim-xaraés. Essas características resultaram em um aumento da matéria seca da silagem por parte da forrageira, que foi ensilada em conjunto com o milho.

Tabela 3. Produtividade de massa seca (PMS) e grãos (sacas), receita bruta (RB), custo operacional total (COT), lucro operacional (LO) e indicadores de lucratividade (IL) da silagem de planta inteira, silagem de grãos-úmidos, forrageiras, grãos de milho e produção de soja em sucessão no sistema ILP em SPD, safra 2013/2014

Tratamentos Milho/Produção	PMS (t ha ⁻¹)	Receita Bruta (R\$ ha ⁻¹)	COT (R\$ ha ⁻¹)	LO (R\$ ha ⁻¹)	IL (%)
1 MCX (0,45)	41,538	6.230,70	4.197,69	2.033,01	32,63
1 MCX (0,90)	49,129	7.369,35	4.197,69	3.171,66	43,04
1 MCT (0,45)	50,140	7.521,00	4.232,69	3.288,31	43,72
1 MCT (0,90)	51,203	7.680,45	4.232,69	3.447,76	44,89
2 MCX (0,45)	10,347	2.224,61	4.228,95	-2.004,35	90,10
2 MCX (0,90)	9,557	2.054,76	4.228,95	-2.174,20	105,81
2 MCT (0,45)	9,758	2.097,97	4.263,95	-2.165,98	103,24
2 MCT (0,90)	9,860	2.119,90	4.263,95	-2.144,05	101,14
Tratamentos Grãos/Produção	Sacas (60 kg ha ⁻¹)	Receita Bruta (R\$ ha ⁻¹)	COT (R\$ ha ⁻¹)	LO (R\$ ha ⁻¹)	IL (%)
3 MCX (0,45)	173,83	5.214,90	4.264,44	950,46	18,23
3 MCX (0,90)	160,67	4.820,10	4.264,44	555,66	11,53
3 MCT (0,45)	171,67	5.150,10	4.299,44	850,66	16,52
3 MCT (0,90)	165,83	4.974,90	4.299,44	675,46	13,58
SCX	56,16	3.538,08	2.397,83	1.140,25	32,23
SCX N	50,35	3.172,05	2.854,87	317,18	10,00
SCT	61,20	3.855,60	2.397,83	1.457,77	37,81
SCT N	59,06	3.720,78	2.854,87	865,91	23,27

MCX: Milho em consórcio com capim Xaraés; MCT: Milho em consórcio com capim Tanzânia; (1) Silagem de planta inteira; (2) Silagem de grãos úmidos; (3) Colheita de grãos. SCX: Soja em sequência a capim-xaraés; SCT: Soja em sequência a capim-tanzânia; Quando sucedido por N: tratamento com aplicação de 250 kg ha⁻¹ de N nas forrageiras. – 0,45 e 0,90 m espaçamento entre plantas de milho.

Os valores obtidos para produtividade de matéria seca (48 t ha^{-1}) estão maiores que os encontrados por Paziani *et al.* (2009) para silagem de milho solteiro ($18,69 \text{ t ha}^{-1}$) e mais próximos de Costa *et al.* (2015) para silagem de milho consorciado com *Urochloa* e *Megathyrsus* ($26,77 \text{ t ha}^{-1}$), indicando que a junção da forrageira com a planta de milho aumenta a produtividade da silagem pela maior produção de matéria seca por área. Hirakuri (2010) demonstrou que, quando o custo das atividades agrícolas é elevado, a produtividade torna-se a variável primordial para a viabilidade econômica do negócio agropecuário.

No milho para silagem de grãos úmidos, o tratamento que apresentou pior desempenho econômico foi o consórcio com capim-xaraés a 0,90 m, que resultou em baixas produções de matéria seca e índice de lucratividade de $-105,81\%$, indicando que os custos de operação foram superiores ao dobro da receita bruta. Todos os demais tratamentos também resultaram em prejuízo, principalmente devido ao baixo valor pago no mercado para silagem de grãos úmidos se comparado aos grãos, e à baixa produção de matéria seca em relação à silagem de planta inteira.

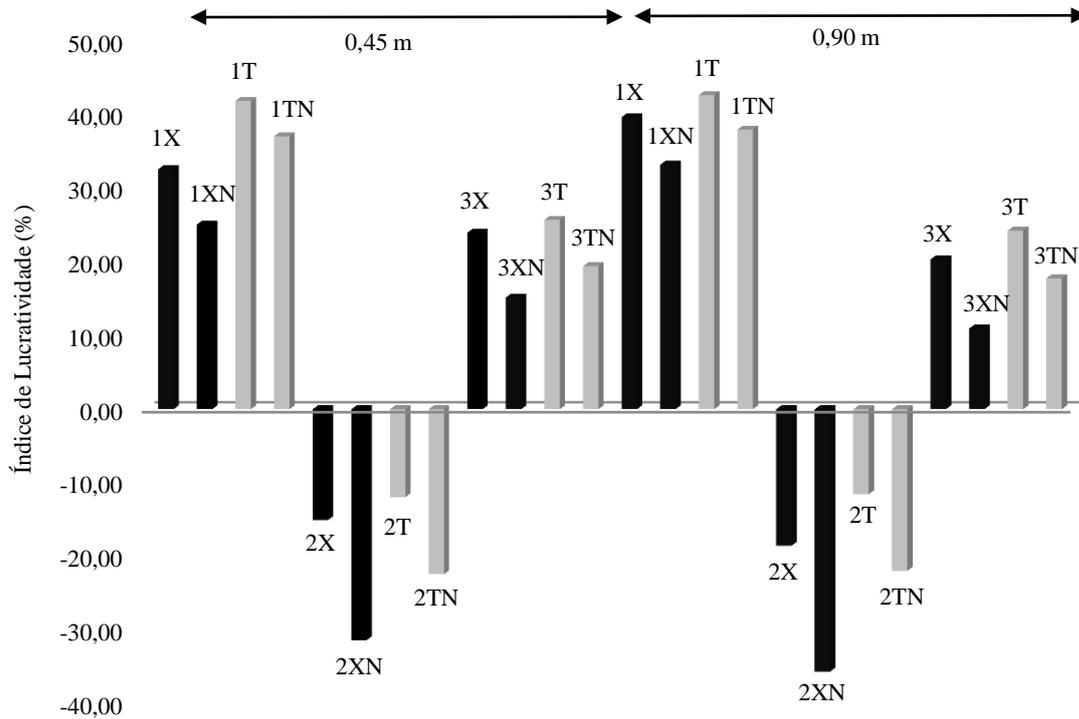
Os valores de produção de silagem de planta inteira foram de, aproximadamente, R\$0,09 para cada kg de MS produzida, inferiores aos R\$ 0,20 por kg de MS relatado no Anualpec (2013), sendo a diluição dos custos devido à alta produtividade de massa seca, enquanto que a silagem de grãos úmidos, por produzir menor quantidade de matéria seca, concentrou o custo em aproximados R\$0,43 por kg de MS, resultando em menores índices de lucratividade. Para a produção de grãos de milho, o milho consorciado com capim-xaraés a 0,45 m apresentou maior produtividade, resultando em índice de lucratividade de $18,23\%$.

Estudando milho consorciado com *Megathyrsus* e *Urochloa* comparado com o milho solteiro, Garcia *et al.* (2013) concluíram que a produtividade de grãos não é alterada pelo cultivo simultâneo das gramíneas. Costa *et al.* (2012) também observaram que a produtividade do milho consorciado com plantas do gênero *Urochloa* pode ser alta (acima de $100 \text{ sacas ha}^{-1}$), podendo superar, inclusive, as obtidas em cultivo solteiro.

A soja, por sua vez, não teve relação direta entre a produtividade e o índice de lucratividade, pois os tratamentos tiveram diferenças no COT, devido à aplicação ou não de nitrogênio nas forrageiras. Dessa forma, as parcelas de soja sem o custo de adubação apresentaram maiores índices de lucratividade.

A Figura 2 mostra os índices de lucratividade das atividades realizadas na mesma área ao longo dos dois ciclos produtivos. Com base nas informações, observa-se que os tratamentos com maiores margens de prejuízo foram os de milho para silagem de grãos úmidos.

Figura 2. Índices de Lucratividade de uma mesma área ocupada por diversos tratamentos, safra 2013/2014



Todos os tratamentos foram constituídos do cultivo de milho sucedido pelo cultivo de soja. 1: silagem de planta inteira; 2: silagem de grãos úmidos; 3: milho para grãos; X: capim-xaraés; T: capim-tanzânia; N: adubação com 250 kg ha⁻¹ de N durante a condução das forrageiras.

Dentro destes, o capim-xaraés, com adubação nitrogenada, sucedido por soja, independente do espaçamento utilizado, foram os que apresentaram maiores prejuízos. Os altos custos desse tratamento estão relacionados aos gastos extras com a aquisição de ureia e as operações mecanizadas necessárias para sua realização e, unidos à baixa produção de matéria seca a ser ensilada, resultou em uma renda bruta menor.

O fato do consórcio com capim-xaraés ter menor índice de lucratividade que o capim-tanzânia nas mesmas condições é explicado observando os dados da Tabela 3, mostrando que a soja produzida a partir do consórcio milho/Tanzânia proporcionou maiores produtividades, resultando em maior renda bruta para a atividade. A maior produtividade da soja pode ser explicada por uma decomposição mais rápida da palhada de *Megathyrsus*, disponibilizando os nutrientes prontamente à soja, como afirmam Kliemann, Braz e Silveira (2006), ao estudarem taxas de decomposição de diferentes espécies de cobertura. Estes verificaram maior fragilidade nas palhadas de *Megathyrsus* comparadas à de *Urochloa*.

Por outro lado, ainda de acordo com a Figura 2, conclui-se que a venda do milho para silagem de planta inteira é mais lucrativa que a venda de grãos pela maior quantidade de matéria seca ensilada, nas condições comerciais do período estudado. Em ambos os espaçamentos, o milho para silagem de planta inteira apresentou maior lucratividade consorciado com o capim-tanzânia, que, embora tenha um custo de

sementes cerca de 30% maior que o capim-xaraés, resultou em maior produção de matéria seca do milho (Tabela 3), levando a uma maior receita bruta.

Esses dados demonstram que, embora a maioria dos produtores agrícolas conduza sua lavoura para a venda de grãos, a venda de silagem é uma opção viável, porque, além de resultar em uma lucratividade maior, ainda permite a retirada precoce da cultura do campo e um aproveitamento da área para outras atividades, como o pastoreio, a produção de feno a ser fornecido no cocho ou também a instalação de uma cultura safrinha, o que seria interessante para o produtor, como comprovado pelo trabalho de Furlaneto e Esperancini (2010).

No estudo de Rodrigues *et al.* (2015), também foram encontradas maiores receitas líquidas no consórcio de milho e sorgo com capim-marandu para silagem, se comparado à produção de grãos; e os autores afirmaram que a conservação de forragens é utilizada em grande escala por produtores da região Centro-Oeste para terminação de bovinos de corte, tornando a atividade ainda mais rentável.

Conclusões

A produção de milho para silagem de grãos úmidos consorciado com forrageiras traz prejuízos ao produtor devido ao alto custo de implantação e à baixa produtividade de matéria seca, resultando em baixa lucratividade, independente do espaçamento utilizado.

A produção de silagem de planta inteira demonstrou ser uma atividade mais lucrativa que a venda de grãos de milho, em ambos os espaçamentos e consórcios com forrageiras tropicais.

A adubação nitrogenada nas forrageiras com espelhamento residual na soja não é interessante do ponto de vista econômico, em função dos altos custos dispendidos com o adubo.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - Processo nº 2012/12213-6) pela concessão de bolsa de pós-graduação para a realização desta pesquisa.

Referências

Agrianual. *Anuário da Agricultura Brasileira*. São Paulo: Informa economics/FNP. 2014. 167 p.

Anualpec. *Anuário da Pecuária Brasileira*. São Paulo: Instituto FNP, 2013. 355 p.

BRAZ, F.P.; MION, T.D.; GAMEIRO, A.H. Análise socioeconômica comparativa de sistemas de integração lavoura-pecuária em propriedades rurais nas regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste do Brasil. *Informações Econômicas*, v. 42, p. 69-82, 2012.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; GIOIA, M. T.; TARSITANO, M. A. A.; PARIZ, C. M.; BUZETTI, S. Análise técnicas e econômicas no sistema de integração lavoura-pecuária submetido à adubação nitrogenada. *Revista Ceres*, v. 59, p. 597-605, 2012.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; BERGAMASCHINE, A. F.; LOPES K. S. M.; LIMA, A. E. S. Custo de produção de silagens em sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. *Revista Ceres*, v. 62, p. 009-019, 2015.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa dos Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 2013. 353 p.

FURLANETO, F. P. B.; ESPERANCINI, M. S. T. Custo de produção e indicadores de rentabilidade da cultura do milho safrinha. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 40, p. 297-303, 2010.

GARCIA, C. M. P.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M. A. A.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; LIMA, A. E. S.; BUZETTI, S. Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Urochloa* e *Megathyrsus* em sistema plantio direto. *Revista Ceres*, v. 59, p. 157-163, 2012.

GARCIA, C.M.P.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZETTI, S.; CELESTRINO, T.S.; LOPES, K.S.M. Desempenho agrônomo da cultura do milho e espécies forrageiras em sistema de Integração Lavoura-Pecuária no Cerrado. *Ciência Rural*, v. 43, p. 589-595, 2013.

HIRAKURI, M. H. Efeito da estiagem na viabilidade econômica da produção de soja no oeste do Paraná: um estudo de caso da safra 2008/2009. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 40, p. 230-237, 2010.

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo vermelho distroférico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 36, p. 21-28, 2006.

LAL, R.; LOGAN, T.J. Agricultural activities and greenhouse gas emissions from soils of the tropics. In: LAL, R.; KIMBLE, J. M.; LEVINE, E.; STEWART, B. A. (Ed.). *Soil management greenhouse effect*. Boca Raton: CRC Press, 1995. p. 293-307.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ÂNGELO, J. A.; OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários - CUSTAGRI. *Informações Econômicas*, v. 28, p. 7-28, 1998.

MONTES, S. M. N. M.; FIRETTI, R.; GOLLA, A. R.; TARSITANO, M. A. A. Custos e rentabilidade da batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) na região oeste do Estado de São Paulo: estudo de caso. *Informações Econômicas*, v. 36, p. 15-23, 2006.

PAZIANI, S.F., DUARTE, A.P., NUSSIO, L.G., GALLO, P.B., BITTAR, C.M.M., ZOPOLLATTO, M.; RECO, P.C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, p. 411-417, 2009.

RODRIGUES, M.; RABÊLO, F.H.S.; BERNARDI, D.B.; LANGE, A. Análise econômica de consórcios de *Brachiaria brizantha* com culturas graníferas anuais voltados para a recuperação de pastagens na Amazônia. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 10, p. 82-90, 2015.

SILVA, H.A.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; FONSECA, A.F.; GUIMARÃES, V. D.A.; MONTEIRO, A. L. G.; LANG, C. R. Viabilidade econômica da produção de novilhas leiteiras a pasto em sistema de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 47, p. 745-753, 2012.

Avaliação de teores de nitrato em cultivares de alface em ambiente protegido

Evaluation of nitrate levels in lettuce cultivars in protected environment

Kellen Kiara Barros Milhomens¹; Onésimo de Souza Cruz¹; Tiago Alves Ferreira¹; Rodrigo Robson Cavalcante¹; Aline Torquato Tavares¹; Ildon Rodrigues do Nascimento¹

¹ Fundação Universidade Federal do Tocantins.
E-mail: kiarabarros@hotmail.com

Resumo: A adubação nitrogenada é considerada, atualmente, um assunto bastante polêmico, pois, quando aplicada em excesso, pode resultar na redução da qualidade do produto pelo acúmulo de nitrato (NO_3^-) no tecido vegetal. É considerada como importante índice de qualidade devido aos possíveis efeitos prejudiciais à saúde resultantes da conversão do nitrato em nitrito (NO_2^-). Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar o efeito de doses de N no acúmulo de nitrato em cultivares de alface sob cultivo protegido no centro sul do estado do Tocantins. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso (DBC) com sistema fatorial 2×4 , sendo duas cultivares Elba e Verônica e quatro doses de N (0; 75; 100 e 150 kg ha^{-1}) com três repetições. As características avaliadas foram o teor de nitrato em folhas novas, intermediária e velhas em mg kg^{-1} . As doses de nitrogênio influenciaram o acúmulo de NO_3^- nas folhas de alface. A cultivar Elba acumulou maiores teores de NO_3^- comparada à cultivar Verônica. As cultivares Elba e Verônica apresentaram teores de nitrato no tecido vegetal inferiores ao que são recomendados para o consumo humano.

Palavras-chave: Adubação. Nitrogênio. Ambiente de cultivo.

Abstract: Nitrogen fertilization is currently a very controversial issue, because when applied in excess can result in reduction of product quality through the accumulation of nitrate (NO_3^-) in the plant tissue. It is considered an important quality index due to the possible harmful health effects resulting from the conversion of nitrate to nitrite (NO_2^-). The objective of this work was to evaluate the effect of N doses on the accumulation of nitrate in lettuce cultivars under protected and open cultivation in the south central part of the state of Tocantins. The experimental design was a randomized block design (DBC) with a 2×4 factorial system, with two cultivars Elba and Verônica and four N rates (0; 75, 100 and 150 kg ha^{-1}) with three replicates. The evaluated characteristics were the nitrate content in new, intermediate and old leaves in mg kg^{-1} . Nitrogen levels influenced the accumulation of NO_3^- in lettuce leaves. The cultivar Elba accumulated higher levels of NO_3^- compared to the cultivar Verônica. The cultivars Elba and Verônica presented nitrate levels in the vegetal tissue inferior to those that are recommended for the human consumption.

Keywords: Fertilization. Nitrogen. Culture environment.

Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças folhosas mais consumidas no mundo. (GOMES *et al.*, 2008). Possui boa fonte de vitaminas e sais minerais e, devido ao baixo teor de calorias, é recomendada para dietas alimentares ricas em fibras. (FILGUEIRA, 2008).

Essa hortaliça é composta, basicamente, por folhas, portanto responde muito bem a nutrientes que promovem o crescimento vegetativo, em especial ao nitrogênio (N). (MOTA *et al.*, 2016). No entanto, quando as fontes nitrogenadas são aplicadas em excesso, podem resultar na redução da qualidade do produto pelo acúmulo de nitrato (NO_3^-) no tecido vegetal. Nesse sentido, o teor de nitrato é considerado como importante índice de qualidade devido aos possíveis efeitos prejudiciais à saúde resultantes da conversão do nitrato em nitrito (NO_2^-). (DU; ZHANG; LIN, 2007).

A alface acumula nitrato nos vacúolos dos tecidos quando há desequilíbrio entre absorção e assimilação do íon. (MATALLANA GONZALEZ; MARTINEZ-TOMÉ; TORIJA ISASA, 2010). O acúmulo de nitrato, além de caráter genético, também é bastante influenciado pela luminosidade, pela temperatura, pelo sistema de cultivo, pela adubação, entre outros fatores. (LUZ *et al.*, 2008). Os produtores de hortaliças buscam encontrar práticas culturais para prevenir ou reduzir o acúmulo de nitrato em vegetais, que pode ser alto em cultivos em ambiente protegido, dependendo da época do ano. (PAULUS; DOURADO NETO; PAULUS, 2012).

Na Europa, vários países têm estabelecido limites máximos toleráveis de 3500 a 4500 mg de NO_3^- kg de massa fresca para cultivos de inverno e 2500 mg de NO_3^- kg de massa fresca para cultivos de verão (COMETTI, 2003), com índice de máxima de ingestão diária admissível para humanos de nitrato e nitrito de 5 e de 0,2 mg kg^{-1} de peso corporal, respectivamente.

Portanto, objetivou-se, com o presente trabalho, verificar o efeito de doses de N no acúmulo de nitrato em cultivares de alface sob cultivo protegido no centro sul do estado do Tocantins.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em dois ambientes (casa de vegetação e convencional) no setor de Olericultura da Universidade Federal do Tocantins (UFT), na cidade de Gurupi, centro sul do Tocantins, situada 11°43'45" de latitude Sul e 49°04'07" de longitude Oeste, a uma altitude de 287 metros. A temperatura média é de 32°C no período de seca (de abril a setembro) e de 26°C no período de chuvas (de outubro a março).

Foram utilizadas duas cultivares de alface, Elba® e Verônica®, as quais possuem folhas soltas e crespas. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC) com sistema fatorial 2x4, sendo duas cultivares e quatro doses de N (0; 75; 100 e 150 kg ha^{-1} de N) com três repetições.

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor de 128 células com substrato comercial. Os canteiros foram levantados de forma manual, utilizando-se enxadas, os mesmos possuíam 10 m de comprimento, 1 m de largura e 0,30 m de

altura, com espaçamento entre mudas de 0,30 x 0,25 m entre linha e entre plantas, respectivamente.

Aos 12 dias após a semeadura (DAS), realizou-se o transplante das mudas para os canteiros. Cada parcela constituía-se de 12 plantas, as quais foram avaliadas as quatro plantas centrais como parcela útil.

Na adubação de base, foi utilizado como fonte de fósforo (165 g de superfosfato simples) (SS) e de potássio (9 g de KCl) por parcela, de acordo com análise de solo e necessidade da cultura (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999), conforme a amostra de solo.

Para a adubação do nitrogênio, utilizou-se a ureia que contém 45% de nitrogênio. As doses foram diluídas em cinco litros de água e aplicadas em cobertura após 15 dias do transplante das mudas. Os tratamentos sem adubação nitrogenada também receberam cinco litros de água sem adição de ureia. A irrigação diária foi por gotejamento. Durante a condução do experimento, realizou-se, periodicamente, o controle de plantas daninhas, de forma manual, com auxílio de enxadas.

A análise química do solo indicou: pH CaCl_2 = 5,51; M.O. g/dm^3 = 8,99; Ca= 2,24 cmol/dm^3 ; Mg= 1,65 cmol/dm^3 ; H+Al= 2,49 cmol/dm^3 ; K= 0,09 cmol/dm^3 ; CTC(T)= 7,07 cmol/dm^3 ; SB= 4,58 cmol/dm^3 ; V(%)= 6476.

Aos 27 dias após o transplante das mudas, as plantas foram coletadas para avaliação. Nessa ocasião, foram pesadas, lavadas em água corrente para retirada do excesso de impurezas e, depois, lavadas em água destilada. As folhas foram separadas em sacos de papel e identificadas como folhas velhas (mais externas), intermediárias e jovens. Em seguida, foram colocadas em estufa a 60°C. Quando secas, foram peneiradas, de forma que se obtinha um pó. Após essa etapa, avaliaram-se os teores de nitrato no tecido vegetal, conforme metodologia descrita por Cataldo *et al.* (1975) e modificada por Mantovani *et al.* (2005). Na determinação dos teores de nitrato, foram pesados 100 mg do tecido vegetal, previamente seco, adicionaram-se 10 ml de água e centrifugou-se por 20 minutos a uma rotação de 4.000 rpm. Em seguida, filtrou-se o sobrenadante em papel filtro quantitativo lento (poros de 28 μm).

A quantificação foi realizada com uma alíquota de 0,1 ml do sobrenadante filtrado e 0,4 ml de ácido salicílico a 5%, deixando em repouso por 20 minutos. Após esse período, adicionou-se 9,5 ml de $\text{NaOH} \cdot 2\text{N}$, deixou-se esfriar e realizou-se a leitura no espectrofotômetro a 450 nm.

Foi realizada a análise de variância e, quando significativa, foram realizados a análise e o desdobramento de cada fator, por meio do teste de Tukey, com nível de 5% de probabilidade.

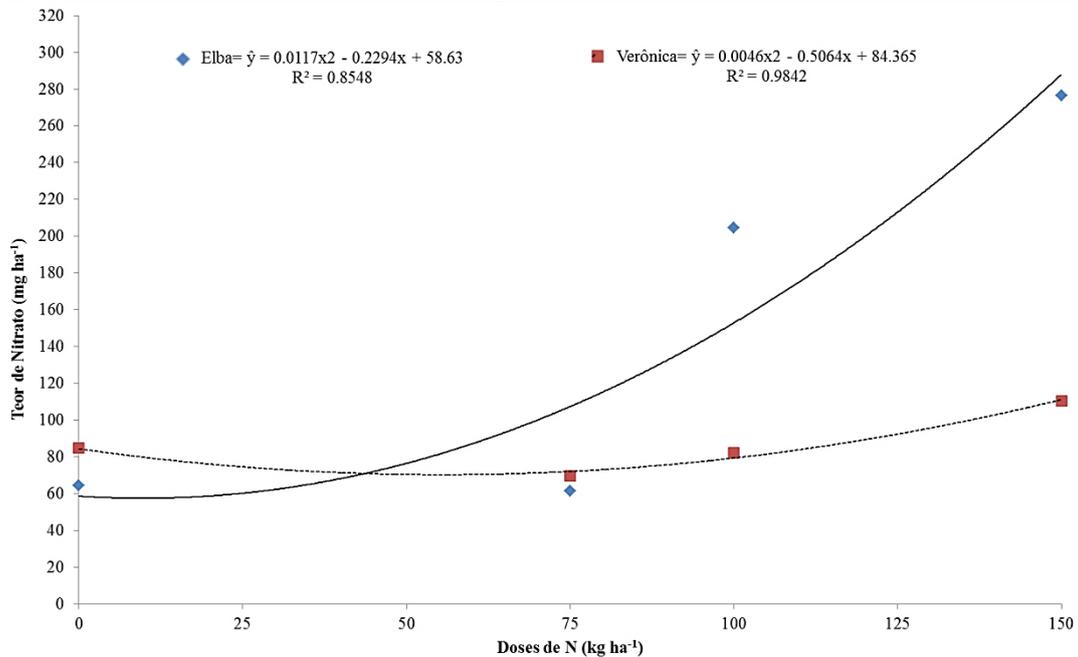
Resultados e discussão

Observou-se incremento de teores de nitrato nas folhas novas com o aumento das doses de nitrogênio em ambiente protegido, no qual, entre as doses de 0 a 150 kg ha^{-1} de nitrogênio, observou-se maior incremento na dose de 150 kg ha^{-1} de N (Figura 1).

O acréscimo desses teores com o aumento das doses deve-se à maior disponibilidade de nitrogênio (N) no meio de cultivo. Purqueiro *et al.* (2007)

verificaram, em trabalho, que o aumento das doses de N proporcionaram maior acúmulo de NO_3^- do que acréscimo de matéria fresca.

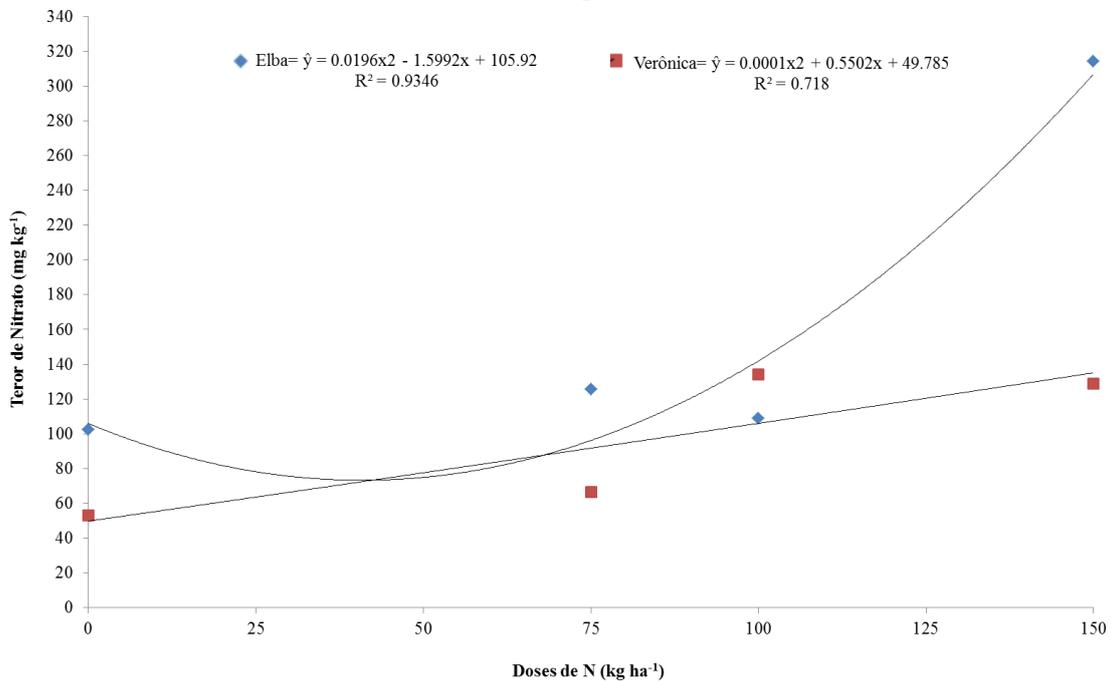
Figura1: Teor de nitrato (mg kg^{-1}) em folhas novas de alface das cultivares Elba e Verônica em ambiente protegido em Gurupi, região centro-sul do estado do Tocantins. Gurupi-TO, 2012.



Para a cultivar Verônica, observou-se aumento nos teores de nitrato com o aumento das doses de N, porém, o acúmulo foi menor do apresentado na cultivar Elba, indicando que, além de fatores climáticos, os fatores genéticos também exercem influência no acúmulo de nitrato em alface (Figura 1).

Nas folhas intermediárias para a cultivar Elba, observou-se, em cultivo protegido, uma variação de 102,25 a 314,25 mg kg^{-1} de nitrato entre as doses de 0 a 150 kg ha^{-1} de nitrogênio, com maior resposta na dose de 150 kg ha^{-1} (Figura 2). Cometti (2003) encontrou, nas folhas intermediárias, teores de nitrato de 393 mg kg^{-1} de NO_3^- , superior aos encontrados neste trabalho, podendo ser explicado pelo fator genética da cultivar utilizada, que pode absorver e assimilar em maior quantidade esse nutriente.

Figura 2: Teor de nitrato (mg kg^{-1}) em folhas intermediárias de alface das cultivares Elba e Verônica em ambiente protegido em Gurupi, região centro-sul do estado do Tocantins. Gurupi-TO, 2012.

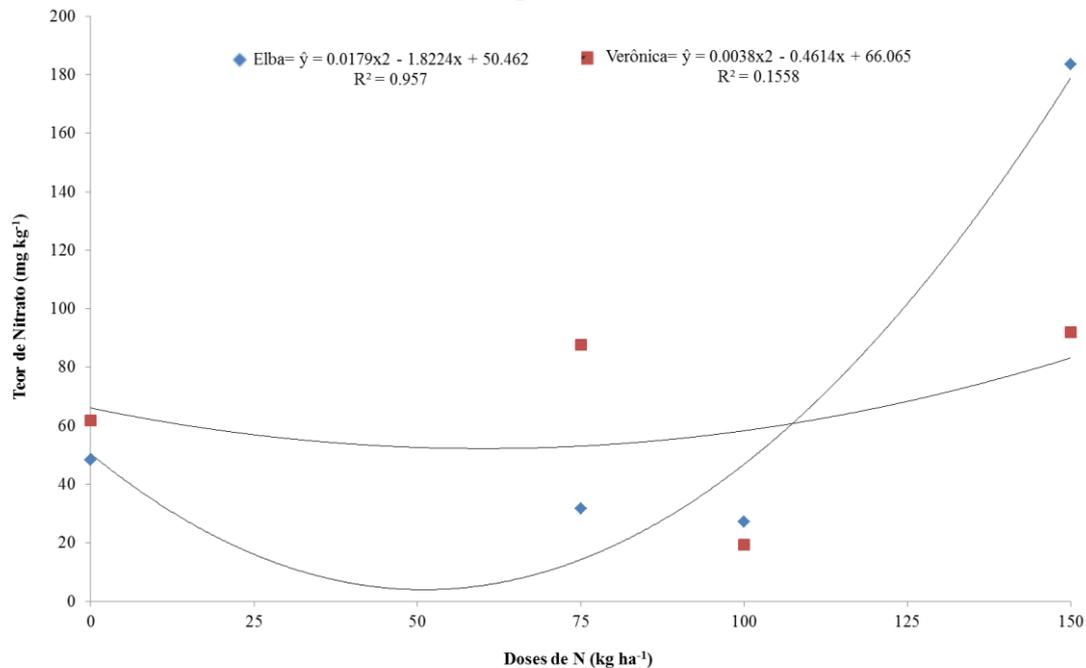


Nas folhas intermediárias para a cultivar Verônica, observou-se uma variação de 52,93 a 134,31 mg kg^{-1} de nitrato. Porém, quando comparadas as duas cultivares, a cultivar Elba obteve maiores incrementos de teores de nitrato nas folhas intermediárias. A redução da luz incidente em ambientes com restrição à luz certamente contribuiu para esse acúmulo, visto que a redutase de nitrato é uma enzima cuja atividade é altamente modulada pela luz, sendo a irradiância um dos fatores que mais interferem no acúmulo de nitrato nos vegetais. (KROHN *et al.*, 2003). Juntamente com a intensidade luminosa, a disponibilidade de nitrogênio é o fator que mais exerce influência no acúmulo de nitrato pelas plantas. (PÔRTO *et al.*, 2012).

Aquino *et al.* (2007), trabalhando com dois ambientes de cultivo, observaram que o teor de nitrato foi maior nas plantas cultivadas nos ambientes com restrição de luz (sob malhas), comparado com o cultivo convencional.

Nas folhas velhas para a cultivar Elba, houve uma variação de 27,23 a 183,43 mg kg^{-1} de nitrato entre as doses de 0 a 150 kg ha^{-1} de N (Figura 3). Contudo, em cultivo convencional, houve um decréscimo de NO_3^- à medida que as doses aumentam. A redução dos teores de nitrato nas folhas velhas pode estar associada à translocação para as partes mais jovens da planta.

Figura 3: Teor de nitrato (mg kg^{-1}) em folhas velhas de alface das cultivares Elba e Verônica em ambiente protegido em Gurupi, região centro-sul do estado do Tocantins. Gurupi-TO, 2012.



Lima *et al.* (2008) relatam, em trabalho, que o maior acúmulo de nitrato é nos tecidos do caule, seguido da raiz e do limbo foliar, ocorrendo, assim, provavelmente por fluxo de nitrato para outros sítios de redução. Pôrto *et al.* (2008) relataram, também, acúmulo de nitrato em diferentes partes da alface com o aumento das doses de nitrogênio com $93,96 \text{ mg kg}^{-1}$ de peso fresco nas raízes, $183,45 \text{ mg kg}^{-1}$ de peso fresco no caule e $121,98 \text{ mg kg}^{-1}$ de peso fresco em folhas, com doses de 30 a 150 kg ha^{-1} de N.

Os teores de NO_3^- nas folhas velhas da cultivar Verônica variaram de $19,29$ a $91,88 \text{ mg kg}^{-1}$ de massa fresca entre as doses de 0 a 150 kg ha^{-1} de nitrogênio, com maior incremento de NO_3^- na dose de 150 kg ha^{-1} de N e menor na dose de 100 kg ha^{-1} de N (Figura 3).

Ao avaliar os teores de nitrato nas folhas com diferentes idades fisiológicas, observou-se que houve diferença entre as cultivares em relação às doses estudadas. Esse resultado pode estar relacionado à capacidade dessas duas cultivares em assimilar o nitrato. Resultado diferente foi encontrado por Hidalgo *et al.* (2004) para as mesmas cultivares, os quais não encontraram diferença entre elas em relação ao teor de nitrato na parte aérea.

Conclusão

As doses de nitrogênio influenciaram o acúmulo de NO_3^- nas folhas de alface.

A cultivar Elba acumulou maiores teores de NO_3^- comparada à cultivar Verônica.

As cultivares Elba e Verônica apresentaram teores de nitrato no tecido vegetal inferiores ao que são recomendados para o consumo humano.

Referências

AQUINO, L. A. de; PUIATTI, M.; ABAURRE, M. E. O.; CECON, P. R.; PEREIRA, P. R. G.; PEREIRA, F. H. F.; CASTRO, M. R. S. Produção de biomassa, acúmulo de nitrato, teores e exportação de macronutrientes da alface sob sombreamento. *Horticultura Brasileira*, 25: 381-386. 2007.

CATALDO, D. A.; HAROON, M.; SCHRADER, 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*, v.6, p.71-80. 1975.

COMETTI N. N. Nutrição mineral da alface (*Lactusa sativa* L.) em cultivo hidropônico-Sistema NFT. 2003.128 f. Tese (Doutorado em Agronomia- Ciência do Solo) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

DU, S.; ZHANG, Y.; LIN, X. Accumulation of nitrate in vegetables and its possible implications to human health. *Agricultural Science in China*, v. 6, n.10, p. 1246-55. 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa, MG: UFV. p. 421. 2008.

GOMES, L. A. A.; RODRIGUES A. C.; COLLIER L. S.; FEITOSA, S. S. Produção de mudas de alface em substrato alternativo com adubação. *Horticultura Brasileira*, 26:359-363. 2008.

HIDALGO, P. C.; TAKAHASHI, H. W.; YAMASHITA, F.; FEY, R. *Desempenho de cinco cultivares de alface em hidropônica*. Congresso de Olericultura. 2004. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/download/biblioteca/45_0164.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2016.

KROHN, N. G.; MISSIO, R. F.; ORTOLAN, M. L.; BURIN, A.; STEINMACHER, D. A.; LOPES, M. C. Teores de nitrato em folhas de alface em função do horário de coleta e do tipo de folha amostrada. *Horticultura Brasileira*, 21: 216-219. 2003.

LIMA J. D.; MORAES, W. S.; SILVA, S. H. M. G.; IBRAHIM, F. N.; SILVA JÚNIOR, A. C. Acúmulo de compostos nitrogenados e atividade da redutase do nitrato em alface produzida sob diferentes sistemas de cultivo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 38, n. 3, p. 180-187. 2008.

LUZ, G. L; MEDEIROS, S. L. P; MANFRON, P. A; AMARAL, A. D; MÜLLER, L; TORRES, M. G; MENTGES, L. A questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.8, p.2388-2394. 2008.

MANTOVANI, J. R.; CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; BARBOSA, J.C. Comparação de procedimentos de quantificação de nitrato em tecido vegetal. *Pesq. agropecuária bras.*, Brasília, v.40, n.1, p.53-59. 2005.

MATALLANA GONZALEZ, M. C; MARTINEZ- TOMÉ, M. J; TORIJA ISASA, M. E. *Food Additives and Contaminants: Part B.* v. 3, n. 1, p. 19-29. 2010.

MOTA, J. H.; SILVA, C. C. R.; YURI, J. E.; RESENDE, G. M. Produção de alface americana em função da adubação nitrogenada nas condições de primavera em jataí-go. *Revista de Agricultura*, v.91, n.2, p. 156 – 164. 2016.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; PAULUS, E. Análise sensorial, teores de nitrato e de nutrientes de alface cultivada em hidroponia sob águas salinas. *Horticultura Brasileira*, 30: 18-25. 2012.

PÔRTO, M. L. A.; ALVES, J. C.; SOUZA, A. P.; ARAÚJO, R. C.; ARRUDA, J. A.; TOMPSON JÚNIOR, U. A. Doses de nitrogênio no acúmulo de nitrato e na produção da alface em hidropônica. *Horticultura Brasileira*, 30: 539-543. 2012.

PÔRTO, M. L.; ALVES, J. C.; SOUZA, A. P.; ARAUJO, R. C.; ARRUDA, J. A. Nitrate production and accumulation in lettuce as affected by mineral Nitrogen supply and organic fertilization. *Horticultura Brasileira*, 26: 227-230. 2008.

PURQUERIO, L. F. V.; DEMANT, L. A. R.; GOTO, R.; VILLAS BOAS, R. L. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. *Horticultura Brasileira*, 25: 464-470. 2007.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T. G.; ALVAREZ, V. V. H. 1999. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5º Aproximação*. Editores. – Viçosa, MG, 1999. 359 p.

Avaliação da qualidade de mudas de *Senegalia polyphylla* (dc.) Britton rose produzidas em substratos alternativos

Quality evaluation of *Senegalia polyphylla* (dc.) Britton rose seedlings produced on alternative substrates

*Kalindy Maressa Soares Monteiro*¹; *Patrícia Aparecida de Souza*²; *Douglas Santos Gonçalves*³; *André Ferreira dos Santos*⁴

¹ Mestranda em Ciências Florestais e Ambientais, Universidade Federal do Tocantins-UFT, Gurupi-Brasil.

E-mail: kalindy14@hotmail.com

² Professora Doutora do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de São João Del Rei.

³ Doutorando em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras – UFLA.

⁴ Professor Doutor do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Tocantins.

Resumo: As florestas nativas vêm perdendo espaço seja para a expansão agrícola, seja para pecuárias extensivas, o que ocasiona uma grande diminuição da área florestal. Uma das medidas conservacionistas estão sendo o aumento da fiscalização e as exigências de medidas compensatórias, daí surgiu uma grande demanda de mudas nativas para os programas de reflorestamento. *Senegalia polyphylla* pertence à família das Leguminosae-Mimosoideae, conhecida popularmente como monjoleiro, sendo característica dos estádios iniciais de sucessão e recomendada para programas de reflorestamento na recuperação de áreas degradadas, em função de sua rusticidade e de seu rápido crescimento. O trabalho foi realizado no Viveiro Florestal da Universidade Federal do Tocantins; o delineamento utilizado foi em blocos casualizados, sendo quatro tratamentos e cinco repetições. Avaliaram-se as seguintes composições de substratos: T1) terra de subsolo (testemunha); T2) Terra de subsolo + serragem 1:1 (TS+SR); T3) terra de subsolo + esterco bovino 1:1 (TS+EB) e T4) e terra de subsolo + serragem + esterco bovino 1:1:1. As avaliações ocorreram aos 30, 60, 90 e 120 dias após o transplante. Os parâmetros analisadas foram: altura de planta (AP), diâmetro do colo (DC) e, ao final do experimento, massa seca parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), massa seca total (MST) e o índice de qualidade de desenvolvimento (IQD). Os substratos avaliados resultaram em diferenças significativas pelo teste de médias de Scott e Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade, em todos os parâmetros avaliados. O tratamento composto pela mistura de terra de subsolo mais serragem apresentou o maior desenvolvimento dos parâmetros avaliados, sendo indicado no processo de produção de mudas de *senegalia polyphylla*.

Palavras-chave: Cerrado. Dickson. Sisvar.

Abstract: The native forests have been losing space either for agricultural expansion or for extensive cattle raising, which causes a great reduction of the forest area. One of the conservation measures is the increase in inspection and the requirements for compensatory measures, which has led to a great demand for native seedlings for reforestation programs.

Senegalia polyphylla belongs to the Leguminosae-Mimosoideae family, popularly known as monjoleiro. It is a characteristic of the initial stages of succession, being recommended for reforestation programs in the recovery of degraded areas, due to its rusticity and rapid growth. The work was carried out in the Forest Nursery of the Federal University of Tocantins, the design was in randomized blocks, being four treatments and five replicates. The following substrate compositions were evaluated: T1) subsoil soil (control); T2) Underground soil + 1: 1 sawdust (TS + SR); T3) subsoil soil + bovine manure 1: 1 (TS + EB) and T4) subsoil soil + sawdust + bovine manure 1: 1: 1. Evaluations occurred at 30, 60, 90 and 120 days after transplantation. The parameters analyzed were: plant height (AP), neck diameter (DC) and at the end of the experiment: aerial dry mass (MSPA), root dry mass (MSR), total dry mass quality of development (IQD). The substrates evaluated resulted in significant differences by means of the Scott and Knott (1974) test at the 5% probability level, in all evaluated parameters. The treatment composed by the mixture of subsoil soil plus sawdust showed the highest development of the evaluated parameters, being indicated in the production process of seedlings of *polyphylla senegalia*.

Keywords: Cerrado. Dickson. Sisvar.

Introdução

Praticamente todos os biomas passaram por grandes mudanças nas paisagens naturais, na maior parte ocasionada por impactos antrópicos. As florestas nativas vêm perdendo espaço seja para a expansão agrícola ou para pecuárias extensivas, o que ocasiona uma grande diminuição da área florestal, causando, conseqüentemente, degradação e desequilíbrio ambiental. Uma das medidas conservacionista está sendo o aumento da fiscalização e as exigências de medidas compensatórias, como a recuperação dessas áreas degradadas com o plantio de espécies nativas, demandando mudas de qualidade. (CALDEIRA, 2013).

A espécie florestal *Senegalia polyphylla*, conhecida popularmente como monjoleiro, angico-branco, angiquinho, espinheiro, espinheiro-preto, paricá-branco, entre outros, ocorre naturalmente desde a região Amazônica até o Paraná; pertence à família Fabaceae e à subfamília Leguminosae-Mimosoideae. É característica dos estádios iniciais de sucessão, sendo recomendada para programas de reflorestamento na recuperação de áreas degradadas, em função de sua rusticidade e de seu rápido crescimento. A madeira da espécie pode ser usada em marcenaria, obras internas, torno, e a casca interna para curtição de couro. (LORENZI, 1992).

Por ser satisfatória para os programas de medidas compensatórias, fazem-se necessários estudos sobre metodologias de produção de mudas da espécie. Nesse processo, o substrato é um dos componentes que mais influenciam, pois deve apresentar características desejáveis e satisfatórias adequadas para a planta, tais como, favorecer o desenvolvimento da muda e apresentar um grau de porosidade que permita a hidratação e a aeração, pois as mesmas necessitam de água e oxigênio para seu metabolismo. (NOGUEIRA; ALBUQUERQUE; SILVA JUNIOR, 2003).

Deve, ainda, propiciar uma acomodação apropriada no recipiente, possibilitando que os poros sejam formados em quantidade e tamanho adequados; Além disso, devem ser isentos de patógenos e estar a preços acessíveis no mercado.

(DANTAS *et al.*, 2009). Recentemente, têm-se usado resíduos orgânicos para obter mudas de maior qualidade, com menor custo. (CALDEIRA, 2013).

Vários tipos de matéria orgânica como o esterco de gado e a serragem têm sido usados como substrato, devido aos inúmeros benefícios que são incorporados ao solo, como retenção de água, capacidade de troca catiônica, porosidade do solo, retenção de umidade e, ao mesmo tempo, possibilitar a circulação de ar, entre outros. Levam-se em consideração, também, os custos com a produção, pois dependendo da região, o material é de fácil obtenção e usam-se menos produtos químicos. (STEVENSON, 1994).

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade da produção de mudas de *Senegalia polyphylla* em diferentes combinações de substratos alternativos.

Material e métodos

O experimento foi realizado no período de setembro de 2013 a outubro de 2014, na área experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Universitário de Gurupi, localizado na região sul do Estado do Tocantins. As sementes de Monjoleiro foram coletadas no Campus de Gurupi e na região. Após, foram beneficiadas no Laboratório de Sementes e colocadas para germinar no Viveiro Florestal, em sementeiras. Depois da germinação e quando as plântulas apresentaram de três a quatro folhas, as mesmas foram transplantadas para os sacos plásticos de 15 x 25 cm, em viveiro com 50% de radiação solar.

Os tratamentos foram: T1 – Terra de subsolo (TS), (testemunha); T2 - Terra de subsolo + Serragem (TS+SR); T3 – Terra de subsolo + Esterco Bovino (TS+EB); T4 – Terra de subsolo + Serragem + Esterco Bovino (TS+SR+EB), nas proporções de 1:1. O delineamento utilizado foi em Blocos Casualizados (DBC), com quatro tratamentos, cinco repetições e uma planta por repetição.

Os parâmetros morfológicos avaliados foram a altura de planta (AP) e o diâmetro de colo (DC). Ao final do experimento, também se avaliaram os parâmetros: massa seca radicular (MSR), massa seca aérea (MSA) e massa seca total (MST), e índice de qualidade de desenvolvimento (IQD).

A altura da planta foi considerada desde o colo até o ápice da planta, medida com régua graduada em centímetros (cm), e o diâmetro do colo medido com paquímetro digital graduado em milímetros (mm), tomado a um centímetro do substrato. As avaliações foram realizadas aos 30, 60, 90 e 120 dias após o transplante.

A determinação da massa seca foi efetuada a partir do material seco em estufa, regulada para 70°C, por 72 horas, sendo acondicionadas separadamente as amostras em sacos de papel devidamente identificados, procedendo à pesagem em balança analítica eletrônica (0,01g).

O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado em função da altura da parte aérea (H), do diâmetro do coleto (DC), do peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do peso da matéria seca das raízes (PMSRA), de acordo com Dickson, Leaf e Hosner (1960).

$$IQD = \frac{MST (g)}{\frac{H(cm)}{DC (cm)} + \frac{PMSPA(g)}{PMSRA(g)}}$$

Os dados obtidos foram tabulados no programa EXCEL e submetidos à análise de variância e teste de médias de Scott e Knott (1974), utilizando-se o software SISVAR DEX/UFLA (1999).

Resultados e discussão

Os substratos avaliados resultaram em diferenças significativas em todos os parâmetros avaliados. Aos 30 dias após o transplante, as mudas acrescidas no substrato composto por terra de subsolo mais serragem (T2) apresentaram a maior média em altura. Em relação ao diâmetro, as mudas do substrato T2 não diferiram estatisticamente das mudas do tratamento composto por terra de subsolo (T1). Aos 60, 90 e 120 dias após o transplante, o substrato T2 proporcionou maiores médias para a espécie tanto em altura quanto em diâmetro (Tabela 1), demonstrando que o mesmo atendeu melhor às características exigidas pela espécie para seu desenvolvimento.

Tabela 1. Altura da planta (AP) e diâmetro do colo (DC) de mudas de *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton Rose produzidas em diferentes substratos aos 30, 60, 90 e 120 dias após o transplante.

Tratamento	30 DAT		60 DAT		90 DAT		120 DAT	
	AP (cm)	DC (mm)	AP (cm)	DC (mm)	AP (cm)	DC (mm)	AP (cm)	DC (cm)
T1	6,64 B	2,80 A	9,18 B	3,01 B	11,69 B	3,19 B	14,34 B	3,07 B
T2	10,08 A	2,73 A	16,95 A	3,79 A	19,43 A	4,19 A	26,31 A	4,23 A
T3	3,65 C	2,18 B	5,96 B	2,53 C	6,94 C	2,46 C	9,83 B	2,58 B
T4	5,22 B	2,35 B	6,51 B	2,83 B	9,46 B	3,03 B	12,32 B	3,02 B
CV (%)	58,60	17,81	54,96	21,19	50,05	26,42	46,39	21,73
Média	6,40	2,51	9,65	3,04	11,88	3,22	15,70	3,23

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (1974) ($p \leq 0,05$).

Quando o substrato consegue dispor as condições de estrutura, oxigenação, umidade, nutricionais, entre outras, exigidas pela espécie para que a muda formada seja de qualidade, em que tanto a parte aérea quanto as raízes são bem desenvolvidas, permite que a mesma tenha um rápido pegamento no transplante para o campo, resistindo melhor às condições adversas ao ambiente que possam surgir. (ECHER *et al.*, 2007).

O T2 foi o que propiciou melhor essas condições à espécie. Por *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton Rose ser característica dos estágios iniciais de sucessão ecológica, a mesma não é uma espécie exigente em relação à fertilidade do solo, sendo necessário somente que o meio no qual se desenvolve esteja em boas condições de umidade, o que pode justificar o T2 ter apresentado maiores médias, já que uma das características da serragem é a retenção de umidade.

Monteiro *et al.* (2015), ao avaliarem o desenvolvimento de *Anadenanthera macrocarpa* em diferentes composições de substratos, observaram que o substrato composto por terra de subsolo mais serragem obteve as maiores médias de diâmetro, altura e massa seca, sendo considerado um substrato indicado para produção de mudas da espécie. No trabalho em estudo, o mesmo substrato foi considerado como satisfatório para a produção de *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton Rose.

Souza *et al.* (2015), testando o efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eugenia involucrata* DC, em casa de vegetação, concluíram que a serragem proporcionou um atraso no desenvolvimento das plântulas, em relação aos demais tratamentos, pois os substratos que continham serragem obtiveram menores médias em diâmetro do caule e comprimento da parte aérea. Resultado este que contraria os encontrados neste trabalho.

O tratamento composto por terra de subsolo mais esterco não foi considerado satisfatório para a produção de mudas da espécie *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton Rose, apresentando sempre as menores médias para altura e diâmetro. Mota *et al.* (2016), avaliando o crescimento, a nutrição e a qualidade de mudas de *Pouteria graderiana* em diferentes substratos orgânicos, encontraram resultados diferentes ao deste estudo, uma vez que o esterco bovino favoreceu o maior crescimento e a qualidade das mudas para a espécie estudada.

Para massa seca da parte aérea, houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2); as médias variaram entre 1,09 a 2,61. A maior média foi proporcionada pelo tratamento composto por terra de subsolo mais serragem (T2). Mudas produzidas com terra de subsolo mais esterco (T3) apresentaram valores de massa seca da parte aérea e massa seca da raiz inferiores em relação aos demais tratamentos.

Tabela 2. Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), relação massa seca de raízes massa seca da parte aérea (MSR/MSPA) e índice de qualidade de Dickson de mudas de *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton Rose produzidas em diferentes substratos aos 120 dias após o transplante.

Tratamentos	MSPA (g)	MSR (g)	MSPA/MSR	IQD
T1	2,61 B	1,72 B	1,40 A	0,08 A
T2	4,99 A	2,53 A	2,33 A	0,11 A
T3	1,09 C	1,05 B	2,97 A	0,06 B
T4	1,49 C	1,17 B	1,92 A	0,06 B
CV (%)	84,00	67,98	204	68,81
Média	2,55	1,62	2,16	0,08

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (1974) ($p \leq 0,05$).

O esterco bovino possui muitas propriedades de nutrição do solo. Como a espécie *Senegalia polyphylla* é pouco exigente quanto a essa característica, sugere-se que, por esse motivo, as plantas não se desenvolveram tão bem quanto nos outros substratos. Já as mudas acresscidas em substrato composto por terra de subsolo + esterco bovino + serragem (T4) obtiveram médias superiores ao T3. As condições de estrutura física advindas da serragem podem ter melhorado o desenvolvimento das mudas do T4 em relação ao T3, para massa seca da parte aérea e massa seca da raiz.

Segundo Gomes e Paiva (2006), o parâmetro massa seca da parte aérea indica a rusticidade da muda, considerando que quanto maior o valor, mais lignificadas e rústicas elas são, tendo, assim, maior aproveitamento em ambientes com condições adversas.

Em relação à massa seca da raiz, o T2 também apresentou maior média, os outros tratamentos não deferiram entre si. Quanto ao parâmetro relação da massa seca da parte aérea e massa seca da raiz, não houve diferença significativa entre os tratamentos, o T2 apresentou a maior média.

Como as médias de diâmetro e altura das mudas acresscidas em substrato composto de terra de subsolo mais serragem (T2) foram maiores que a mudas dos demais substratos, os parâmetros de MSPA, MSR, MSPA/MSP e IQD também tiveram como maior média o T2, pois os cálculos desses parâmetros são de acordo com o valor das médias de diâmetro e altura das mudas.

Resultados contrários a este estudo foram encontrados por Vieira *et al.* (2015). Testando diferentes composições com substratos orgânicos de produção de mudas de *Eugenia unilora* L., relataram, em seus resultados, que o tratamento que continha serragem em sua composição foi o que apresentou menor média, quando comparado com os outros substratos utilizados. Esse comportamento foi observado para a massa seca da parte aérea e para massa seca total.

Os resultados positivos do uso de componentes alternativos na produção de *Senegalia polyphylla* podem ser comprovados quando se analisa o índice de qualidade de Dickson, que é um índice bastante robusto expressando em um único valor a qualidade das mudas para o campo, sendo 0,2 usado como valor de referência. (HUNT, 1990). Para esse parâmetro, todos os tratamentos tiveram valores superiores a 0,2, variando entre 0,6 a 0,11. T2 foi estatisticamente igual ao T1, porém apresentou média superior.

Autores como Monteiro *et al.* (2015), avaliando substratos alternativos na produção de mudas de Angico vermelho, encontraram maiores médias em relação ao IQD no substrato que apresenta serragem em sua composição, corroborando com os resultados deste estudo.

Conclusão

Nas condições em que este trabalho foi realizado, o substrato composto por terra de subsolo mais serragem favoreceu maior crescimento e qualidade das mudas de *Senegalia polyphylla*, sendo indicado para a produção de mudas dessa espécie.

Referências

- CALDEIRA, M. V. W.; WILLIAM, M. D.; FARIA, J. C. T.; JUVANHOL, R. S. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. *Revista Árvore*, v.37, n.1, p.31-39, 2013.
- DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; SILVA, F. F. S.; LÚCIO, A. A.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M.; ARAGÃO, C. A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. *Revista Árvore*, v.33, n.3, p.413-423, 2009.
- DICKSON, AL.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *For. Chron.*, v.36, p.10-13, 1960.
- ECHER, M.M.; GUIMARÃES, V.F.; ARANDA, A.N.; BORTOLAZZO, E.D.; BRAGA, J.S. Avaliação de mudas de beterraba em função do substrato e do tipo de bandeja. *Semina: Ciências Agrárias*, v.28, n.1, p.45-50, 2007.
- GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. *Viveiros florestais: propagação sexuada*. Viçosa: UFV, 2006.
- HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report rm-200, 1990, Roseburg. *Proceedings...* FortCollins: United States Department of Agriculture. Forest Service, 1990. p.218-222.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odesa: Ed. Plantarum, 1992. 382p.
- MOTA, C. S.; SILVA, F.G.; DORNELLES, P. FREIBERGER, M. B.; MENDES, G. C. Crescimento, nutrição e qualidade de *Pouteria gardneriana* (A. DC.) Radlk. Plantas produzidas em substratos orgânicos. *Revista Cerne*, v.22, n.4, 2016.
- MONTEIRO, K. M. S.; SOUZA, P. A.; SANTOS, A. F.; ALVES, M. V. G.; PEREIRA, M. A. Produção de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* em diferentes substratos para recuperação de áreas degradadas no cerrado. *Enciclopédia Biosfera*, v.11, n.22, p.2438, 2015.
- NOGUEIRA, R. J. M. C.; ALBUQUERQUE, M. B. de; SILVA JUNIOR, J. F. Efeito do substrato na emergência, crescimento e comportamento estomático em plântulas de mangabeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, n.1 p.15-18, 2003.
- SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. *Biometrics*, v.30, n.3, 1974, p. 507-512.

SOUZA, P. L. T.; VIEIRA, L. R.; BOLIGON, A. A.; VESTENA, S. Produção e qualidade de mudas de *Eugenia involucrata* DC. Em diferentes substratos. *Revista Biociências*, v.21, n.1, 2015.

STEVENSON, F. J. *Humus chemistry genesis, composition, reactions*. New York, John Wiley, 496p, 1994.

VIERIA, L. M.; SOUZA, P. L. T. de; BOLIGON, A. A.; VESTENA, S. Diferentes composições com substratos orgânicos na produção de mudas de *Eugenia uniflora* L. *Revista Biotemas*, v.28, n.3, p.43-49, 2015.

Caracterização morfométrica de sementes, frutos e plântulas de *Maytenus robusta*

Morphometric characterization of *Maytenus robusta* seeds, fruits and seedlings

*Silvia Sanielle Costa de Oliveira*¹; *Letícia Rodrigues Sousa*²; *Cloemar Peixoto Cunha Filho*²; *Vania Sardinha dos Santos Diniz*¹; *Sihélio Júlio Silva Cruz*¹

¹ Professor do Instituto Federal Goiano, campus Iporá.

E-mail: silvia.oliveira@ifgoiano.edu.br

² Aluna do Curso de agronomia do Instituto Federal Goiano, campus Iporá - Bolsista PIBIC.

Resumo: *Maytenus robusta* (Celastraceae) é conhecida popularmente como Espírito Santo, café-do-mato, cafezinho e coração-de-boi. É uma espécie arbustiva a arbórea, utilizada na medicina popular, assim como *M. ilicifolia*, para o tratamento de úlceras estomacais e estudos de sua farmacologia. Em decorrência da carência de estudos sobre *Maytenus robusta*, objetivou-se, com este trabalho, caracterizar morfometricamente frutos, sementes e plântulas de *M. robusta*. As sementes e os frutos foram extraídos manualmente, em seguida homogeneizados. O material vegetal foi identificação e as exsicatas depositadas no Herbário do IF Goiano campus Iporá. Foram selecionados, aleatoriamente, 50 frutos, sendo estes utilizados para descrição dos caracteres morfológicos. Para a caracterização biométrica, foram utilizadas amostras compostas por oito repetições de 100 sementes, sendo avaliados o comprimento, a largura, a espessura e o peso de mil sementes. A caracterização morfológica foi realizada após a imersão das sementes em água destilada por 24 horas para possibilitar os cortes longitudinal e transversal e, no estudo pós-seminal, foram observados, diariamente, os processos de crescimento das plântulas. Os frutos possuem, em média, 12,74 mm de comprimento, por 7,79 mm de largura, e as sementes possuem, em média, 9,79 mm de comprimento, por 7,43 mm de largura e 4,00 mm de espessura. O peso de mil sementes recém-colhidas foi, em média, 170g, correspondendo a 5.882,35 sementes por quilograma. Os frutos são do tipo cápsula deiscente expondo seu arilo esbranquiçado. O embrião é do tipo criptorradicular com dois cotilédones amplos, crasso, planos, com um minúsculo eixo hipocótilo-radícula, e a germinação hipógea com plântula do tipo criptocotiledonar.

Palavras-chave: Medição biométrica. Embrião. Morfologia.

Abstract: *Maytenus robusta* (Celastraceae) is popularly known as Espírito Santo, brown coffee, coffee, and bull-heart. It is a tree-shrub species used in folk medicine, as well as *M. ilicifolia*, for the treatment of ulcers and studies of its pharmacology. Due to the lack of studies on *Maytenus robusta*, the objective of this work was to characterize morphometrically fruits, seeds and seedlings of *M. robusta*. The seeds and fruits were extracted manually, then homogenized. The vegetal material was identification and the exsicatas deposited in the Herbarium of IF Goiano Iporá campus. Fifty fruits were randomly selected, and these were used to describe the morphological characters. For the biometric characterization, samples were composed of eight replicates of 100 seeds, being evaluated the length, width, thickness and weight of one thousand seeds. The morphological characterization was carried out after immersion of the seeds in distilled water for 24 hours to allow longitudinal and transverse cuts and, in the post-seminal

study, the growth processes of the seedlings were observed daily. The fruits have on average 12,74 mm in length, by 7,79 mm in width and the seeds have on average 9,79 mm in length, by 7,43 mm in width and 4,00 mm in thickness. The weight of one thousand freshly harvested seeds was, on average, 170g, corresponding to 5.882,35 seeds per kilogram. The fruits are decanter capsule type exposing their whitish aryl. The embryo is a cryptoradicular type with two broad cotyledons, crass, flat and with a tiny hypocotyl-radicle axis, and hygrogeal germination. with crypto-cotyledon-like seedlings.

Keywords: Biometric measurement. Embryo. Morphology.

Introdução

O Domínio do Cerrado situa-se, principalmente, na parte central do Brasil, abrangendo, aproximadamente, dois milhões de km², 25% da área total do país. (SILVA, 2000). De acordo com Sano *et al.* (2008), o Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro englobando os Estados de Goiás, Distrito Federal e partes dos Estados de Minas Gerais, Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia, Tocantins, Maranhão, Piauí e Pará.

Nesse bioma, encontra-se um terço da biodiversidade brasileira e cerca de 5% da flora e fauna mundial, sendo considerada a savana mais biologicamente diversificada do mundo. (SAWYER, 2002). Apenas 1,5% das áreas preservadas sob Lei por meio de unidades de conservação; esse baixo percentual de áreas protegidas coloca o Cerrado na lista dos 25 biomas de alta diversidade mais ameaçados do mundo. (LEWINSOHN; PRADO, 2002).

Maytenus robusta (Celastraceae) é conhecida popularmente como Espírito Santo, café-do-mato, cafezinho e coração-de-boi; é uma espécie arbustiva a arbórea de comportamento sempre-verde. (CARVALHO, 2010). É uma planta considerada ornamental e recomendada para reflorestamento de áreas degradadas. (LORENZI, 1998). É utilizada na medicina popular, assim como *M. ilicifolia* (conhecida como espinheira-santa), para o tratamento de úlceras estomacais e estudos de sua farmacologia confirmaram essa atividade de forma similar a *M. ilicifolia*. (ANDRADE *et al.*, 2007).

As sementes são importantes para a perpetuação dessa espécie. A falta desse recurso pode levar a diferentes tipos de distúrbios que afetam as características de abundância, distribuição e composição no ambiente florestal. Dessa forma, características relacionadas à semente, ao embrião e à plântula constituem critérios bastante seguros para a identificação de família, de gênero e, às vezes, da espécie, uma vez que tais estruturas são pouco modificadas pelo ambiente. (BARROSO *et al.*, 1999).

E por esses motivos, os estudos dos aspectos morfológicos e do processo germinativo, além de contribuírem para a propagação das espécies, auxiliam na interpretação e padronização dos testes de germinação, contribuindo para o conhecimento morfo-anatômico integral da espécie. (BELTRATI, 1995).

A compreensão sobre as condições ótimas para os testes de germinação das sementes, principalmente dando ênfase aos efeitos da temperatura e do substrato, é relevante na pesquisa científica e fornece informações valiosas sobre a propagação das

espécies. (SANTOS, 2011). Os fatores ambientes podem interferir na germinabilidade das sementes, como a temperatura e o substrato, os quais podem ser modificados, a fim de otimizar a porcentagem, a velocidade e a uniformidade da germinação. (ALVES, SILVA; CÂNDIDO, 2015).

Dessa forma, conhecer as condições que proporcionam germinação rápida e uniforme das sementes é extremamente importante para fins de semeadura. A germinação rápida e o desenvolvimento normal das plântulas reduzem os cuidados por parte dos viveiristas, uma vez que as mudas se desenvolverão mais rapidamente, promovendo um povoamento mais uniforme no campo, onde estarão expostas às condições adversas do ambiente. (PACHECO *et al.*, 2006). Em decorrência da carência de estudos sobre *Maytenus robusta*, objetivou-se, com este trabalho, caracterizar morfométricamente frutos, sementes e plântulas de *M. robusta*.

Material e métodos

O projeto foi executado no Laboratório de Análise de Sementes pertencente ao Instituto Federal Goiano, campus Iporá. As sementes de *M. robusta* foram colhidas de frutos maduros, de dez árvores matrizes pertencentes a pequenos fragmentos florestais localizados em Goiás, no município de Caiapônia. A identificação do material vegetal foi realizada por um botânico e as exsiccatas depositadas no Herbário do IF Goiano campus Iporá. Foram considerados frutos maduros, após a mudança de coloração (verde para amarelo) e, nesse estágio de maturação fisiológico, apresentaram-se deiscentes.

Foram selecionados, aleatoriamente, 50 frutos, sendo estes utilizados para descrição dos caracteres morfológicos, considerando os seguintes aspectos: tipo, cor, dimensões, presença ou ausência de mucilagem e consistência do pericarpo e número de sementes por fruto.

Após a colheita, as sementes foram beneficiadas, limpas, homogeneizadas, acondicionadas em sacos plásticos e mantidas em sala refrigerada até início dos ensaios. Para a caracterização biométrica, foram utilizadas amostras compostas por oito repetições de 100 sementes, sendo avaliados o comprimento, a largura, a espessura e o peso de mil sementes, conforme Brasil (2009). Para cada variável, foram calculados a média, a moda, a mediana, a amplitude total, o desvio padrão e o coeficiente de variação, segundo Banzatto e Kronka (1992), e a frequência relativa, segundo Labouriau e Valadares (1976).

A caracterização morfológica foi realizada com base em Damiano Filho (1993), em que as sementes foram previamente imersas em água destilada por 24 horas para possibilitar os cortes longitudinal e transversal, as estruturas foram observadas em microscópio. Para tanto, foram analisados: coloração, formato, tecido de reserva, tipo e localização do embrião e tipo de germinação.

No estudo pós-seminal, foram utilizadas 25 sementes e quatro repetições e observados diariamente os processos de crescimento das plântulas com base em Oliveira (1993), sendo descritas e ilustradas as anormalidades ocorridas nas mesmas. As sementes, após serem submetidas à assepsia, realizada com a imersão das mesmas em álcool 70% e hipoclorito 5%, por um minuto, com posterior lavagem em água

destilada, foram incubadas em germinadores tipo BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), regulado à temperatura constante de 25°C, com fotoperíodo de 12 horas. Na câmara de germinação, os rolos de papel, umedecidos cerca de 2,5 vezes o seu peso seco (BRASIL, 2009), permaneceram acondicionados em sacos plásticos fechados para evitar a desidratação. (COIMBRA *et al.*, 2007).

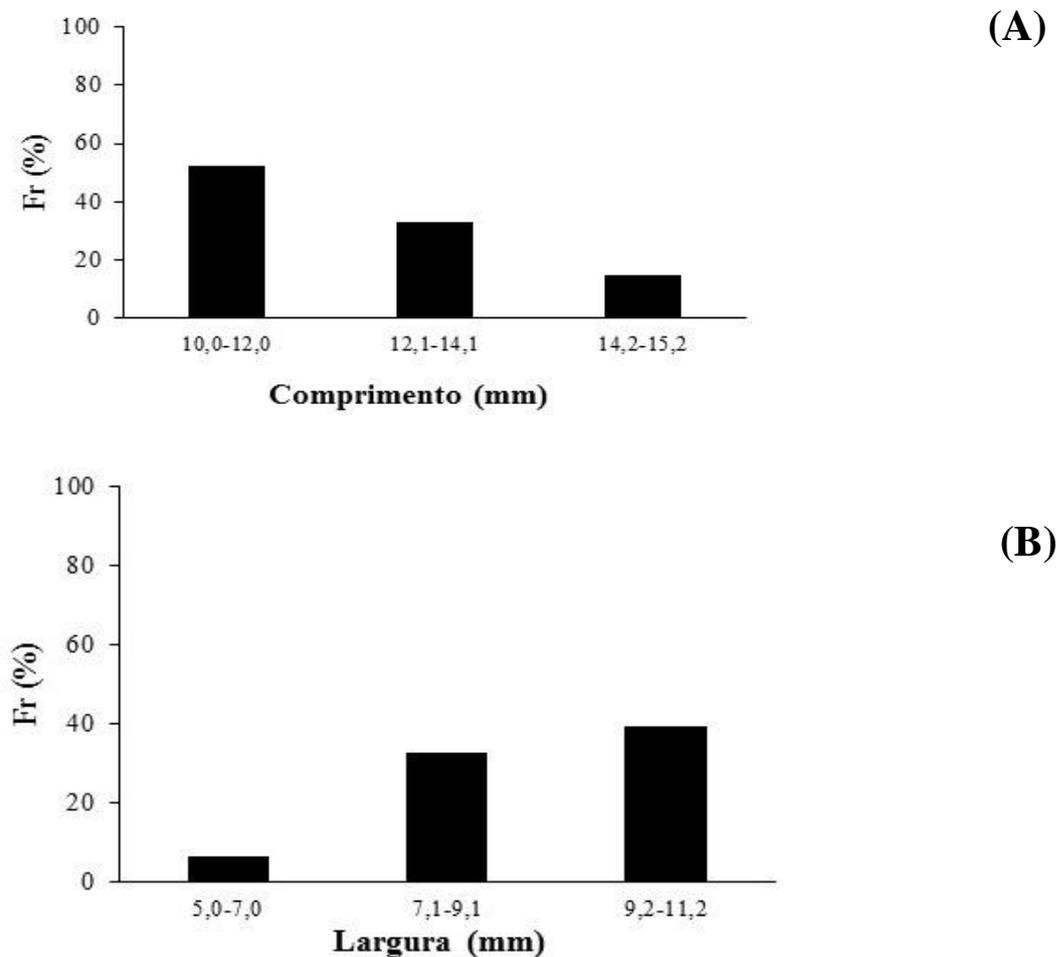
Resultados e discussões

Os frutos possuem, em média, 12,74 mm de comprimento, por 7,79 mm de largura, com uma pequena variação nas dimensões (Tabela 1). A distribuição de frequência apresentou um comportamento assimétrico positivo para comprimento dos frutos (Figura 1 A). Para a largura dos frutos, houve assimetria negativa, revelando que, no lote estudado, há um predomínio de sementes maior que a média obtida. (Figura 1 B).

As características biométricas de frutos e sementes são importantes pelo fato de fornecerem subsídios para o estudo sobre a diferenciação de espécies, a classificação de grupos ecológicos, bem como para o estudo da divergência genética entre acessos. Esse último pode fornecer dados importantes para a identificação dos caracteres que mais influenciam na divergência e no uso desses materiais genéticos em programas de melhoramento. (FONTENELE *et al.*, 2007).

Tabela 1. Estatística descritiva do comprimento e largura de frutos de *M. robusta* colhidos em Caiapônia – GO

Parâmetros	Comprimento	Largura
	-----mm-----	
Média	12,74	7,79
Moda	12,00	8,00
Mediana	12,00	8,00
Desvio Padrão	1,75	1,05
Mínimo	10,00	5,00
Máximo	15,00	11,00
Variância	1,33	1,10

Figura 1. Distribuição da Frequência relativa (Fr) do comprimento (A) e da largura (B) de frutos de *M. robusta* colhidos em Caiapônia – GO

As sementes possuem, em média, 9,79 mm de comprimento, por 7,43 mm de largura e 4,00 mm de espessura, com uma pequena variação nas dimensões (Tabela 2). A distribuição de frequência apresentou um comportamento simétrico para espessura das sementes, indicando que a média, a moda e a mediana apresentaram o mesmo valor (Figura 2 C).

Para a largura das sementes, houve assimetria positiva, com pequeno desvio para a esquerda do gráfico ($mo < md < m$) (Figura 2 B). A distribuição da frequência para espessura apresentou uma assimetria negativa, ou seja, o valor modal se localiza à direita dos valores mediano e médio ($mo > md > m$) (Figura 2 C).

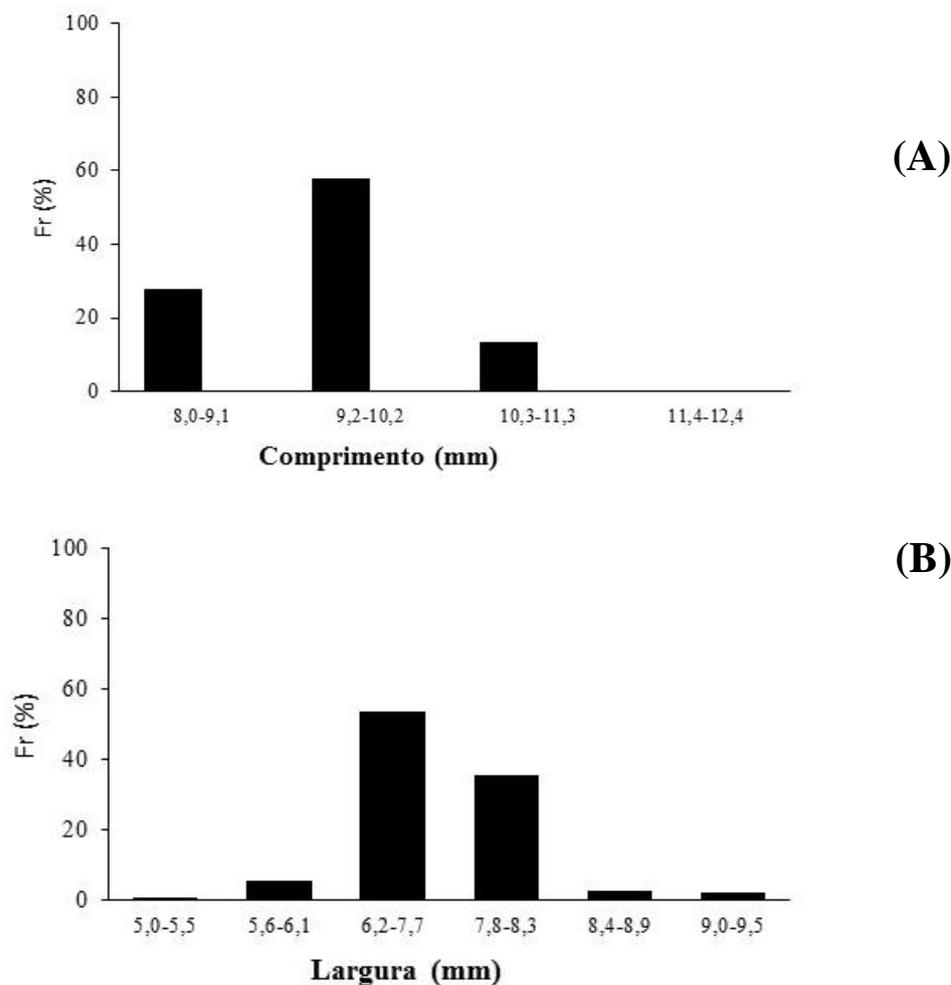
O peso de mil sementes recém-colhidas foi em média de 170,0 g, com 18% de teor de água correspondendo a 5.882,35 sementes por quilograma. Tais resultados diferem dos encontrados por Lorenzi (1992), que foram de 13.500 sementes em um quilograma, variação esta provavelmente ocorrida devido a fatores genéticos, climáticos (FIGLIOLIA; AGUIAR, 1993), estágio de maturação dos frutos, teor de água das sementes, entre outros que podem afetar diretamente a quantidade das sementes. De acordo com Marcos Filho (2005), o teor de água das sementes reduz até que seja atingido o equilíbrio higroscópico com a umidade relativa do ar, e, a partir daí,

mudanças internas ocorrem de acordo com as variações do ambiente, influenciando no grau de umidade das sementes e, conseqüentemente, no peso das mesmas.

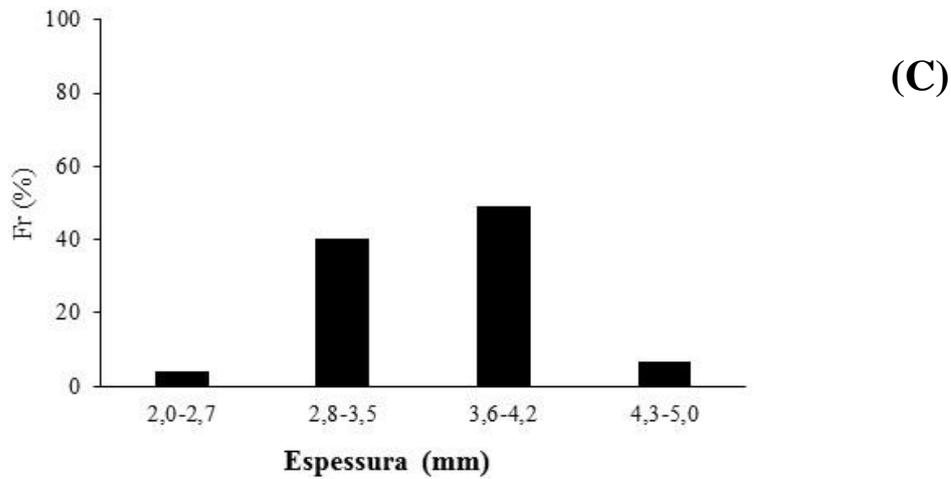
Tabela 2. Estatística descritiva do comprimento, da largura e da espessura de sementes de *M. robusta* colhidas em Caiapônia – GO

Parâmetros	Comprimento	Largura	Espessura
		-----mm-----	
Média	9,79	7,43	4,00
Moda	10,00	7,00	4,00
Mediana	10,00	7,50	4,00
Desvio Padrão	0,69	0,66	0,68
Mínimo	4,00	5,00	2,00
Máximo	12,00	9,50	5,00
Variância	0,48	0,43	0,46

Figura 2. Distribuição da Frequência relativa (Fr) do comprimento (A), da largura (B) e da espessura (C) das sementes de *M. robusta* colhidas em Caiapônia – GO



Continuação da Figura 2



Os frutos de *M. robusta*, quando maduros, possuem a casca com coloração amarela; estes são do tipo cápsula deiscente, e as sementes possuem um arilo esbranquiçado (Figura 3) que as envolve. As sementes possuem coloração marrom escuro, oblongas-ovaladas, em número de 1 a 2 por fruto.

Figura 3. Aspecto externo de sementes de *M. robusta* - Estrutura externa do fruto e das sementes, frutos fechados, em deiscência, com a presença de mucilagem

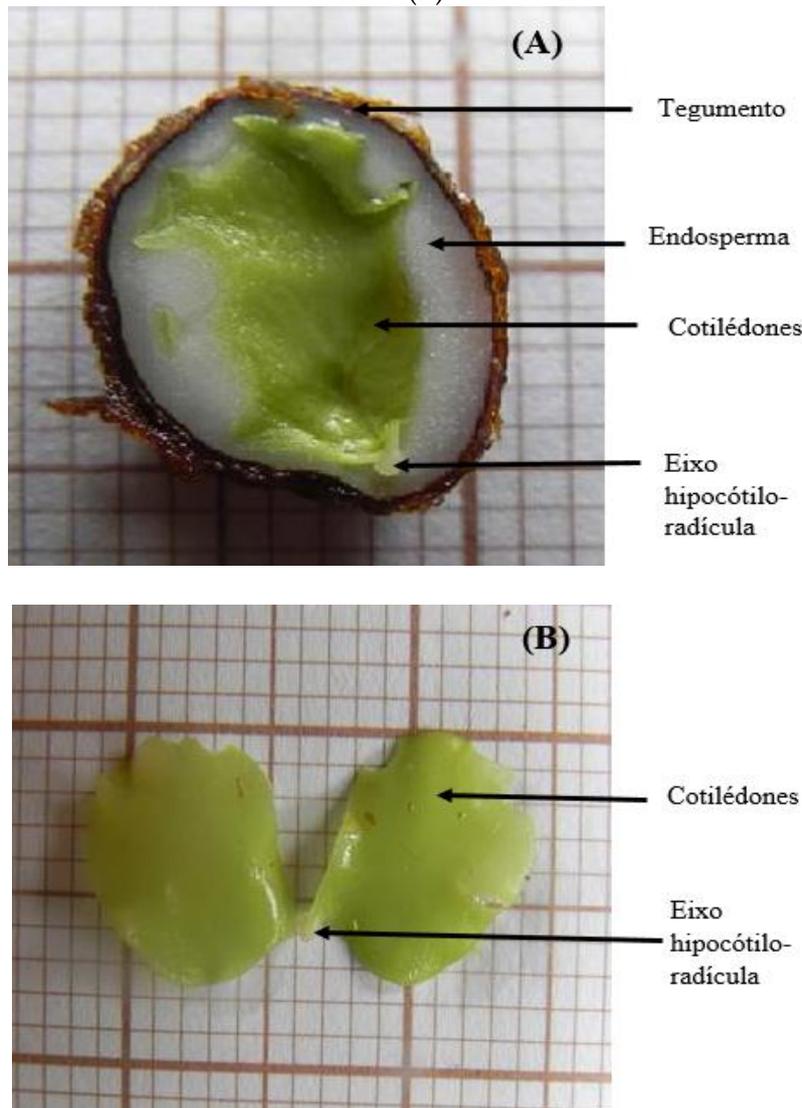


O embrião é do tipo criptorradicular, com dois cotilédones amplos, crasso e planos (Figura 5 B), completamente escondidos na parte interna da semente, com um minúsculo eixo hipocótilo-radícula. Esse eixo ocupa menos de 1/4 do total do volume total da semente (Figura 5 A). As estruturas morfológicas de um embrião maduro, bem como sua posição na semente são muito distintas entre os diferentes grupos de plantas,

podendo ser seguramente utilizadas para a identificação de famílias, de gêneros e até de espécies. (TOLEDO; MARCOS-FILHO, 1977).

A caracterização morfológica é, entretanto, de suma importância, consistindo em fornecer identidade para cada material por meio do conhecimento de uma série de dados que permitam estudar a variabilidade genética de cada amostra. (RAMOS; QUEIROZ, 1999). Esses métodos permitem a descrição de botânicos herdáveis, facilmente visíveis e mensuráveis, que, a princípio, são expressos em todos os ambientes.

Figura 4. Caracterização morfológica das sementes de *M. robusta* (A) Estrutura interna da semente e (B) cotilédones



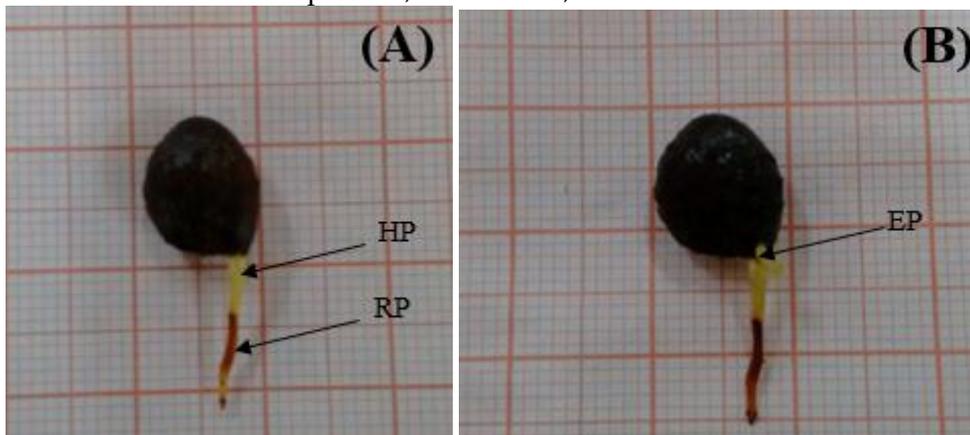
O processo de germinação tornou-se visível após 10 dias do início da embebição. No vigésimo oitavo dia, a raiz primária apresentava-se alongada, de coloração amarronzada, característica da espécie, na porção mediana e coifa, sendo a extremidade final da raiz de coloração amarela (Figura 6A). No trigésimo dia após a sementeira, a raiz primária apresentou-se com 13 mm de comprimento, uma coloração

mais intensa que a extremidade final, que, por sua vez, mostrou-se marrom claro (Figura 6B). Nessa fase de desenvolvimento, a distinção entre o hipocótilo e a raiz primária é percebida pela coloração na região de transição entre essas duas estruturas, denominada de colo. Segundo Oliveira (1993), essa região é um elemento de identificação nas plântulas, apresentando forma constante nas espécies em que ocorre.

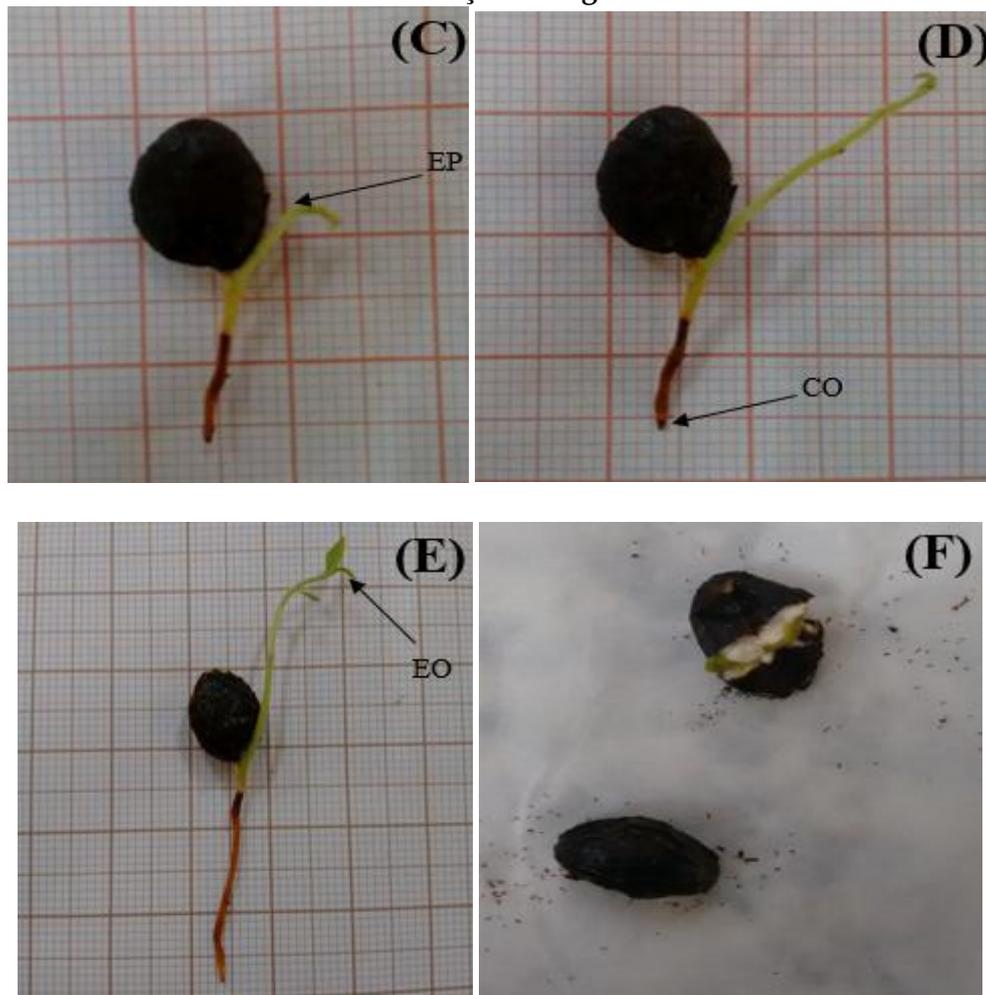
Com 34 dias da sementeira, as plântulas normais apresentaram, em média, a raiz primária com 13 mm e o hipocótilo curto, apenas com 5 mm de comprimento. O epicótilo, iniciando o desenvolvimento, apresentou-se cilíndrico, com 12 mm de comprimento (Figura 6C). Com 37 dias da sementeira, o epicótilo estava bastante alongado (21 mm), de cor verde; a raiz, por sua vez, não apresentou crescimento (Figura 6D). A raiz primária se apresentou bastante alongada aos 45 dias após a sementeira, com 23 mm de comprimento e com a região do colo bem destacada, de coloração preta. Nesse dia, o epicótilo, com 30 mm de comprimento, já estava com o eófilo bem desenvolvido, de cor verde (Figura 6E). Durante a condução do experimento, para a caracterização das plântulas, a porcentagem de germinação foi de 80%, de acordo com critério tecnológico.

As sementes apresentaram germinação do tipo criptocotiledonar-hipógea. Nenhuma anormalidade foi observada, no entanto, as sementes que não germinaram apresentaram-se amolecidas, com rachaduras no tegumento e contaminação por fungos, além da textura amolecida (Figura 6F) devido à intensa deterioração do tecido.

Figura 6. Desenvolvimento pós-seminal de plântulas de *M. robusta*; (A) Raiz primária; (B) alongamento da raiz primária e início do desenvolvimento do epicótilo; (C) crescimento do desenvolvimento do epicótilo (D) alongamento epicótilo (E) desenvolvimento do eófilo e (F) semente morta. RP – raiz primária; HP – hipocótilo; EP – epicótilo; EO – eófilo; CO – coifa



Continuação da Figura 6



Conclusões

Os frutos possuem, em média, 12,74 mm de comprimento, por 7,79 mm de largura, e as sementes possuem, em média, 9,79 mm de comprimento, por 7,43 mm de largura e 4,00 mm de espessura.

Os frutos são do tipo cápsula deiscente; o embrião é do tipo criptorradicular com dois cotilédones amplos, crasso, planos, com um minúsculo eixo hipocótilo-radícula e a germinação hipógea com plântula do tipo criptocotiledonar.

Referências

ALVES, C.Z.; SILVA, J.B.; CÂNDIDO, A.C.S. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de goiaba. *Revista Ciência Agronômica*, v.46, p.615-621, 2015.

ANDRADE, S.F.D.; LEMOS, M.; COMUNELLO, E.; NOLDIN, V.F.; CECHINEL FILHO, V.; NIERO, R. Evaluation of the antiulcerogenic activity of *Maytenus robusta* (Celastraceae) in different experimental ulcer models. *Journal of Ethnopharmacology*, v.113, p.252-257, 2007.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. Experimentação Agrícola. Jaboticabal: FUNEP, v.1, p.247, 1992.

BARROSO, G.M. *Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*. Viçosa: UFV, v.1, p.443, 1999.

BELTRATI, C.M. *Morfologia e anatomia de sementes*. Rio Claro: Departamento de Botânica / Instituto de Biociências / UNESP, v.1, p.108, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, p.395, 2009.

CARVALHO, P.E.R. *Espécies arbóreas brasileiras*. Colombo: Embrapa Florestas, v.4, 2010.

COIMBRA, R.A. TOMAZ, C.A.; MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos visando a otimização dos resultados. *Revista Brasileira Sementes*, v.29, p. 2-97, 2007.

DAMIÃO FILHO, C.F. *Morfologia e anatomia de sementes*. Jaboticabal: FCAV/UNESP, Apostila, p.243, 1993.

FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B. Colheita de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. *Sementes florestais tropicais*, Brasília: ABRATES, 1993, Cap. 6, p.275.

FONTENELE A.C.F.; ARAGÃO, W.M.; RANGEL, J.H. ALBUQUERQUE de. Biometria de Frutos e Sementes de *Desmanthus virgatus* (L) Willd Nativas de Sergipe. *Revista Brasileira de Biociência*, v.5, p.252-253, 2007.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds of *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. *Academia Brasileira de Ciências*, v. 48, p. 263-284, 1976.

LEWINSOHN, T.M., PRADO, P.I. *Biodiversidade Brasileira: síntese do estado atual do conhecimento*. São Paulo: Ed. Contexto, v.1, p. 156, 2002.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarium, p.352, 1992.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.3, 1998.

MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, p. 495, 2005.

OLIVEIRA, E.C. *Morfologia de plântulas florestais*. Brasília: Abrates, v. 1, p.175-214 1993.

PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L.C.; FELICIANO, L.P.; PINTO, K.M.S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). *Revista Árvore*, v.30, p.359-367, 2006.

RAMOS, S.R.R.; QUEIROZ, M.A. Caracterização morfológica: experiência do BAG de cucurbitáceas da Embrapa Semi-Árido, com acessos de abóbora e moranga. *Horticultura Brasileira*, v.17, p.9-12, 1999.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, p.153-156, 2008.

SANTOS, M.G. Morfometria de frutos e sementes, desenvolvimento pós seminal e germinação de *Theobroma subincanum* MARTIUS IN BUCHNER (MALVACEAE). 2011. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Ambientais).

SAWYER, D. *População, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no cerrado*. Campinas, NEPO/UNICAMP: PRONEX, v.2, p.295, 2002.

SILVA, L.L. *O papel do estado no processo de ocupação das áreas de Cerrado entre as décadas de 60 e 80*. Instituto Federal de Uberlândia – (UFU), v.1, p.24-36, 2000.

TOLEDO, F.F., MARCOS-FILHO, J. *Manual de sementes: tecnologia da produção*. São Paulo: Agronomica Ceres, p.224, 1977.

Perfil do mercado varejista e consumidor de frutas nativas do Cerrado no município de Iporá-GO

Profile of the retail and consumer market of native fruits of Cerrado in the municipality of Iporá-GO

*Silvia Sanielle Costa de Oliveira*¹; *Clarice Benaia de Melo Ferreira*²; *Sihélio Júlio Silva Cruz*¹

¹ Instituto Federal Goiano, campus Iporá GO.

E-mail: silvia.oliveira@ifgoiano.edu.br

² Aluno do curso Tecnólogo em Agronegócio do Instituto Federal Goiano, campus Iporá GO.

Resumo: As frutas do Cerrado vêm se destacando no setor e, por isso, aumentado o número de apreciadores. Objetivou-se, com este trabalho, caracterizar o perfil do mercado varejista e consumidor de frutas frescas nativas do cerrado no município de Iporá – GO. Foram realizadas entrevistas no município de Iporá, no mês de Fevereiro de 2016. O universo adotado para a realização deste estudo foi composto por diversos estabelecimentos comercializadores de frutas nativas do Cerrado localizados na cidade. O instrumento utilizado para caracterizar os varejistas foi formulário e os dados foram analisados, realizando o agrupamento, expressos em porcentagem, traçando o perfil dos varejistas e consumidores de frutas nativas do Cerrado. O mercado varejista deve realizar maiores investimentos quanto à estrutura dos locais de venda e agir energeticamente frente a uma possível cadeia produtiva de frutas do Cerrado. O pequi é o fruto mais comercializado em feiras livres, supermercados e quitandas no município de Iporá-GO. Sua aquisição é feita por meio de extrativismo e é comercializado *in natura* em feiras livres e processado em supermercados e quitandas.

Palavras-chave: Frutíferas. Estratégia. In natura. Processamento.

Abstract: The fruits of Cerrado have been outstanding in the sector and, therefore, the number of connoisseurs has increased. The objective of this work was to characterize the profile of the retail and consumer market of fresh fruits native to Cerrado in the municipality of Iporá - GO. Interviews were conducted in the municipality of Iporá, in February 2016. The universe adopted for this study was composed of several establishments selling native fruit from Cerrado located in the city. The instrument used to characterize the retailers was a form and the data were analyzed, performing the grouping, expressed in percentage, tracing the profile of the retailers and consumers of native fruits of Cerrado. The retail market should make greater investments in the structure of sales outlets and act energetically to increase the productive chain of fruits of Cerrado. The pequi is the most traded fruit in free fairs, supermarkets and greengrocers in the municipality of Iporá-GO. Its acquisition is made by means of extractivism and it is commercialized in natura in free fairs and processed in supermarkets and greengrocers.

Keywords: Fruit. Strategy. In natura. Processing.

Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma do país. Ocupa, principalmente, a região mais central do Brasil e possui, aproximadamente, 203 milhões de hectares (25% do território). (CENSO, 2010). Do ponto de vista da diversidade biológica, o Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo (Ministério do Meio Ambiente, 2014). Além dos aspectos ambientais, o Cerrado tem grande importância social, pois muitas populações sobrevivem de seus recursos naturais, incluindo etnias indígenas, quilombolas, ribeirinhos, vazanteiros e comunidades quilombolas que, juntas, fazem parte do patrimônio histórico e cultural brasileiro e detêm um conhecimento tradicional de sua biodiversidade. (Ministério do Meio Ambiente, 2014).

O consumo das riquezas frutíferas nativas do cerrado foi de suma importância para a sobrevivência dos primeiros desbravadores e colonizadores da região. Com desenvolvimento de técnicas de beneficiamento dessas frutas, o homem elaborou verdadeiros tesouros culinários regionais, possibilitando, assim, que o país inteiro utilize as riquezas disponíveis nessa região. Nenhuma das espécies frutíferas nativas do cerrado vem sendo cultivada em escala comercial, e a comercialização é baseada no extrativismo.

Frutas frescas são excelentes alternativas para o fornecimento de vitaminas, sais minerais e carboidratos na alimentação humana. (TOFANELLI *et al.*, 2008). Porém, nem sempre o consumo é suficientemente adequado às necessidades diárias, seja pela má educação alimentar, seja por dificuldades no sistema de comercialização dos produtos frutícolas.

De acordo com Mowen e Minor (2003), compreender os consumidores e o processo de consumo proporciona inúmeros benefícios, como auxiliar gerentes nas tomadas de decisão; fornecimento de uma base de conhecimento, a partir da qual os pesquisadores de marketing podem analisar os consumidores; apoio aos legisladores e controladores na criação de leis e regulamentos referentes à compra e venda de mercadorias e serviços; e auxílio ao consumidor médio na tomada de decisões de compra.

Atualmente, o consumidor é bem diferente do consumidor do passado, pois tem acesso a grande diversidade de informações sobre os produtos comercializados, exigindo um atendimento melhor e diferenciado. (GONÇALVES, 2001). Estudar periodicamente os preços de compra e venda é uma das ações que possibilitaria ao varejista, por exemplo, manipular os preços para aumentar as vendas e incentivar o seu maior consumo mediante preços promocionais embasados no conhecimento obtido, sem, contudo, provocar risco de diminuição no lucro de venda. (TOFANELLI *et al.*, 2008).

A compreensão dos fatores que influenciam o comportamento do consumidor permite uma visão aprofundada da dinâmica da compra, além de possibilitar interferências com o uso de estímulos mercadológicos, visando criar valor para o cliente e gerar bons resultados no comportamento de compra, produzindo a satisfação com o produto e o consequente envolvimento do consumidor com a compra. (PINHEIRO *et al.*, 2004). Apenas com uma pesquisa de mercado é possível obter

informações sobre a preferência do consumidor, relação oferta x procura, critérios para escolher o produto entre outros fatores.

Não há relatos sobre o mercado local de frutas de espécies nativas do cerrado, nem os varejistas e fruticultores locais têm conhecimento do que é consumido de frutas no município de Iporá, fato que dificulta as ações de fortalecimento do setor produtivo e comercial dessas espécies. Assim, faz-se necessário um estudo de mercado da cadeia frutícola das espécies nativas do Cerrado, que constitui uma ferramenta de estratégia tanto para a produção, quanto para a comercialização. Objetivou-se, com este trabalho, caracterizar o perfil do mercado varejista e consumidor de frutas frescas nativas do Cerrado no município de Iporá-GO, com a finalidade de fornecer informações sobre o seu complexo de comercialização para auxiliar no suporte às futuras ações de estruturação do setor comercial da região.

Material e métodos

Este estudo foi realizado na cidade de Iporá, situada na região centro oeste de Goiás, a cerca de 230 km da capital goiana. As entrevistas foram realizadas no mês de Fevereiro de 2016. O universo adotado para a realização deste estudo foi composto por diversos estabelecimentos (feiras livres, supermercados e varejões) localizados na cidade.

O instrumento utilizado para caracterizar os comerciantes e consumidores foi um formulário, contendo várias questões. As entrevistas foram realizadas por meio de visitação *in loco* aos estabelecimentos do município e em diferentes horários (pela manhã, à tarde e no período noturno), visando entrevistar uma gama diversificada de consumidores. Para a seleção dos pontos de venda a serem pesquisados, foi realizada uma avaliação prévia daqueles mais importantes na comercialização de frutas nativas do Cerrado na cidade.

Para a caracterização dos estabelecimentos que comercializam frutas do cerrado, a amostra foi constituída por 15 estabelecimentos, sendo 11 comerciantes em feiras livres (nas quartas e domingos); dois supermercados e dois varejões. Para estabelecer o perfil dos consumidores do município, foram entrevistados 100 indivíduos, sendo estes selecionados por meio de uma amostragem não probabilística e escolhidos de forma arbitrária, com base na conveniência, dado que os entrevistados foram selecionados por estarem nos locais no momento da aplicação dos formulários.

O formulário para caracterizar os comerciantes possuía os seguintes tópicos: fornecedor das frutas, critérios ao estabelecer preço de venda dos frutos, tipos de perdas, causa das perdas, embalagem em que o fruto é entregue, forma de exposição do fruto, frutas comercializadas no local, forma de aquisição dos frutos do Cerrado e como estes são comercializados.

Para estabelecer um perfil dos consumidores, o formulário possuía as seguintes questões: sexo, idade, renda familiar, frequência e motivo do consumo, critérios utilizados para escolher a fruta, preferência do consumo, locais onde são encontradas com mais frequência as frutas do cerrado e as frutas mais consumidas.

Os dados foram analisados, realizando o agrupamento, considerando as variáveis anteriores, possibilitando, assim, aproximar indivíduos ou variáveis

numéricas em conjuntos de dados, expressos em porcentagem, traçando o perfil dos varejistas e consumidores de frutas nativas do cerrado.

Resultados e discussão

As frutas nativas do Cerrado comercializadas nos estabelecimentos de Iporá são adquiridas pelos proprietários de supermercados e varejões diretamente dos produtores da região (Tabela 1). No entanto, os comerciantes dessas frutas em feiras livres fazem a aquisição de 45% das frutas nativas do Cerrado diretamente dos produtores da região e 55% dos comerciantes produzem e revendem as frutas nas feiras livres da cidade (Tabela 1).

De acordo com relato de alguns comerciantes em feiras livres, os produtores são proprietários de fazendas da região que comercializam a produção dos pequiizeiros, por exemplo, geralmente, estes exemplares de pequiizeiros estão dispersos na área da fazenda em meio às pastagens, bem como em área de reserva legal, sendo estes frutos colhidos e comercializados nas feiras livres. Esses produtores/comerciantes fazem a coleta e o transporte dos frutos de pequi para as feiras do município de Iporá. Esse tipo de exploração ocasionada pela retirada indiscriminada dos frutos influencia na perpetuação da espécie, bem como na redução do fornecimento de alimentos para a fauna local. (ALMEIDA, 1998).

Como meio de reduzir o extrativismo predatório de frutíferas nativas do Cerrado, que são fonte de alimento para a fauna local, é importante investir em trabalho de domesticação dessas frutíferas para que possam ser cultivadas em lavouras comerciais, pois esse tipo de aquisição pode provocar diversos danos ao meio ambiente.

Tabela 1. Perfil dos comerciantes de frutas nativas do cerrado em feiras livres, supermercados e varejões no município de Iporá, Goiás, 2016

Fornecedores de frutas nativas do Cerrado	Feiras livres	Supermercados	Varejões
	(%)		
CEASA	0	0	0
Produtor da região	45	100	100
Próprio produtor e vendedor	55	0	0
Preço de venda			
Situação econômica	0	0	0
Época do ano	64	0	0
Qualidade do fruto	9	0	33
Procura do consumidor	9	100	0
Preço de aquisição	18	0	67
Níveis de perda			
Muito baixo (até 4%)	73	0	0
Baixo (5 a 10%)	18	100	100
Médio (11 a 15%)	9	0	0

Continuação da Tabela 1

Alto (16 a 20%)	0	0	0
Muito alto (acima de 20%)	0	0	0
Causas da perda			
Falta de armazenamento	38	0	0
Embalagem inadequada	15	0	0
Má qualidade da fruta	0	0	0
Transporte precário	0	0	0
Demora entre compra e venda	31	100	100
Condições climáticas	15	0	0
Manuseio do cliente	0	0	0
Embalagem em que o fruto é entregue			
Caixa de madeira	18	0	0
Caixa plástica	8	50	50
Caixa de papelão	9	50	50
A granel	73	0	0
Como os frutos ficam expostos			
Prateleira	73	50	50
Nas embalagens que foram entregues	0	0	0
Caixas	0	0	0
Embalagens diferenciadas	27	50	50

Para estabelecer a precificação das frutas do cerrado, 64% dos comerciantes em feiras livres consideram a época do ano mais relevante, pois apenas 18% desses comerciantes consideram o preço de aquisição fator decisivo para a tomada de decisão (Tabela 1). Já em supermercados, depende exclusivamente da procura do consumidor (100%) e, em varejões, 67% dos comerciantes entrevistados relataram que o preço de aquisição auxilia na tomada de decisão quanto ao preço das frutas do cerrado e apenas 33% dos entrevistados afirmaram que a qualidade do produto para fazer a precificação dos produtos.

Em relação aos níveis de perdas, 73% dos comerciantes entrevistados afirmaram que as perdas são muito baixas (Tabela 1) em feiras livres e baixas em supermercados e varejões (Tabela 1). Essas perdas das frutas muito baixas ou baixas são convertidas em uma maior margem de lucro, e isso incentiva os comerciantes a explorar as frutas nativas do cerrado.

As menores perdas nos supermercados podem ser atribuídas a diversos fatores (SILVA *et al.*, 2003), como o diferencial de organização estrutural, a melhor eficiência no controle de suprimentos e administração de estoque (TSUNECHIRO; UENO; PONTARELLI, 1994). Segundo Frutifatos (1999), os supermercados dispõem de boa infraestrutura para operação com os hortifruti e vêm aprimorando suas estratégias de

compra, passando a exigir de seus fornecedores mercadorias com qualidade superior, o que reduz os níveis de perdas das frutas nativas do Cerrado.

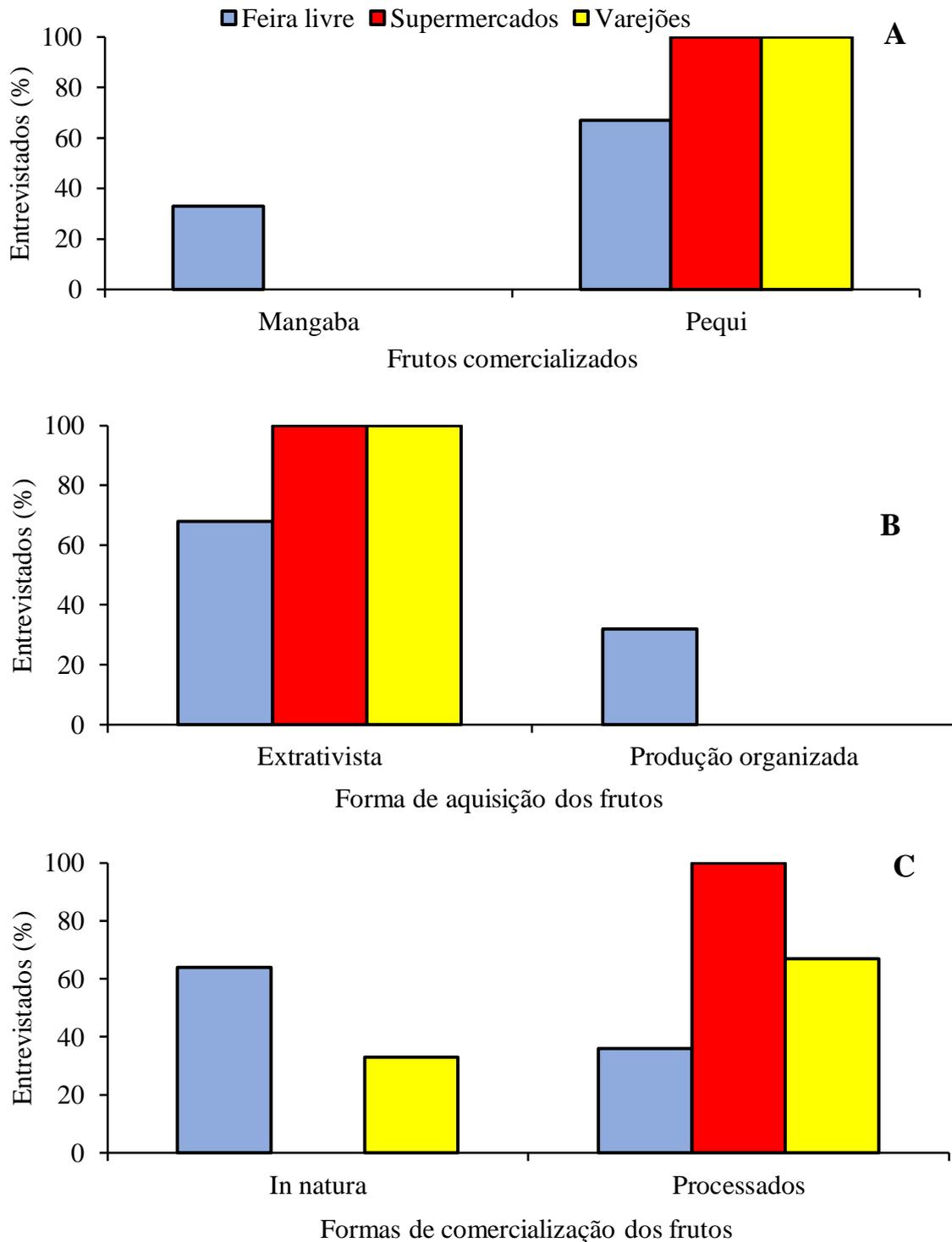
Outro fator que contribui para os menores índices de perdas das frutas *in natura* é a forma de utilização de expositores (SILVA *et al.*, 2003), pois a manipulação inadequada dos produtos pelos consumidores provoca sua deterioração, elevando as perdas totais. Os expositores em feiras livres no município de Iporá relataram que, para diminuir a manipulação dos consumidores, optaram por distribuir de forma separada (embalagens com uma quantidade limitada de frutas), diminuindo, portanto, as perdas.

Nos supermercados e nas quitandas, as perdas são ocasionadas pela demora entre a compra e a venda, já nas feiras livres, os principais fatores que propiciam as perdas são: falta de armazenamento adequado (38%), demora entre a compra e venda (31%), condições climáticas (15%) e, ainda, embalagens inadequadas (15%) (Tabela 1). Esses resultados sugerem melhor estruturação dos mercados varejistas, como instalação de câmara refrigeradora para prolongar a conservação das frutas, além de servirem de instrumento para investidas perante os órgãos públicos para buscar apoio ao setor. Vale ressaltar que os prejuízos ocasionados pelas perdas podem justificar investimentos em sistema de refrigeração para o equipamento varejista.

As frutas *in natura* nativas do Cerrado comercializadas em feiras livres são transportadas e adquiridas por comerciantes a granel, em caixas de madeira, de plástico ou de papelão (Tabela 1). No entanto, em supermercados e em varejões, como quase sempre as frutas nativas do Cerrado estão processadas e acondicionadas em frascos de vidro ou embalagens plásticas, esses produtos chegam aos estabelecimentos em caixas de plástico (50%) ou de papelão (50%) (Tabela 1). A exposição das frutas do cerrado para a visualização dos clientes é realizada tanto nas feiras quanto nos supermercados e varejões, em sua maioria em prateleiras, mas também podem estar em embalagens diferenciadas (Tabela 1), como é o caso da mangaba *in natura* cujas frutas ficam dispostas em um recipiente e o vendedor enche pequenos sacos plásticos de acordo com a quantidade solicitada pelo cliente.

De acordo com a Figura 1A, entre as frutas do cerrado, o pequi é a fruta mais comercializada em feiras livres, supermercados e quitandas. Somente nas feiras livres, além do pequi, a mangaba também é comercializada.

Figura 1. Frutos comercializados (A), forma de aquisição (B) e formas de comercialização (C) dos frutos do cerrado em feiras livres, supermercados e varejões no município de Iporá, Goiás, 2016



Essa baixa diversificação de frutos do cerrado nos estabelecimento comerciais deve-se, principalmente, às muitas limitações para a exploração comercial das frutíferas nativas, pois ainda não foram domesticadas e vêm sendo exploradas de forma extrativista e predatória.

Na década de 90, a Embrapa Cerrados iniciou a plantação do pequi e da mangaba para pesquisa, com o objetivo de avaliar o comportamento dessas espécies em condições de cultivo, inclusive com irrigação. (AVIDOS; FERREIRA, 2000). Com acesso às informações encontradas na literatura sobre a cultura do pequi e da mangaba, os comerciantes de feiras livres da região de Iporá poderão adquirir os mesmos por meio de produções organizadas, e não somente pelo extrativismo. No entanto, conforme a Figura 1B, 100% desses frutos são obtidos por meio do extrativismo predatório no município de Iporá, Goiás.

A principal forma de comercialização das frutíferas do cerrado no município de Iporá depende do local de aquisição das mesmas (Figura 1C). Nas feiras livres, 64% das frutas nativas do cerrado são comercializadas *in natura* e 36% processadas. No entanto, em supermercados e quitandas, a maioria das frutas do cerrado é comercializada processada em forma de polpas para suco, licores e conservas, 100 e 67%, respectivamente.

Embora a logística seja essencial para disponibilizar ao consumidor final um produto com qualidade, esse aspecto se torna importante para o consumo *in natura*. (PEROSA *et al.*, 2012). Vale ressaltar que ações governamentais possibilitarão maior desenvolvimento desse setor, adotando adaptações tecnológicas que visem à preservação do bioma cerrado e compreensão da emergência de promoção de ações de preservação das frutíferas do cerrado.

Entre as macroprovidências que podem ser tomadas de acordo com as prioridades do mercado, a educação do consumidor final e a melhoria da qualidade das frutas são medidas que podem auxiliar na comercialização. Fagundes e Yamanishi (2002) relataram que o manuseio inadequado pelos clientes foi uma das principais causas de perdas na comercialização de mamão no Distrito Federal e que o consumidor deve evitar causar danos ao produto. Dessa forma, a melhoria da qualidade de fruto quanto manejado no campo e pós-colheita confere o aumento da eficiência na produção e na comercialização, reduzindo perdas e custos, aumentando as receitas. As principais perdas de frutas no comércio de frutas em Lavras-MG foram devido às condições climáticas no estabelecimento e ao manuseio dos produtos pelo consumidor. (RAMOS; PIO; MENDONÇA, 2002).

Em relação ao gênero dos consumidores de frutas do cerrado, 60% dos entrevistados são mulheres (Tabela 2). Quanto às faixas etárias dos entrevistados, 52% têm entre 29 e 48 anos, 28% têm mais de 49 anos e 20% têm entre 18 e 28 anos (Tabela 2). A renda familiar dos entrevistados é bastante variada, sendo que 32% dos entrevistados possuem renda familiar entre um e dois salários mínimos, 28% possuem um salário mínimo, 24% possuem renda entre três e quatro salários mínimos e apenas 16% possuem renda de mais de quatro salários mínimos (Tabela 2).

Estudos comprovam o poder nutritivo das frutas do cerrado, bem como algumas propriedades no controle de doenças. Em grande maioria, os consumidores entrevistados declararam consumir frutas do cerrado por gostarem (92%), os demais 8% consomem visando benefícios à saúde que elas proporcionam (Tabela 2). No entanto, o consumo ainda é reduzido, sendo que 40% dos entrevistados afirmaram consumir ao menos uma variedade dessas frutas na semana, 24% consomem uma vez

ao mês e os demais entrevistados relataram consumir frutas do cerrado uma vez ao ano (12%), duas vezes ao ano (12%) ou duas vezes na semana (12%).

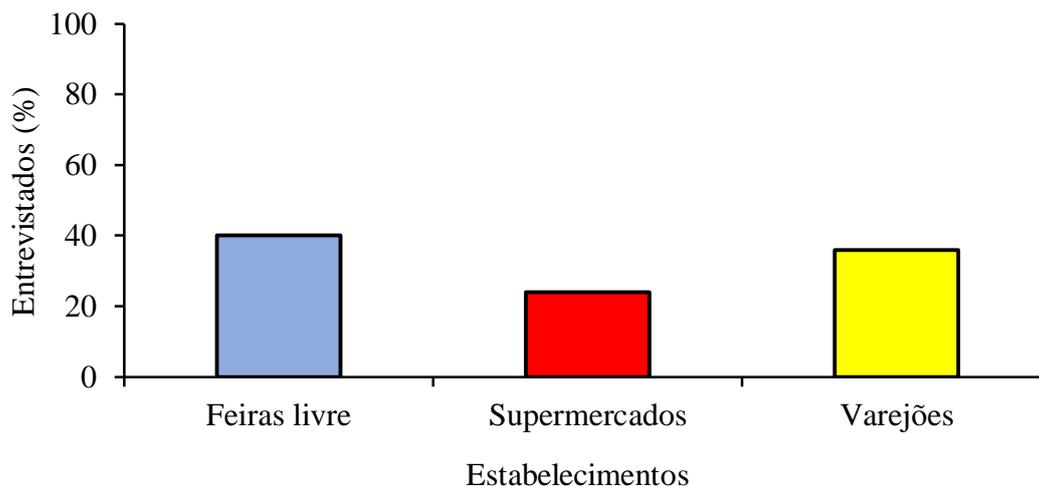
Essas mudanças nos hábitos de consumo dos alimentos são consequência do crescimento da mão-de-obra feminina no mercado de trabalho, da redução do tamanho da família, do envelhecimento da população, da busca por maior conveniência, pois consumir frutas no ambiente de trabalho e/ou nas escolas é mais prático e bastante nutritivo, pois, com a evolução no número de pessoas que estudam e trabalham, com o aumento do número de pessoas morando sozinhas e com a maior renda disponível para pessoas de terceira idade (SOUZA, 2005), as frutas nativas do Cerrado são excelentes opções para comporem a dieta alimentar.

Tabela 2. Caracterização dos consumidores de frutos nativos do Cerrado em feiras livres, supermercados e varejões no município de Iporá, Goiás, 2016

Sexo	Entrevistados
	(%)
Masculino	40
Feminino	60
Idade	
Entre 18 e 28 anos	20
Entre 29 e 48 anos	52
> 48 anos	28
Renda familiar	
Até 1 salário mínimo	28
Entre 1 e 2 salários mínimos	32
Entre 3 e 4 salários mínimos	24
Mais de 4 salários mínimos	16
Motivo do consumo	
Benefícios à saúde	8
Por gostar	92
Por recomendações médicas	90
Frequência no consumo	
Diariamente	0
Duas vezes por semana	12
Uma vez por semana	40
Uma vez ao mês	24
Duas vezes ao ano	12
Uma vez ao ano	12
Critério para a escolha da fruta	
Aparência	40
Cheiro	24
Sabor	4
Menor preço	32

Os critérios para a escolha das frutas são bem variados, em que os mais relevantes apontados aqui são aparência, menor preço, cheiro e sabor, com 40%, 32%, 24% e 4%, respectivamente (Tabela 2). Os entrevistados relataram que os frutos do cerrado podem ser adquiridos em feiras livres (40%), quitandas ou varejões (36%) e supermercados (24%) (Figura 2).

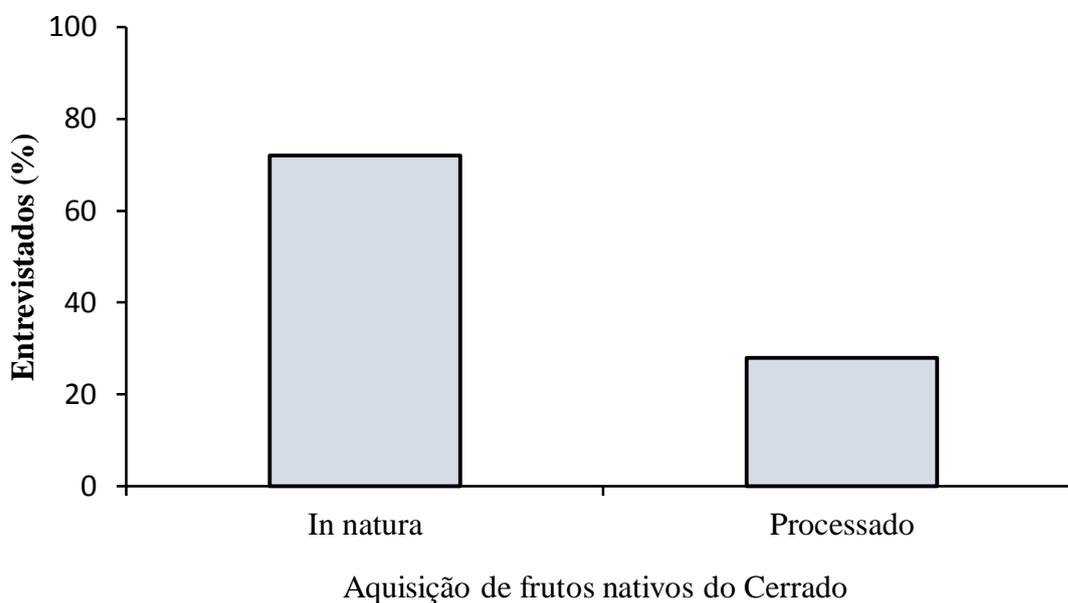
Figura 2. Estabelecimentos em que os consumidores podem adquirir frutas nativas do Cerrado no município de Iporá, Goiás, 2016



Em relação à preferência em consumir frutos do Cerrado, os entrevistados relataram que preferem as frutas *in natura* (72%), sendo isso possível somente na época de frutificação característica de cada espécie, os 28% restantes têm a oportunidade de consumir, por exemplo, o pequi durante todo o ano devido às conservas (Figura 3).

Entretanto, os consumidores que priorizam pela qualidade e pelo frescor dos alimentos encontrados nas feiras ainda optam pela aquisição dos mesmos nesse comércio ao ar livre, na busca por manter a tradição familiar, passada de geração a geração. (MARTINS; MARGARIDO; BUENO, 2007).

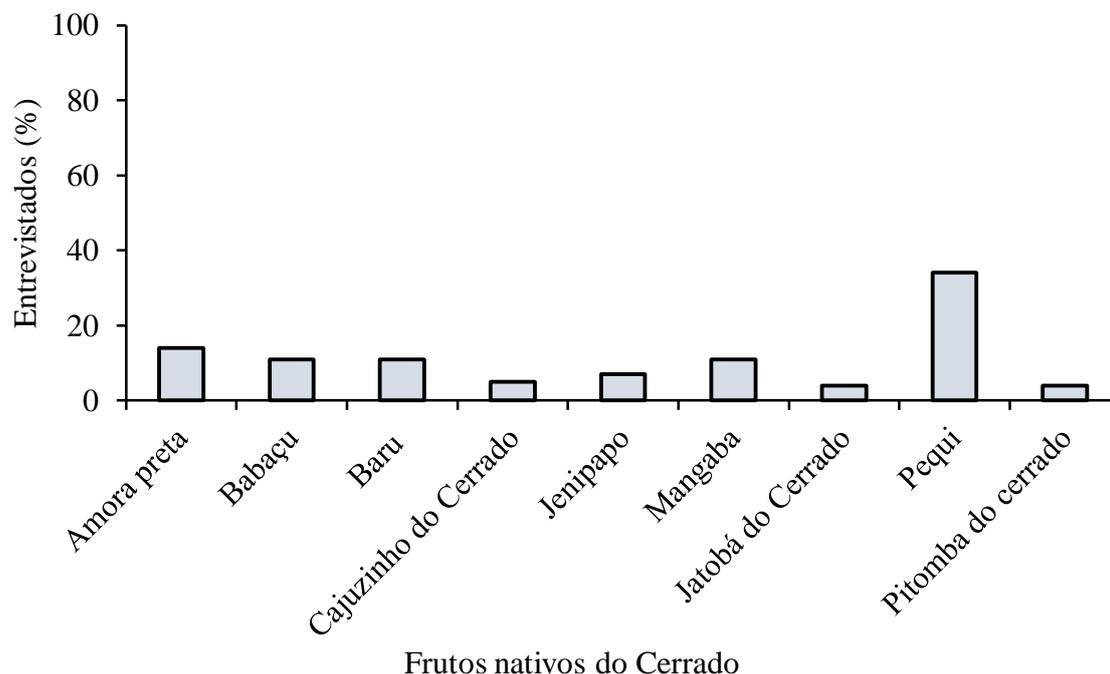
Figura 3. Preferência dos consumidores quanto à forma de aquisição de frutos dos nativos do Cerrado em feiras livres, supermercados e varejões no município de Iporá, Goiás, 2016



As frutas mais consumidas pelos entrevistados que apreciam as frutas do cerrado (Figura 4) são o pequi (39%), a amora preta (15%), a mangaba (12%), o baru (12%), o jenipapo (8%), o cajuzinho do cerrado (6%), a pitomba-do-cerrado (4%) e o jatobá-do-cerrado (4%).

O conhecimento dos hábitos de consumo diz respeito à periodicidade do consumo que, juntamente com os resultados de variações ao longo do ano e as frutas mais consumidas, auxilia no planejamento e controle da produção de frutas, pois o consumo constante ao longo do ano pode estar relacionado com a maior frequência de disponibilidade da fruta.

Figura 4. Frutos nativos do Cerrado mais consumidos pelos moradores do município de Iporá, Goiás, 2016



Vale destacar que, como não há exploração comercial dessas espécies frutíferas do cerrado, o consumidor poderá adquirir o fruto somente em uma determinada época. Dessa forma, fica evidente a importância da realização de estudos que visem possibilitar a exploração dessas espécies de forma comercial para atender a oferta e demanda de acordo com necessidades específicas, bem como melhorar a qualidade do produto produzido e ofertado, tendo como prioridade o melhor atendimento aos consumidores.

Conclusões

O mercado varejista deve realizar investimentos quanto à estrutura dos locais de venda e agir energeticamente frente a uma possível cadeia produtiva de frutas do cerrado.

O pequi é o fruto mais comercializado em feiras livres, supermercados e quitandas no município de Iporá, GO. Sua aquisição é feita por meio de extrativismo nas matas da região e é comercializado *in natura* em feiras livres e processado em supermercados e quitandas.

Devido à inexistência de uma cadeia estruturada para a produção e comercialização de frutos do Cerrado, de uma forma geral, estes são comercializados sem controle de qualidade ou padrões mercadológicos, por isso o cliente que aprecia esse tipo de fruta as adquire, muitas vezes, em embalagens inadequadas, sem nenhuma informação sobre procedência e qualidade do produto.

Referências

- ALMEIDA, S.P. *Cerrado: aproveitamento alimentar*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 188p.
- AVIDOS, M.F.D.; FERREIRA, L.T. Frutos dos Cerrados. *Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*. v.3, n.15, p.1-6, 2000.
- CENSO 2010. Capturado em: 03 jun. 2014. Online. Disponível em: <www.ibge.gov.br>.
- FAGUNDES, G.R.; YAMANISHI, O.K. Estudo da comercialização do mamão em Brasília-DF. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, n.1, p. 91-95, 2002.
- FRUTIFATOS. *Informação para a agricultura irrigada*. Brasília: Ministério da Integração, 1999. v.1, 24 p.
- GONÇALVES, J. O século do consumidor. *Revista da Associação Brasileira de Supermercados - SuperHiper*. São Paulo, v.27, n.307, p.8-18, 2001.
- MARTINS, V.A.; MARGARIDO, M.A.; BUENO, C.R.F. Alteração no perfil de compra de frutas, legumes e verduras nos supermercados e feiras livres na cidade de São Paulo. *Informações Econômicas*, v.37, n.2, p.1-8, 2007.
- MOWEN, J.C.; MINOR, M.S. *Comportamento do consumidor*. São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Biodiversidade brasileira. 2014. Capturado em 18 mar. 2016. Online. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>.
- PEROSA, J.M.Y.; TARSITANO, M.A.A.; MARTINS, M.I.E.G.; PIGATTO, G.; ANTONAGELO, A. Perfil do consumidor de frutas em cidades do interior do Estado de São Paulo – SP. *Revista Brasileira Fruticultura*, v.34, n 4, p. 1084-1090, 2012.
- PINHEIRO, R.M.; CASTRO, G.C.; SILVA, H.H.; NUNES, J.M.G. *Comportamento do consumidor e pesquisa de marketing*. Rio de Janeiro: FGV, 2004.
- RAMOS, J.D.; PIO, R.; MENDONÇA, V. Situação da fruticultura no município de Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, p.1594-1598, 2002. Edição Especial.
- SILVA, C. S.; PEROSA, J. M. Y.; RUA, P. S.; ABREU, C. L. M.; PÂNTANO, S. C.; VIEIRA, C. R. Y. I.; BRIZOLA, R. M. O. Avaliação econômica das perdas de banana no mercado varejista: um estudo de caso. *Revista Brasileira Fruticultura*, v.25, n.2, p.229-234, 2003.

SOUZA, R.A.M. Mudanças no consumo e na distribuição de alimentos: o caso da distribuição de hortaliças de folhas na cidade de São Paulo. 2005. 150p. *Dissertação* (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

TOFANELLI, M.B.D.; FERNADES, M.S.; MARTINS FILHO, O.B.; CARRIJO, N.S. Mercado de hortifrutícolas frescas no município de Mineiros- GO. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.29, n.2, p.201–207, 2008.

TSUNECHIRO, A.; UENO, L.H.; PONTARELLI, C.T.G. Avaliação econômica das perdas de hortaliças e frutas no mercado varejista da cidade de São Paulo, 1991/92. *Agricultura em São Paulo*, v.41, n.2, p.1-15, 1994.

Biologia das plantas daninhas resistentes ao glyphosate no Brasil

Biology of weeds resistant to glyphosate in Brazil

Arthur Arrobas Martins Barroso¹; Neriane Hijano¹; Pedro Luis da Costa Aguiar Alves¹

¹ Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Brasil.

E-mail: arthuragro07@hotmail.com

Resumo: Plantas daninhas interferem em cultivos agrícolas e reduzem a quantidade e a qualidade da produção. O controle de plantas daninhas em sua maioria é feito pelo uso de herbicidas, principalmente pelo uso do glyphosate. Porém, o uso exclusivo e repetitivo desse herbicida trouxe, ao longo dos últimos anos, a seleção de plantas daninhas resistentes. No Brasil, até 2017, foram identificadas oito espécies que apresentam resistência ao glyphosate, sendo cinco gramíneas e três asteráceas. Conhecer a biologia dessas plantas favorece a adoção de um manejo integrado da resistência. A maioria dessas espécies resistentes apresenta fisiologia do tipo C4, permitindo elevadas taxas fotossintéticas das plantas em condições ambientais comumente encontradas no Brasil, o que favorece seu desenvolvimento. Plantas de caruru apresentam elevado crescimento inicial, podendo crescer até 2 cm ao dia. Plantas de capim-pé-de-galinha também apresentam desenvolvimento inicial rápido. Esse crescimento direciona o controle químico das plantas, que é recomendado em estágios iniciais de controle. Ainda, plantas daninhas resistentes podem apresentar crescimento e desenvolvimento diferenciados das plantas suscetíveis da mesma espécie. Algumas espécies apresentam reprodução apenas seminífera, enquanto outras possuem mais de um tipo de reprodução, como o capim-amargoso, que se reproduz via sementes e por rizomas. Diversas outras diferenças podem ser levadas em conta no manejo dessas plantas, que serão aqui apresentadas e discutidas.

Palavras-chave: *Amaranthus palmeri*. *Chloris polydactyla*. *Conyza* spp. *Digitaria insularis*. *Eleusine indica*. *Lolium multiflorum*.

Abstract: Weeds interfere in agricultural crops and then reduce the quantity and quality of production. The control of weeds is mostly done by the use of herbicides mainly by the use of glyphosate. However, the exclusive and repetitive use of this herbicide has brought over the last few years the selection of resistant weeds. Today, in Brazil, there are eight glyphosate resistant species being five *Poaceae* and three *Asteraceae*. Knowing the biology of these plants favors the adoption of an integrated resistance management. Most of these resistant species present C4 physiology, allowing high photosynthetic rates of plants under conditions commonly found in Brazil, which favors their development. Palmer amaranth plants for example show high initial growth, being able to grow up to 2 cm a day. Goosegrass plants also present rapid initial development. This growth directs the chemical control of plants, which is recommended in the early stages of weeds development. In addition, resistant weeds may present differentiated growth and development from those obtained by susceptible plants of the same species. Some

species present reproduction only by seeds, while others have more than one type of reproduction, such as sourgrass, that reproduces through seeds and rhizomes. Several other differences can be taken into account in the management of these plants, which will be discussed here.

Keywords: *Amaranthus palmeri*. *Chloris polydactyla*. *Conyza* spp. *Digitaria insularis*. *Eleusine indica*. *Lolium multiflorum*.

Introdução

O herbicida glyphosate foi introduzido em 1974. Atualmente, é o herbicida mais utilizado no mundo. Em 1996, foram introduzidas as culturas geneticamente modificadas tolerantes ao glyphosate, o que elevou seu uso. Entre os anos de 1974 e 2014, foram aplicados, no mundo, 72% do volume total aplicado de glyphosate. (BENBROOK, 2016).

Entre os fatores que fazem com que o glyphosate seja o herbicida mais utilizado, estão características próprias da molécula, como amplo espectro de controle de plantas daninhas, baixo custo, baixa toxicidade aos mamíferos, rápida degradação no meio ambiente e mínima contaminação das águas subterrâneas. (PADGETTE; KOLACZ; DELANNAY, 1995; BAYLIS, 2000). Porém, a intensificação de suas aplicações em uma mesma área por anos seguidos, muitas vezes, com mais de uma aplicação por cultura, elevou a pressão de seleção exercida nas plantas. (HEAP, 2014).

O glifosato é um herbicida não seletivo, sistêmico, que atua como inibidor da atividade da 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS), pertencente à rota do ácido chiquímico, catalisadora da síntese dos aminoácidos aromáticos, fenilalanina, tirosina e triptofano (COLE, 1985). É um herbicida utilizado em pós-emergência de plantas daninhas e pré-emergência da cultura, podendo ser utilizado em pós-emergência total em culturas transgênicas, resistentes ao glifosato, e de forma dirigida em outras culturas não transgênicas.

Devido a essas características e a sua ampla utilização, o glifosato provocou a seleção de biótipos resistentes de plantas daninhas. No Brasil, já foram relatadas como resistentes oito espécies, sendo elas o azevém (*Lolium perenne* ssp. *multiflorum*), as buvas (*Conyza bonariensis*, *Conyza canadensis* e *Conyza sumatrensis*), o capim-amargoso (*Digitaria insularis*), o capim-branco (*Chloris elata*), o caruru-palmeri (*Amaranthus palmeri*) e o capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*). (HEAP, 2017). A resistência de plantas daninhas a herbicidas é definida como “a habilidade natural adquirida de uma população sobreviver e se reproduzir, após exposição a uma dose de herbicida normalmente letal para o uma população selvagem”. (WSSA, 1998, p. 789). Conhecer a biologia dessas principais espécies fornece subsídios para a tomada de decisões quanto ao manejo da resistência, principal objetivo desta revisão.

Amaranthus palmeri

As espécies do gênero *Amaranthus*, da família Amaranthaceae, são popularmente conhecidas como carurus. Existem, aproximadamente, 60 espécies de

plantas pertencentes ao gênero *Amaranthus* e, destas, cerca de dez são importantes plantas daninhas em culturas no Brasil, entre elas *Amaranthus palmeri* (caruru-palmeri).

No Brasil, o primeiro relato do caruru-palmeri ocorreu em 2015, no estado do Mato Grosso, na cultura do algodão. Além da detecção da introdução da espécie no país, foi detectada a ausência de seu controle pelo uso de glyphosate. (GAZZIERO; SILVA, 2017). Acredita-se que a introdução de caruru-palmeri no Brasil tenha ocorrido por meio de colheitadoras provenientes da Argentina, sem a limpeza adequada dos implementos. O biótipo identificado no Brasil apresenta resistência múltipla ao glyphosate e aos inibidores da ALS. (GONÇALVES NETTO *et al.*, 2016).

A presença do caruru-palmeri é preocupante devido as suas características de agressividade, com grande capacidade de adaptação a diferentes ambientes. Essa capacidade de adaptação está relacionada às características de reprodução da planta, que é uma espécie dioica, o que favorece o cruzamento e, conseqüentemente, a diversidade genética, dispersando mais rapidamente os genes de resistência a herbicidas. (WARD *et al.*, 2013).

A agressividade do caruru-palmeri se deve, principalmente, a três fatores: à alta taxa fotossintética, à eficiência no uso da água e ao rápido crescimento e produção de biomassa em curto período de tempo. Horak e Loughin (2000) relataram crescimento de 0,21cm por dia do *A. palmeri* enquanto no Brasil existem relatos de crescimento de plantas entre 2,5 a 6 cm por dia, podendo atingir rapidamente alturas superiores a 2 m, dificultando a aplicação de herbicidas em pós-emergência. (SELLERS *et al.*, 2003; GAZZIERO; SILVA, 2017).

Com relação ao efeito dessa espécie em culturas, em estudo realizado por Morgan, Baumann e Chandler (2001), o caruru-palmeri reduziu o volume de copa do algodoeiro em 45%, 10 semanas após a emergência do algodão, e ocasionou 50% de redução da biomassa após oito semanas da emergência, quando havia uma planta de caruru por metro. Já Smith, Baker e Steele (2000) relataram a diminuição dos níveis de fibras e sementes de algodão na ocorrência de 3.260 plantas de caruru-palmeri ha⁻¹, aumentando o tempo de colheita de 2 a 3,5 vezes em relação à área não infestada, devido à necessidade de interrupção da máquina para remoção das plantas daninhas alojadas na ceifeira, e velocidade de trabalho mais lenta devido ao tamanho das plantas daninhas. Plantas de caruru-palmeri podem apresentar raízes profundas e caules grossos, sendo um problema no momento da colheita, podendo prejudicar a automotriz. Algumas plantas, após serem capinadas em períodos chuvosos, conseguem emitir novas raízes e continuam a vegetar e a produzir sementes. (GAZZIERO; SILVA, 2017). Ainda, quando a infestação do caruru-palmeri ocorre durante todo o ciclo da cultura, pode provocar perdas de produtividade de 77% no algodão, 79% na soja e 91% no milho. (MASSINGA *et al.*, 2001; BENSCH; HORAK; PETERSON, 2003; FAST *et al.*, 2009).

Com relação à reprodução e disseminação da espécie, cada planta pode produzir entre 80.000 e 250.000 sementes, dependendo das condições as quais está submetida, podendo germinar durante todo o ciclo da cultura na qual está convivendo. Essa espécie possui grande potencial de dispersão devido ao tamanho de suas sementes, entre 1 e 2 mm, podendo dispersar por até 200 km de distância devido às aves. (GAZZIERO; SILVA, 2017).

As sementes produzidas germinam rapidamente em condições favoráveis, podendo iniciar o processo no mesmo dia em que são oferecidas condições, enquanto as outras espécies de caruru podem demorar vários dias. (STECKEL *et al.*, 2004). A germinação do caruru-palmeri é máxima com temperatura de 35°C e 30°C, dia e noite, respectivamente, tendo acréscimo de biomassa com temperatura diurna entre 25 e 35°C e noturna 20 a 25°C. A correta identificação da espécie é chave para o seu manejo antecipado, antes que ela invada áreas de produção.

Conyza spp.

O gênero *Conyza* pertence à família Asteraceae e inclui, aproximadamente, 50 espécies que estão distribuídas por quase todo o mundo (KISSMANN; GROTH, 1999). No Brasil, as espécies mais importantes são *C. bonariensis* e *C. canadensis*, sendo que as mais difundidas no mundo são *C. sumatrensis* e *C. canadenses*. (THEBAUD; ABBOTT, 1995). Essas espécies possuem alto potencial invasivo devido à grande produção de sementes, à rápida germinação e à alta capacidade de germinação dos aquênios. (HAO *et al.*, 2009).

Em consequência da sua rápida disseminação, as buvas podem causar grandes prejuízos às culturas, competindo por recursos como água e nutrientes durante o desenvolvimento de culturas. *Conyza canadensis* pode causar redução de 83% da produtividade da soja cultivada no sistema de semeadura direta, na densidade de 150 plantas m⁻² (BRUCE; KELLS, 1990), sendo que uma planta por m² de *C. bonariensis* pode reduzir o rendimento de grãos de soja em 29,5%. (FORNAROLLI *et al.*, 2010). Essa interferência causa na soja não apenas redução na produtividade, mas também perdas qualitativas, como o aumento do teor de umidade e as impurezas dos grãos. (GAZZIERO *et al.*, 2010). Populações de *C. bonariensis* e *C. canadensis* possuem pouca diferenciação genética entre espécies, tendo alta variabilidade genética dentro de cada população (MANGOLIN; OLIVEIRA; MACHADO, 2012), o que pode indicar troca de alelos entre as populações das duas espécies.

Essas espécies apresentam grande produção de sementes, 60.000 em *C. sumatrensis*, 200.000 em *C. canadensis* e até 375.000 em *C. bonariensis*. (GREEN, 2010). São plantas anuais ou bianuais, facultativas de inverno, podendo emergir tanto no outono como na primavera. (CICI; VAN ACKER, 2009; TOZZI; VAN ACKER, 2014). A propagação ocorre apenas por sementes, que são facilmente dispersas por quilômetros de distância, seja pelo vento, seja pela água. (CAMACHO, 2004).

A germinação das buvas é reduzida quando as sementes se encontram em profundidade superior a 0,5 cm (WU *et al.*, 2007), pois são sementes fotoblásticas positivas (LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008) e apresentam pequenas quantidade de reservas, insuficientes para transpor maiores camadas do solo (SANTOS *et al.*, 2013). Com esta característica de profundidade de germinação, a buva encontrou, em áreas com o cultivo direto, que apresentam pouco distúrbio, o local com condições ideais para sua germinação e seu desenvolvimento.

Chloris polydactyla

Plantas de *Chloris polydactyla* (sinonímia de *Chloris elata*), popularmente conhecidas por capim-branco ou capim-de-rhodes, são plantas de ocorrência comum no Brasil. Sua importância como planta daninha interferente, porém, iniciou-se com o escape de algumas plantas ao herbicida glyphosate, inicialmente detectadas em pomares citrícolas na cidade de Matão-SP. (BARROSO *et al.*, 2014a). Atualmente, essas plantas infestam canaviais, pomares e áreas produtoras de grãos.

O capim-branco é uma gramínea perene que possui algumas características vantajosas frente aos cultivos agrícolas. Possui fisiologia do tipo C4 e, devido a isso, se adapta bem a regiões de clima tropical, em que são conduzidas a maioria das culturas brasileiras. Mesmo possuindo crescimento inicial lento, plantas de capim-branco acumulam elevada biomassa ao longo do seu ciclo (ou seja, podem indisponibilizar nutrientes para as culturas). Sabe-se, por exemplo, que a presença dessas plantas em convívio com a soja acarreta perdas de produtividade. Essa interferência depende, entre outros fatores, do cultivar de soja plantada. Vinte plantas de capim-branco por metro quadrado, por exemplo, reduziram em 44% a produtividade da soja 'CD 250 RR/STS', enquanto não interferiram na soja 'BMX Potência RR'. Quarenta plantas por metro quadrado reduziram a produção dessas mesmas cultivares em 65 e 23%, respectivamente. (BARROSO *et al.*, 2014b).

Com relação ao seu desenvolvimento, em geral, as plantas apresentam seus primeiros perfilhos aos 30 dias após sua emergência e suas primeiras inflorescências aos 110 dias. Outra característica de agressividade da espécie está relacionada à sua reprodução. As plantas dessa espécie podem se reproduzir via sementes (30.000 a 96.000 sementes por planta) e também via rizomas. (BRIGHENTI; VOLL; GAZZIERO, 2007; CARVALHO *et al.*, 2005).

Uma vez no solo, essas sementes, em geral, apresentam baixa germinação (não superior a 60%), o que indica que a espécie pode apresentar dormência. A germinação dessas sementes parece não sofrer influência de variações de temperatura na sua germinação, que pode ser ainda mais reduzida se as sementes se encontram enterradas a grandes profundidades no solo ou cobertas por palhada. (OCIMAR; VANZOLINI, 2016). Tem-se, por exemplo, que a germinação de sementes de capim-branco é praticamente inibida em profundidades superiores a três centímetros no solo ou quando cobertas por mais do que cinco toneladas por hectare de palhada de cana-de-açúcar. (BRIGHENTI; VOLL; GAZZIERO, 2007).

Digitaria insularis

O capim-amargoso, também conhecido por capim-flecha ou capim-açu, é uma gramínea perene que apresenta fisiologia do tipo C4. É uma das piores plantas daninhas presentes no Brasil. É uma espécie agressiva, de difícil controle, que apresenta populações resistentes ao herbicida glyphosate e à graminicida, tal como o haloxyfop-p-methyl. O primeiro relato da resistência do capim-amargoso ao glyphosate no Brasil ocorreu em 2008, quando o pesquisador Fernando Adegas relatou a existência de uma população resistente no município de Guaíra, Oeste do Paraná.

Hoje, a resistência está dispersa em praticamente todos os Estados brasileiros. (HEAP, 2017; LÓPEZ-OVEJERO *et al.*, 2017).

O crescimento do capim-amargoso é, inicialmente, lento, mas, uma vez estabelecidas as touceiras, dificilmente a planta é controlada. Mesmo com esse crescimento inicial demorado, plantas de capim-amargoso causam prejuízos na competição com culturas. No milho, por exemplo, densidades de 7, 15 e 30 plantas m⁻² causam reduções de produtividade de 23, 38 e 50%, respectivamente. (BARROSO *et al.*, 2016). Na soja, a presença de uma a três plantas m⁻² reduz a produtividade final da cultura em 23%. (GAZZIERO *et al.*, 2012). Nessa interferência, a competição ocorre, principalmente, pelos nutrientes potássio e nitrogênio, os dois mais exigidos para o crescimento do capim-amargoso e, em geral, pelas culturas. (CARVALHO; BIANCO; BIANCO, 2013). Comparando-se o crescimento e a interferência de biótipos de capim-amargoso com diferentes suscetibilidades ao glyphosate, em geral, plantas resistentes não apresentam penalidades em seu desenvolvimento se comparadas às plantas suscetíveis, e crescem, portanto, de maneira semelhante umas às outras. (PEREIRA *et al.*, 2017; MARTINS *et al.*, 2016).

A germinação das sementes do capim-amargoso acontece em uma ampla gama de temperaturas, que variam entre 10 e 40°C, observando-se a maior germinação na média aos 30°C. As sementes dessa espécie germinam de maneira equivalente no escuro, com a alternância de temperaturas. Comparando-se sementes originadas de plantas resistentes e suscetíveis, as sementes de plantas resistentes apresentam algumas diferenças germinativas.

Sementes originadas de plantas resistentes germinam, em geral, melhor do que as sementes de plantas suscetíveis, em diferentes situações, como: temperaturas mais baixas, menor disponibilidade hídrica e profundidades de enterrio. Do ponto de vista agrônomo, nota-se uma vantagem para esse biótipo, mas do ponto de vista biológico, a menor germinação de sementes suscetíveis em todas essas condições pode estar ligada à dormência destas, o que é uma vantagem adaptativa de perpetuação do biótipo. (MARTINS; BARROSO; ALVES, 2017).

A germinação dessas sementes pode ser controlada pela presença de coberturas no solo. Quantidades de três toneladas por hectare de palha de capim-braquiária, cana-de-açúcar e milho reduzem, em média, 84, 90 e 86% a germinação de sementes originadas de plantas resistentes ou suscetíveis. Como nove toneladas por hectare de cana-de-açúcar, reduz-se totalmente a germinação dessas sementes. Somado a isso, sementes de capim-amargoso apresentam baixa longevidade no solo, sendo que um controle eficiente ao longo de alguns anos pode resolver o problema de infestação da espécie.

Eleusine indica

O capim-pé-de-galinha é gramíneo, também de fisiologia do tipo C₄, com ciclo anual. Diferentemente das espécies anteriormente citadas, apresenta rápido crescimento inicial. Somado a isso, apresenta elevada e contínua produção de sementes, o que a torna uma das piores plantas daninhas no mundo. (GANESHAIAH; SHAANKER, 1982). O primeiro relato da resistência do capim-pé-de-galinha ao

glyphosate no Brasil ocorreu em 2017, para populações dos municípios de Campo Mourão e Luziânia, ambos no Paraná. (TAKANO *et al.*, 2017). Ressalta-se que no Brasil a resistência ao glyphosate é causada apenas por uma mutação na enzima EPSPS (uma substituição de uma prolina por uma serina na posição 106 da enzima, P106S). Em outros países, como na Malásia, existem plantas que apresentam duplas mutações na enzima (plantas conhecidas por TIPS, sendo uma troca de uma treonina por uma isoleucina na posição 102 da enzima mais a mutação P106S) e/ou a superexpressão dessa enzima, que alteram totalmente o crescimento e desenvolvimento das plantas. A origem dessa segunda mutação, evolutivamente, ocorre em plantas que já apresentem a mutação P106S.

O crescimento e desenvolvimento do capim-pé-de-galinha são mais rápidos se comparados com as plantas de capim-amargoso e de capim-branco. (TAKANO *et al.*, 2016). Com relação à competição com culturas, a agressividade do capim-pé-de-galinha acarreta prejuízos significativos. Na soja, por exemplo, as plantas de capim-pé-de-galinha apresentam semelhante habilidade competitiva que a cultura e, no feijão, acarretam perdas superiores a 20% quando em convivência com apenas uma planta. (WANDSCHEER *et al.*, 2013; BARROSO *et al.*, 2010).

Plantas do tipo P106S não apresentam penalidades no seu desenvolvimento e, portanto, biótipos resistentes e suscetíveis irão acarretar semelhantes efeitos nos cultivos. (FRANCO *et al.*, 2017). Plantas do tipo TIPS apresentam crescimento reduzido frente aos outros biótipos e tendem a interferir menos nas culturas. Do mesmo modo, a aplicação de glyphosate impacta o crescimento de genótipos. Plantas P106S sofrem com a ação do herbicida e apresentam desenvolvimento e competitividade prejudicados, ao passo que plantas TIPS não sofrem intoxicação causada pelo glyphosate, mas, devido às penalidades apresentadas pelas mutações, continuam a apresentar pouco crescimento.

O início da produção de sementes no capim-pé-de-galinha ocorre logo aos 38 dias após a emergência de plantas e esse período se estende até, no mínimo, aos 100 dias após a emergência. A planta finaliza seu ciclo em torno dos 120 dias após emergir e, durante toda sua florada, pode produzir até 120.000 sementes por planta. (TAKANO *et al.*, 2016). Essas sementes germinam bem, principalmente se submetidas a alternâncias de temperaturas, tais como 35°C/20°C, em que a germinação chega a ser superior a 80%. Assim como as espécies discutidas anteriormente, o enterrio de sementes em profundidades de até 2 cm diminui a emergência de plântulas. Em geral, isso decorre do fato de as gramíneas apresentarem sementes de tamanho reduzido e, portanto, pequenas reservas nutricionais em suas sementes, necessárias para o vencimento do impedimento físico que a solo causa à emergência. (ISMAIL *et al.*, 2002).

Lolium multiflorum

O azevém anual é uma espécie também pertencente à família das gramíneas, mas diferente das demais gramíneas resistentes, apresenta fisiologia do tipo C3. É uma planta de ciclo anual, rústica, cespitosa, agressiva e adaptada a se desenvolver sob baixas temperaturas. (NELSON; PHILLIPS WATSON, 1997). A resistência dessa

espécie ao herbicida glyphosate foi detectada no Brasil em 2004, em lavouras anuais no Rio Grande do Sul. (ROMAN *et al.*, 2004).

Na cultura do trigo, a presença do azevém reduz o número de perfilhos, a massa seca foliar, a área foliar, a massa seca caulinar e a massa seca aérea de plantas. Tem-se, por exemplo, que 20 plantas m⁻² de azevém reduzem em mais 40% o acúmulo de massa seca da cultura. Em densidades maiores, como a de 50 plantas m⁻², essas reduções podem ultrapassar os 60%. (FERREIRA *et al.*, 2008). Em outro experimento, a convivência do trigo com 21 plantas m⁻² de azevém reduziu em 78% a produtividade final da cultura. No eucalipto, por exemplo, plantas de azevém podem ocasionar perdas a partir de uma planta m⁻². Densidades superiores, como a de 4 plantas m⁻², podem ocasionar perdas próximas a 20% no desenvolvimento da cultura (acúmulo de biomassa seca total), o que depende do clone utilizado.

Plantas resistentes, muitas vezes, apresentam crescimento reduzido em comparação ao crescimento de plantas suscetíveis, mas não como via de regra. Essas diferenças de adaptabilidade estão relacionadas aos mecanismos de resistência presentes em cada biótipo ou podem estar relacionadas com condições ambientais. Nessa espécie, existem relatos de plantas suscetíveis com florescimento antecipado em comparação às plantas resistentes, além de plantas com maior crescimento, maior acúmulo de massa, maior área foliar e maior competitividade. (FERREIRA *et al.*, 2008; VARGAS *et al.*, 2004). Sabe-se, porém, que existem casos nos quais plantas resistentes não apresentam penalidades no seu desenvolvimento frente às plantas suscetíveis, tais como aquelas em que o mecanismo presente de resistência é a superexpressão da EPSPS. Nesses casos, as plantas podem apresentar comportamento semelhante no campo, sendo fundamental conhecer caso a caso a resistência de uma população.

Com relação à reprodução, plantas de azevém apresentam fecundação cruzada e as características de resistência podem ser transportadas via pólen em distâncias superiores a 3.000 metros. (BUSI; BARRETT-LENNARD; POWLES, 2008). Para a produção de sementes, plantas de azevém podem produzir de 1.000 a 2.000 sementes por planta. (HANNAWAY; FRANSEN; CROPPER, 1999). Comparando-se os biótipos, existem relatos da maior produção de sementes em plantas suscetíveis ao glyphosate. Com isso, em um ambiente com ausência da aplicação do agente selecionador, nesse caso, o glyphosate, somado à maior competitiva de plantas suscetíveis, a resistência tende, ao tempo, em ser reduzida. (VARGAS *et al.*, 2004).

Conclusão

Nota-se que o conhecimento da biologia das plantas daninhas resistentes é fundamental para seu manejo. Além do controle químico, as características de germinação, crescimento e desenvolvimento de diferentes biótipos permitem que outras ferramentas, como o controle cultural, sejam adotadas. Quanto à resistência de plantas daninhas, não existem generalizações. Cada caso é único e influenciado por diversos fatores. O melhor manejo da resistência passa pela correta identificação de espécies, biótipos, mecanismos de resistência, aspectos da biologia da planta e, por fim, o estabelecimento de estratégias de controle.

Referências

- BARROSO, A.A.M.; CESARIN, A.E.; GALLARDO, G.J.T.; CARREGA, W.C.; NETO, N.J.; SANTOS, J.I.; ALVES, P.L.C.A. Interferência do capim-amargoso resistente ao glyphosate no milho. In: XXX Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 2016, Curitiba, PR. *Anais...* Curitiba: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, SBCPD, 2016.
- BARROSO, A.A.M.; ALBRECHT, A.J.P.; REIS, F.C.; PLÁCIDO, H.F.; TOLEDO, R.E.; ALBRECHT, L.P.; VICTORIA-FILHO, R. Different glyphosate susceptibility in *Chloris polydactyla* accessions. *Weed Technology*, v.28, p.587-591, 2014^a.
- BARROSO, A.A.M.; ALBRECHT, A.J.P.; ALBRECHT, L.P.; VILLETTI, H.L.; ORSO, G.; CAVALLI, D.A.L.; VICTORIA-FILHO, R. Competição entre a cultura da soja e a planta daninha *Chloris polydactyla*. *Cerrado Agrociências*, v.5, p.82-90, 2014b.
- BARROSO, A.A.M.; YAMAUTI, M.S.; ALVES, P.L.C.A. Interference between weed species and two bean cultivars in two times of sowing. *Bragantia*, v.69, p.609-616, 2010.
- BAYLIS, A. D. Why glyphosate is a global herbicide: strengths, weaknesses and prospects. *Pest Management Science*, v.56, p.299-308, 2000.
- BENBROOK, C. M. Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. *Environmental Sciences Europe*, v.28, n.3, 2016.
- BENSCH, C. N.; HORAK, M. J. PETERSON, D. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*) in soybean. *Weed Science*, v. 51, p. 73-43, 2003.
- BRIGHENTI, A.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. *Chloris polydactyla* (L.) Sw., a perennial Poaceae weed: Emergence, seed production, and its management in Brazil. *Weed Biology and Management*, v.7, p.84-88, 2007.
- BRUCE, J. A.; KELLS, J. J. Horseweed (*Conyza canadensis*) control in no-tillage soybeans (*Glycine max*) with preplant and pre emergence herbicides. *Weed Technology*, v. 3, n. 4, p. 642-647, 1990.
- BUSI, R.; YU, Q.; BARRETT-LENNARD, R.; POWLES, S. Long distance pollen-mediated flow of herbicide resistance genes in *Lolium rigidum*. *Theoretical and applied genetics*, v.117, p.1281-1290, 2008.
- CAMACHO, D. C. *Estudio del patrón espacial de dispersión de semillas de Conyza bonariensis, una mala hierba anemócora*. 2004. Beca SEMh. Universidad de Huelva.

- CARVALHO, L. B.; BIANCO, M. S.; BIANCO, S. Accumulation of dry mass and macronutrientes by sourgrass plants. *Planta Daninha*, v.31, n.4, p.785-792, 2013.
- CARVALHO, S.J.P.; PEREIRA SILVA, R.F.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Crescimento, desenvolvimento e produção de sementes da planta daninha capim-branco (*Chloris polydactyla*). *Planta Daninha*, v.23, p.603-609, 2005.
- CICI, S. Z. H.; VAN ACKER, R. C. A review of the recruitment biology of winter annual weeds in Canada. *Canadian Journal of Plant Science*, v.89, n.3, p.575-589, 2009.
- COLE, D. J. Mode of action of glyphosate – a literature analysis. In: GROSSBARD, E.; ATKINSON, D. (Ed.). *The herbicide glyphosate*. Londres: Butterworths, 1985. p. 49-54.
- FAST, B. J.; MURDOCK, S. W.; FARRIS, R. L.; WILLIS, J. B.; MURRAY, D. S. Critical timing of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) removal in second generation glyphosate-resistant cotton. *Journal of Cotton Science*, v. 13, p. 32-36, 2009.
- FERREIRA, E.A.; CONCENÇO, G.; SILVA, A.A.; REIS, M.R.; VARGAS L.; VIANA, R.G.; GUIMARÃES, A.A.; GALON, L. Potencial competitivo de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*). *Planta Daninha*, v.26, p.261-269, 2008.
- FORNAROLLI, D. A.; RIBEIRO, C. A.; SANTOS, B. C. S.; GAZZIEIRO; D. L. P. Interferência da espécie *Conyza bonariensis* no rendimento de grãos na cultura da soja. In: XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 2010, SP. *Anais...* Ribeirão Preto, 2010.
- FRANCO, J.J.; AGOSTINETTO, D.; LANGARO, A.C.; PERBONI, L.T.; VARGAS, L. Relative competitiveness of goosegrass biotypes and soybean crops. *Revista Caatinga*, v.30, p.271-277, 2017.
- GANESHAIAH, K.; SHAANKER, R. U. Evolution of reproductive behavior in the genus *Eleusine*. *Euphytica*, v. 31, p. 397–404, 1982.
- GAZZIERO, D. L. P.; SILVA, A. F. *Caracterização e manejo de Amaranthus palmeri*. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 39 p.
- GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E.; VARGAS, L.; ADEGAS, F. S. Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja. In: XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 2010. *Anais...* Ribeirão Preto: SBCPD, 2012. p. 345-350.
- GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; VARGAS, L.; KARAM, D.; MATALLO, M. B.; CERDEIRA, A. L.; FORNAROLI, D. A.; OSIPE, R.; SPENGLER, A. N.; ZOIA, L. Interferência da buva em áreas cultivadas com soja. In: XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 2010, SP. *Anais...* Ribeirão Preto, 2010.

GONÇALVES-NETTO, A.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S. J. P.; BORGATO, E. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Multiple resistance of *Amaranthus palmeri* to ALS and EPSPs inhibiting herbicides in the state of Mato Grosso, Brazil. *Planta Daninha*, v. 34, n. 3, p. 581-587, 2016.

GREEN, T. D. The ecology of fleabane (*Conyza* spp.). 2010. Dissertação, University of New England.

HAO, J. H.; QIANG, S. H.; LIU, Q. Q.; CAO, F. Reproductive traits associated with invasiveness in *Conyza sumatrensis*. *Journal of Systematics and Evolution*, v.47, p.245-254, 2009.

HANNAWAY, D.; FRANSEN, S.; CROPPER, J. *Perennial ryegrass (Lolium perenne (L.))*. Oregon State University Extension Publication, 1999.

HEAP, I. *International survey of herbicide Resistant weeds*. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

HEAP, I. Herbicide resistant weeds. In: Pimentel, D.; Peshin, R. (eds) *Integrated Pest Management*. Springer, Dordrecht, 2014.

HORAK, M. J.; LOUGHIN, T. M. Growth analysis of four *Amaranthus* species. *Weed Science*, v.48, n.3, p.347-355, 2000.

ISMAIL, B.S.; CHUAH, T.S.; SALMIJAH, S.; TENG, Y.T.; SCHUMACHER, R.W. Germination and seedling emergence of glyphosate-resistant and susceptible biotypes of goosegrass (*Eleusine indica* [L.] Gaertn.). *Weed Biology and Management*, v.2, p.177-185, 2002.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. *Plantas infestantes e nocivas*. 2. ed. São Paulo: BASF, 1999. v. 2. 978 p.

LAZAROTO, C. A.; FLECK, N. G.; VIDAL, R. A. Biology and ecophysiology of hairy fleabane (*Conyza bonariensis*) and horseweed (*Conyza canadensis*). *Ciência Rural*, v.38, n.3, p.852-860, 2008.

LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; TAKANO, H.K.; NICOLAI, M.; FERREIRA, A.; MELO, M.S.C.; CAVENAGHI, A.L.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; OLIVEIRA JR., R.S. Frequency and dispersal of glyphosate-resistant sourgrass (*Digitaria insularis*) populations across Brazilian agricultural production areas. *Weed Science*, v.62, p.285-294, 2017.

MANGOLIN, C.A.; OLIVEIRA JR., R.S.; MACHADO, M.F.P.S. Genetic diversity in weeds. In: Fernandez, R.A. (Ed.), *Herbicides - Environmental Impact Studies and Management Approaches*. Rijeka, Croatia: Intech, p. 223-248, 2012.

MARTINS, J.F.; BARROSO, A.A.M.; ALVES, P.L.C.A. Effects of environmental factors on seed germination and emergence of glyphosate resistant and susceptible sourgrass. *Planta Daninha*, v.35, p.1-6, 2017.

MARTINS, J.F.; BARROSO, A.A.M.; CARVALHO, L.B.; CESARIN, A.E.; AMARAL, C.L.; NEPOMUCENO, M.P.; DESIDÉRIO, J.A.; ALVES, P.L.C.A. Plant growth and genetic polymorphism in glyphosate-resistant sourgrass (L. Fedde). *Australian Journal of Crop Science*, v.10, p. 1466-1473, 2016.

MASSINGA, R. A.; CURRIE, R. S.; HORAK, M. J.; BOYER JR, J. Interference of palmer amaranth in corn. *Weed Science*, v. 49, p. 202-208, 2001.

MORGAN, G. D.; BAUMANN, P. A.; CHANDLER, J. M. Competitive Impact of Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) on Cotton (*Gossypium hirsutum*) Development and Yield. *Weed Technology*, v.15, n.3, 2001, p.408-412.

NELSON, L.R.; PHILLIPS, T.D.; WATSON, C. E. Plant breeding for improved production in annual ryegrass. In: ROUQUETTE, F.M.; NELSON, L. R. (Ed). *Ecology, production, and management of Lolium for forage in the USA*. Madison: Crop Science Society of America, 1997. p. 1-14.

OCIMAR, J.J.; VANZOLINI, S.S. Germinação de sementes de *Chloris polydactyla* em diferentes temperaturas e condições de luminosidade. *Nucleus*, v.13, p.229-236, 2016.

PADGETTE, S.R.; KOLACZ, K.H.; DELANNAY, X. Development, identification, and characterization of a glyphosate-tolerant soybean line. *Crop Science*, v.35, p.1451-1461, 1995.

PEREIRA, G.R.; COSTA, N.V.; MORATELLI, G.; RODRIGUES-COSTA, A.C.P. Growth and development of *Digitaria insularis* biotypes susceptible and resistant to glyphosate. *Planta Daninha*, v.35, p.1-6, 2017.

ROMAN, E.S.; VARGAS, L.; RIZZARDI, M.A.; MATTEI, R.W. Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. *Planta Daninha*, v.22, p.301-306, 2004.

SANTOS, G.; FRANCISCHINI, A.C.; BLAINSKI, E.; GEMELLI, A.; MACHADO, M.F.P.S. Aspectos da biologia e da germinação da buva. In: CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S. de; OLIVEIRA NETO, A.M. de (Ed.). *Buva: fundamentos e recomendações para manejo*. Curitiba: Omnipax, 2013. p.11-26.

SELLERS, B. A.; SMEDA, R. J.; JOHNSON, W. G.; KENDIG, A.; ELLERSIECK, M. R. Comparative growth of six *Amaranthus* species in Missouri. *Weed Science*, v. 51, n. 3, p. 329-333, 2003.

- SMITH, D.T.; BAKER, R. V.; STEELE, G. L. Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) Impacts on Yield, Harvesting, and Ginning in Dryland Cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Technology*, v.14, p.122-126, 2000.
- STECKEL, L. E., SPRAGUE, C. L.; STOLLER, E. W.; WAX, L. M. Temperature effects on germination of nine *Amaranthus* species. *Weed Science*, v. 52, n. 2, p. 217-221, 2004.
- TAKANO, H.K.; OLIVEIRA, JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, C. B. P.; GHENO, E. A. Goosegrass resistant to glyphosate in Brazil. *Planta Daninha*, v. 35, p. 1-9, 2017.
- TAKANO, H.K.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G.B.P.; PADOVESE, J.C. Growth, development and seed production of goosegrass. *Planta Daninha*, v. 34, p.249-257, 2016.
- THEBAUD, C.; ABBOTT, R.J. Characterization of invasive *Conyza* species (Asteraceae) in Europe: quantitative trait and isozyme analysis. *American Journal of Botany*, v.82, n.2, p.360-368, 1995.
- TOZZI, E; VAN ACKER, R.C. Effects of seedling emergence timing on the population dynamics of horseweed (*Conyza canadensis* var. *canadensis*). *Weed Science*, v.62, n.3, p.451-456, 2014.
- VARGAS, L.; ROMAN, E.S.; RIZZARDI, M.A.; SILVA, V.C. Identificação de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) resistentes ao herbicida glyphosate em pomares de maçã. *Planta Daninha*, v. 22, p.617-622, 2004.
- WANDSCHEER, A. C. D. et al. Competitividade de capim-pé-de-galinha com soja. *Ciência Rural*, v. 43, n. 12, p. 2125-2131, 2013.
- WARD, S. M.; WEBSTER, T.M.; STECKEL, L.E. Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*): a review. *Weed Technology*, v. 27, p.12-27, 2013.
- WSSA. Weed Science Society of America, Technology Notes. *Weed Technology*, v.2, p. 789-790, 1998.
- WU, H. et al. Germination, persistence, and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist). *Weed Biology and Management*, v.7, p.192-199, 2007.

Biometria de cafeeiros clonais submetidos ao consórcio cultural sob influência de hidrogel

Biometry of clonal coffee trees submitted to the cultural consortium under influence of hydrogel

Cleiton Gonçalves Domingues¹; Jhonny Kelvin Dias Martins¹; Silvana Ramlow Otto Teixeira da Luz¹; Cleidson Alves da Silva²; Douglas Revesse da Silva²; Jairo Rafael Machado Dias³

¹ Graduando em Agronomia pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR.
E-mail: cleyton.domingues@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR.

³ Professor Doutor. Departamento de Agronomia. Universidade Federal de Rondônia – UNIR.

Resumo: A necessidade de aperfeiçoar a produção tem estimulado os agricultores a buscarem técnicas alternativas para melhoria da produtividade e redução de custos. Nesse contexto, o manejo nas entrelinhas e a utilização de polímeros hidroretentores têm sido utilizados com frequência na cafeicultura, atuando como controle de plantas daninhas e reguladores da disponibilidade de água, respectivamente. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o desempenho do cafeeiro submetido ao consórcio cultural na presença e ausência de polímero hidroretentor (hidrogel) durante a fase de formação da lavoura. O experimento seguiu o delineamento de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas. A parcela principal foi constituída pela ausência e presença de hidrogel. E, nas subparcelas, foram estabelecidos cinco tipos de consórcios culturais (braquiária ruziziensis; estilozantes campo grande; milho/feijão em sucessão cultural; mato competição e ausência de vegetação) com cinco repetições. Aos 240 dias após a implantação do experimento, foram avaliados: altura da planta, número de ramos plagiotrópicos, diâmetros do caule e da copa. Houve maior incremento na altura das plantas e no número de ramos plagiotrópicos quando o cafeeiro foi cultivado na presença de hidrogel. Os manejos com estilozantes e milho/feijão em sucessão não interferem no crescimento vegetativo do cafeeiro durante a fase de formação da lavoura.

Palavras-chave: *Coffea canephora*. Formação da lavoura. Manejo nas entrelinhas.

Abstract: The need to improve production has encouraged farmers to seek alternative techniques to improve productivity and reduce costs. In this context the management between the lines and the use of water-retaining polymers have been frequently used in coffee cultivation, acting as control of weeds and regulators of water availability, respectively. In this sense, the objective was to evaluate the performance of the coffee tree submitted to the cultural consortium in the presence and absence of hydroretentor polymer (hydrogel) during the cropping phase. The experiment followed the outline of randomized blocks in subdivided plots scheme. The main plot consisted of the absence and presence of hydrogel. And, in the subplots, five types of cultural consortia (*Brachiaria ruziziensis*, campozantes grande, maize / beans in cultural succession, bush competition and absence of vegetation) were established with five replications. At 240 days after the implantation of the experiment were evaluated: plant height,

number of plagiotropic branches, stem and crown diameters. There was a greater increase in the height of the plants and in the number of plagiotropic branches when the coffee tree was cultivated in the presence of hydrogel. Handling with stylers and maize / beans in succession does not interfere with the vegetative growth of the coffee tree during the cropping phase.

Keywords: *Coffea canephora*. Crop formation. Management between the lines.

Introdução

A importância da cafeicultura no Brasil remonta ao período colonial, ocupando, desde essa época, posição de destaque no cenário mundial, sendo responsável por um dos mais importantes e diversificados complexos agroindustriais. (FREIRE *et al.*, 2012).

O estado de Rondônia se destaca como principal produtor de café da região amazônica, com produção média de 1,6 milhões de sacas. Entretanto, é oportuno ressaltar que o estado possui baixa produtividade (18,11 sacas ha⁻¹) e que apenas cerca de 9% dos produtores adotam tecnologias e práticas culturais modernas. (CONAB, 2015).

Sabe-se que a deficiência de água é fator limitante à obtenção de produtos de qualidade e que, por causa do alto custo inicial para implantação da lavoura cafeeira, alguns produtores não têm capital para investir em equipamento de irrigação, logo, técnicas que possam suprir a falta de um sistema de irrigação devem ser avaliadas, principalmente para atender ao pequeno produtor (CARVALHO *et al.*, 2011), visto que a cafeicultura em Rondônia caracteriza-se por ser a principal atividade exercida por pequenos agricultores. (MARCOLAN *et al.*, 2009).

Nesse sentido, o uso de polímeros hidroretentores tem sido uma alternativa para substituir a irrigação durante o plantio da lavoura. Esses compostos podem melhorar ou incrementar os atributos como porosidade, melhorar a capacidade de armazenamento de água e diminuir a evaporação do solo. (ALBUQUERQUE FILHO *et al.*, 2009).

Outra técnica a ser utilizada na formação inicial da lavoura cafeeira é o consórcio com outras culturas, visando cobertura vegetal do solo, adubação e adição de matéria orgânica, supressão às plantas invasoras e melhor agregação ao solo (MAIA, 2013) e, além disso, torna-se boa opção para a geração de renda quando consorciado com culturas anuais como o milho e feijão, por exemplo, sendo capaz de custear os gastos efetuados na fase de implantação da lavoura. (CARVALHO *et al.*, 2008). No entanto, além das vantagens da utilização das culturas intercalares, Ronchi (2002) constatou que a presença de capim braquiária, crescendo juntamente com a planta de café, reduz o número de folhas, a altura, o diâmetro do caule e, principalmente, a biomassa seca da parte aérea das plantas de café.

No entanto, o comportamento da utilização do hidrogel e a cobertura vegetal como técnica de melhoria para a cultura cafeeira (*Coffea canephora*) não têm sido verificados por outros autores para as condições edafoclimáticas da Amazônia, sendo necessário o estudo dessas técnicas para essas condições.

Nesse sentido, a cobertura vegetal do solo nas entrelinhas do cafeeiro e a utilização de polímero hidroretentor (Hidrogel) constituem como uma alternativa promissora, pois consistem em uma forma de uso do solo capaz de promover sua

proteção e recuperação, além de auxiliarem a conservação dos recursos hídricos e possibilitarem a diversificação da produção. Assim, objetivou-se avaliar o crescimento do cafeeiro submetido ao consórcio cultural na presença e ausência de polímero hidrorretentor (hidrogel) durante a fase de formação da lavoura.

Material e métodos

O experimento foi instalado na fazenda experimental da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, localizada na linha 184 norte km 15, no município de Rolim de Moura, zona da mata Rondoniense (latitude 11° 34' 57,7" Longitude: 61° 46' 00"). O clima, conforme a classificação de Köppen, é do tipo Aw, que se caracteriza como um clima equatorial com variação para o quente e úmido, com estação seca bem definida (junho a setembro), temperatura mínima de 24°C, máxima 32°C, com precipitação anual média de 2.250 mm ano⁻¹ e com umidade relativa do ar alta, em torno de 85%. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico com textura média argilosa, cujas características químicas se encontram na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos do solo da área experimental na camada de 0-80 cm de profundidade

Camada (cm)	pH	P (g kg ⁻¹)	K	Ca	Mg	Al+H		Al	MO (g kg ⁻¹)	V (%)
						(cmol _c dm ⁻³)				
0-10	5,4	1	0,20	1,59	0,89	6,27	3,0	27,9	30	
10-20	5,4	1	0,12	1,43	0,79	5,61	1,7	23,6	29	
20-40	5,4	1	0,08	0,91	0,61	4,29	1,9	16,6	27	
40-80	5,3	1	0,07	0,66	0,45	4,13	0,0	17,3	22	

O experimento seguiu o delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas. A parcela principal foi constituída pela ausência e presença de hidrogel. E, nas subparcelas, foram estabelecidos cinco tipos de consórcios culturais: Braquiária (*Braquiária ruziziensis*); estilozantes campo grande (*Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala*); milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris*) em sucessão cultural; mato competição e ausência de vegetação com cinco repetições e seis plantas por parcela. Todos os tratamentos da subparcela foram alocados nas entrelinhas do cafeeiro. Com exceção do milho e feijão em sucessão cultural, todos os demais cultivos agrícolas nas entrelinhas do cafeeiro foram manejados de forma que não limitem o crescimento do cafeeiro, principalmente pelo sombreamento. Dessa forma, foram mantidos sempre em altura próxima a 20 cm da superfície do solo, utilizando-se, para isso, roçadeira motorizada. Todos os tratamentos culturais, sempre que necessário, foram realizados seguindo as recomendações para a cultura. (FERRÃO *et al.*, 2007; MARCOLAN *et al.*, 2009).

Aos 240 dias após a implantação do experimento, foram avaliadas as seguintes características biométricas do cafeeiro: altura da planta (com auxílio de régua graduada, do colo da planta até o meristema apical), número de ramos plagiotrópicos (contagem simples), diâmetros do caule e da copa (com auxílio de paquímetro e régua graduada, respectivamente).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, nos casos em que o teste F for significativo, foi realizado o teste de Scott Knott comparação múltipla das médias dos tratamentos (ambos com $p \leq 0,05$). Essas análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software Assistat 7.7. (SILVA; AZEVEDO, 2002).

Resultados e discussão

As coberturas e o hidrogel variaram de modo independente, não havendo interação significativa. Houve maior incremento em altura e no número de ramos plagiotrópicos quando o cafeeiro foi cultivado na presença de hidrogel. Para as demais características, o hidrogel não influenciou no crescimento vegetativo (Tabela 2).

Tabela 2. Altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DCaule), diâmetro de copa (DCopa) e número de ramos plagiotrópicos em cafeeiros canéfora cultivados na ausência e presença de polímero hidrorretentor (hidrogel) na Amazônia Ocidental

Hidrogel	AP (cm)	DCaule (mm)	DCopa (cm)	NRP (Unid.)
Ausência	118,05 b	45,53 a	159,87 a	30,60 b
Presença	124,67 a	44,21 a	195,68 a	34,09 a
CV (%)	5,94	37,23	46,89	7,05

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Azevedo (2000), estudando a eficiência do hidrogel no fornecimento de água para o cafeeiro (*Coffea arabica* Cv. Tupi), constatou efeito significativo para as características estudadas (altura de plantas, massa seca da parte aérea e massa seca de plantas), afirmando que a presença do hidrogel no substrato permite ampliar os intervalos entre irrigações, sem comprometer o crescimento da planta por déficit de água. E que quanto menor o fornecimento de água, maior a importância do polímero hidrorretentor.

Já Garcia, Padilha e Dias (2011), utilizando polímero hidrorretentor no plantio de cafeeiros em ambiente protegido, observaram que houve incremento em todas as características avaliadas, determinando que o uso do polímero hidratado no plantio das mudas de café proporcionou maior desenvolvimento das plantas.

Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Pieve *et al.* (2013) que, trabalhando com cafeeiro arábica cultivar Catuaí IAC-144, encontraram resultados significativos no incremento com o uso de hidrogel nas características diâmetro de caule (15,4%), altura de plantas (6,7%) e pares de ramos plagiotrópicos (70,3%) comparativamente ao tratamento sem a utilização do hidrogel.

Os consórcios com estilosantes e milho/feijão em sucessão nas entrelinhas não interferiram no crescimento do cafeeiro, tanto na altura das plantas quanto na

quantidade de ramos plagiotrópicos, diferente dos consórcios com braquiária e mato-competição que afetaram negativamente o desempenho vegetativo (Tabela 3).

Tabela 3. Altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DCaule), diâmetro de copa (DCopa) e número de ramos plagiotrópicos em cafeeiros canéfora cultivados, a partir de distintas coberturas nas entrelinhas na Amazônia Ocidental

Coberturas	AP (cm)	DCaule (mm)	DCopa (cm)	NRP (Unid.)
Braquiária	110,27 b	47,33 a	140,33 a	29,10 b
Estilosantes	127,18 a	46,33 a	238,32 a	33,93 a
Mato	116,07 b	36,68 a	140,17 a	31,02 b
Limpo	121,83 a	46,70 a	187,30 a	32,50 a
Milho/Feijão	131,43 a	47,30 a	182,77 a	35,18 a
CV (%)	10,08	35,72	49,69	12,29

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Os efeitos negativos das plantas daninhas e da *Brachiaria ruziziensis* no menor incremento na altura das plantas e o número de ramos plagiotrópicos, provavelmente, foram causados por competição dos recursos disponíveis para o cafeeiro. Essa interferência imposta resulta na diminuição do teor de nutrientes nas folhas (RONCHI *et al.*, 2003), consequentemente induz-se menor crescimento vegetativo.

Em contrapartida, Colares *et al.* (2011), com cafeeiros consorciados com feijão e milho, de forma semelhante aos resultados obtidos neste trabalho, também observaram que os cultivos consorciados não interferiram no desempenho inicial do cafeeiro. Além disso, cultivo de milho e feijão na entrelinha do cafeeiro pode gerar receita para o agricultor, podendo custear a lavoura. Ribeiro *et al.* (2012), analisando a viabilidade agrônômica do consórcio entre cafeeiro e amendoim, relatam que a escolha de culturas intercalares na fase de formação de espécies perenes deve levar em consideração o retorno econômico para custear a formação da lavoura, considerando o efeito da competição promovida pela cultura intercalar sobre o desenvolvimento da perene.

Apesar da influência negativa em relação ao crescimento do cafeeiro, o cultivo de *Brachiaria ruziziensis* e a manutenção das plantas daninhas nas entrelinhas do cafeeiro beneficiam o sistema pela cobertura do solo. Entretanto, mais estudos são necessários para avaliar o tempo de permanência das coberturas nas entrelinhas do cafeeiro.

Conclusão

No plantio do cafeeiro, recomenda-se a utilização de polímero hidrorretentor. O manejo com estilosantes e milho/feijão em sucessão não interfere no crescimento vegetativo do cafeeiro durante a fase de formação da lavoura.

Referências

- ALBUQUERQUE FILHO, J.A.C.; LIMA, V.L. A.; MENEZES, D.; AZEVEDO, C.A.V.; NETO, J.D.; SILVA JÚNIOR, J.G. Características vegetativas do coentro submetido a doses do polímero hidroabsorvente e lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, Campina Grande, v.3, n.6, p. 671-679, 2009.
- AZEVEDO, T.L.F. Avaliação da eficiência do polímero agrícola de poliacrilamida no fornecimento de água para o cafeeiro (*Coffea arabica* L) cv. Tupi. 2000. 38f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Maringá.
- CARVALHO, A.J.; ANDRADE, M. J.B.; GUIMARÃES, R. J.; REIS, R.P. Desempenho técnicoeconômico de sistemas de consórcio do feijoeiro-comum com cafeeiro (*Coffea arabica* l.) adensado recém-plantado. *Coffee Science*, v.3, n.2, p. 133-142, 2008.
- CARVALHO, J.A.; AQUINO, R.F.; MESQUITA, G.L.; REZENDE, F.C.; PEREIRA, G. M. Utilização de polímero hidro retentor no plantio de mudas de cafeeiro. *Engenharia na Agricultura*, v.19, n.2, p.164-171, 2011.
- COLARES, M.F.B.; LIMA, L.A.; SILVA, V.A.; OLIVEIRA, P.M.; PINTO, R.S.R.; MOREIRA, D. A. Desenvolvimento inicial de cafeeiros no norte de minas gerais consorciado com milho e feijão. In: VII SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2011, Araxá. *Anais...* Belo Horizonte: Consórcio Pesquisa Café, 2011. p. 29-35.
- CONAB - Companhia nacional de abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira: café, safra 2015, primeira estimativa*. Brasília: CONAB, 2015. 12p.
- FERRÃO, R.G.; FONSECA, A.F.A.; BRAGANÇA, S.M.; FERRÃO, M.A.G.; MUNER, L. H. *Café conilon*. Vitória: Incaper, 2007.
- FREIRE, A.H.; REIS, R.P.; LIMA, D.P.M.; FONTES, R.E. Eficiência econômica da cafeicultura no sul de Minas Gerais: uma abordagem pela análise envoltória de dados. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v.14, n.1, p. 60-75, 2012.
- GARCIA, A. L. A; PADILHA, L.; DIAS, A. S. Uso de polímero hidrorretentor no plantio de cafeeiros em ambiente protegido. In: VII SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2011, Araxá – MG. *Anais...* Belo Horizonte: Consórcio Pesquisa Café, 2011. p. 43-50.
- MAIA, G.M. Influência do manejo nas entre linhas do cafeeiro na produtividade e nos atributos físicos e químicos do solo. 2013. 60f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Norte do Paraná.
- MARCOLAN, A.L.; RAMALHO, A.R.; MENDES, A.M.; TEIXEIRA, C.A.D.; FERNANDES, C.F.; COSTA, J.N. M.; JÚNIOR, J.R.V.; OLIVEIRA, S.J. DE M.;

FERNANDES, S.R.; VENEZIANO, W. *Cultivo dos Cafeeiros Conilon e Robusta para Rondônia*. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 3. ed. 2009. 61p. (Sistema de Produção, 33).

PIEVE, L.M.; GUIMARÃES, R.J.; ASSIS, G.A.; AMATO, G.A S.; CORRÊA, J. M. Uso de polímero hidrorretentor na implantação de cafeeiros. *Coffee Science*, v.8, n.3, p. 314-323, 2013.

RIBEIRO, R.A; RIBEIRO, R.P; SANTOS P.G. F; ROSA, V.R; MATOS F.S. Viabilidade agrônômica do consórcio entre cafeeiro e amendoim. *Revista Agrotecnologia*, v.3, n.1, p. 20-30, 2012.

RONCHI, C. P. Interferência e controle de plantas daninhas na cultura de café (*Coffea arabica* L.). 2002. 115 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

RONCHI, C.P.; TERRA, A.A.; SILVA. A.A.; FERREIRA, L.R. Acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro sob interferência de plantas daninhas. *Planta Daninha*, v.21, n.2, p. 219-227, 2003.

SILVA F.A.S.; AZEVEDO C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.4, p. 71-78, 2002.

Doses de extratos de alho e pimenta do reino em pó no controle de *Sitophilus zeamais* em grãos de milho sob condições de armazenamento

Doses of garlic and pepper powder extracts in control of *Sitophilus Zeamais* in corn grains under storage conditions

Jhonny Kelvin Dias Martins¹; Silvana Ramlow Otto Teixeira da Luz¹; Cleiton Gonçalves Domingues¹; Cleidson Alves da Silva²; Bruna Firmino Enck²

¹ Graduando em Agronomia, Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Rolim de Moura-RO.

E-mail: jhonny.jkdm@gmail.com

² Engenheiro (a) Agrônomo (a) pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Rolim de Moura – RO.

Resumo: Um dos insetos que mais causa prejuízos no armazenamento de milho é o gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*) que, em condições favoráveis, tem uma rápida proliferação, atingindo o status de praga. Dessa forma, o uso de inseticidas químicos no controle de pragas de grãos armazenado vem notoriamente tendo um grande aumento em sua utilização, podendo deixar resíduos, contaminando os grãos. Uma das formas de diminuir o uso de inseticidas químicos é a utilização de controles alternativos como o uso de extratos de plantas que contêm atividades inseticidas. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a eficácia dos extratos vegetais de pimenta do reino e alho aplicados em diferentes doses sobre a infestação do *Sitophilus zeamais* em grãos de milho armazenado. O experimento foi instalado na Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR) no campus de Rolim de Moura- RO. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5, sendo o primeiro fator os dois extratos (pimenta do reino e alho), e o segundo fator as cinco doses (0, 1, 2, 4, 8 g L⁻¹) com cinco repetições. Os extratos diferiram quanto à eficiência no controle da infestação, sendo que o extrato de pimenta do reino foi mais eficaz no controle do gorgulho do milho.

Palavras-chave: Controle alternativo. *Zea mays* L. *Piper nigrum*. *Allium sativum*.

Abstract: One of the insects that causes more damage in the storage of corn is the corn weevil (*Sitophilus zeamais*), which under favorable conditions has a rapid proliferation reaching the status of pest. In this way, the use of chemical insecticides in the control of stored grain pests, notably has a great increase in its use, being able to leave residues and contaminate the grains. One of the ways to decrease the use of chemical insecticides is to use alternative controls such as the use of plant extracts containing insecticidal activities. The objective of this work was to evaluate the efficacy of the peppermint and garlic extracts applied in different doses on the infestation of *Sitophilus zeamais* in stored corn grains. The experiment was installed at the Federal University of Rondônia Foundation (UNIR) on the Rolim de Moura-RO campus. A completely randomized design was used in a 2 x 5 factorial scheme, the first factor being the two extracts (black pepper and garlic), and the second factor the five doses (0, 1, 2, 4, 8 g L⁻¹)

with five replicates. The extracts differed as to the efficiency in the control of the infestation, being that the pepper extract of the kingdom was effective in the control of the maize weevil.

Keywords: Alternate control. *Zea mays* L. *Piper nigrum*. *Allium sativum*.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) desempenha papel fundamental na agricultura brasileira tanto do ponto de vista econômico, em função da extensa cadeia produtiva, quanto por ser uma *commodities* em acessão no mercado internacional. (BONO *et al.*, 2008).

A produtividade média atingiu 85 sacos ha⁻¹ e gerou 84 milhões de toneladas no ano de 2016, com 56 milhões destinados ao consumo; 28 milhões de toneladas destinaram-se à exportação e 6,5 milhões à armazenagem. (CONAB, 2017).

Durante o período de armazenamento, a principal preocupação é a preservação da qualidade do grão, pois diversas espécies de insetos podem causar problemas de importância econômica, ocasionando redução do valor comercial bem como do poder germinativo. (SILVA *et al.*, 2012). As perdas de produtos armazenados podem chegar a 30%, sendo que 10% podem ser causadas diretamente pelo ataque de pragas durante esse período. (ANTUNES *et al.*, 2011).

No Brasil, o gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*) tem causado muitos danos quantitativos e qualitativos à cultura do milho, principalmente durante o armazenamento (CASELLA *et al.*, 1998), sendo umas das pragas de grãos armazenados no Brasil com maior importância, devido ao elevado potencial biótico e pelo grande número de hospedeiros (GALLO *et al.*, 2002), exigindo, assim, que o controle seja realizado de forma eficaz.

Com intuito de melhorar o controle, sem que se deixe muito resíduo no meio ambiente ou até mesmo contaminando o homem, uma das alternativas é o uso de plantas com ação inseticida. Os inseticidas vegetais podem ser utilizados como pós, extratos aquosos ou orgânicos, óleos essenciais e emulsionáveis, apresentando toxicidade aos insetos por contato, ingestão e fumigação, o que deve se levar em consideração é qual parte da planta utilizar, a forma de preparo, a concentração e a época de aplicação. (COITINHO, 2006).

Diante dessa necessidade de buscar formas alternativas de controle do *Sitophilus zeamais*, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a eficácia dos extratos vegetais de pimenta do reino e alho aplicados em diferentes doses sobre a infestação do inseto-praga em grãos de milho armazenado.

Materiais e Métodos

O experimento foi instalado no Campus experimental do curso de Agronomia da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), localizado na linha 184 norte km 15, no município de Rolim de Moura- RO, (latitude 11°48'13" Sul; longitude 61°48'12" Oeste; altitude de 290 metros). O trabalho foi conduzido no laboratório, em ambiente fechado, evitando, assim, a contaminação das amostras.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5 com cinco repetições, sendo o primeiro fator os dois extratos em pó

utilizados, referente à pimenta do reino (*Piper nigrum*) e ao alho (*Allium sativum*), e o segundo fator as cinco doses de cada extrato (0, 1, 2, 4, 8 g L⁻¹). Os extratos de alho e de pimenta do reino foram adquiridos em forma de pó na feira local do municipal de Rolim de Moura-RO.

Os grãos de milho foram peneirados (peneira de malha de 5 mm) retirando se toda as impurezas, posteriormente, os grãos foram homogeneizados para padronizar as amostras. Cada unidade experimental foi composta por recipientes de vidro com capacidade de 0,5 L, os quais continham 200g de grãos de milho e infestação artificial de 20 insetos de *Sitophilus zeamais* adultos não sexados, com idade média de, aproximadamente, 40 dias.

Os extratos de alho e pimenta do reino foram aplicados na forma de pó após infestação artificial dos grãos de milho com os insetos. Foram feitos pequenos furos na tampa dos recipientes para permitir a aeração sem que houvesse a fuga dos insetos.

Os grãos ficaram armazenados por um período de 40 dias, em que se verificou a perda de peso dos grãos armazenados e a porcentagem de infestação. Para a perda de peso, foram pesadas 100 sementes íntegras e 100 danificadas, e seguindo a fórmula descrita por Almeida e Villamil (2000), calculou-se a porcentagem de perda das sementes danificadas em relação ao peso das íntegras:

$$PP = \frac{I - D}{I} \times 100$$

Em que:

PP = perda de peso (%);

D = peso de sementes danificadas (g);

I = peso de sementes íntegras (g).

Para a avaliação da porcentagem de infestação de *Sitophilus zeamais*, foram contadas e separadas as sementes íntegras das danificadas, calculando a porcentagem de sementes danificadas em relação ao número total da amostra. Para o cálculo, utilizou-se a metodologia descrita por Almeida e Villamil (2000), conforme a seguinte equação:

$$PI = \frac{D}{D + I} \times 100$$

Em que:

PI - infestação (%);

D - número de sementes danificadas;

I - número de sementes íntegras.

Os dados quantitativos significativos foram ajustados em uma equação de regressão, ao nível de significância de 5%, e para os qualitativos, foi realizada a comparação de médias, utilizando o teste de Tukey pelo programa estatístico ASSISTAT®, versão 7.7.

Resultados e Discussão

Pelo resumo da análise de variância, pode-se observar que os extratos diferiram quanto à eficiência na infestação dos insetos, no entanto, para o peso da massa de grãos, não se observou diferença estatística. Para a massa de grãos, houve efeito significativo somente para as diferentes doses (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para mortalidade dos insetos e perda de peso na massa de grãos, submetidas ao tratamento com extratos de pimenta do reino (*Piper nigrum*) e alho (*Allium sativum* L.) em diferentes doses

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios	
		Infestação	Perda de Peso
Extratos - (E)	1	16402,500**	4,303 ^{ns}
Doses - (D)	4	4999,062**	5,883*
E x D	4	1504,062**	5,667 ^{ns}
Resíduo	30	88,750	3,117
CV (%)	---	20,15	1,84

^{ns} = não significativo** e * significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste F.

Na média das doses dos extratos utilizados, a pimenta do reino obteve melhor desempenho pela menor infestação dos insetos (17,82%), comparativamente ao extrato de alho (67,82), obtendo, dessa forma, 50% a mais de eficiência sobre a infestação dos insetos que o tratamento com extrato de alho (Tabela 2). Garcia *et al.* (2000) observaram resultados semelhantes, avaliando o controle do *Zabrotes subfasciatus* (caruncho-do-feijão) com a utilização de pimenta do reino, óleo de soja e pirimifos metil, constatando que a pimenta-do-reino moída na dosagem de 4 a 6 g kg⁻¹ de sementes de feijão apresentou controle absoluto do caruncho-do-feijão durante período avaliativo de oito meses.

Tabela 2. Efeitos dos extratos de pimenta do reino (*Piper nigrum*) e alho (*Allium sativum* L.) na infestação dos insetos *Sitophilus zeamais* em grãos de milho (*Zea mays*) armazenados

Extratos	Infestação %
Pimenta do reino	17,82 a
Alho	67,82 b
DMS	6,08

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Almeida *et al.* (2005) também comprovaram a eficiência do extrato de pimenta do reino, avaliando oito extratos vegetais e três métodos de aplicação sobre o *Callosobruchus maculatus* na fase adulta e imatura (ovo), os quais verificaram que a mortalidade dos insetos estava relacionada, entre outros fatores, com o tipo de extrato

utilizado, sendo que dos extratos avaliados o extrato de *Callopogonium caeruleum* e *Piper nigrum* foram os mais eficientes no controle do caruncho-do-feijão, podendo controlar até 95% da praga.

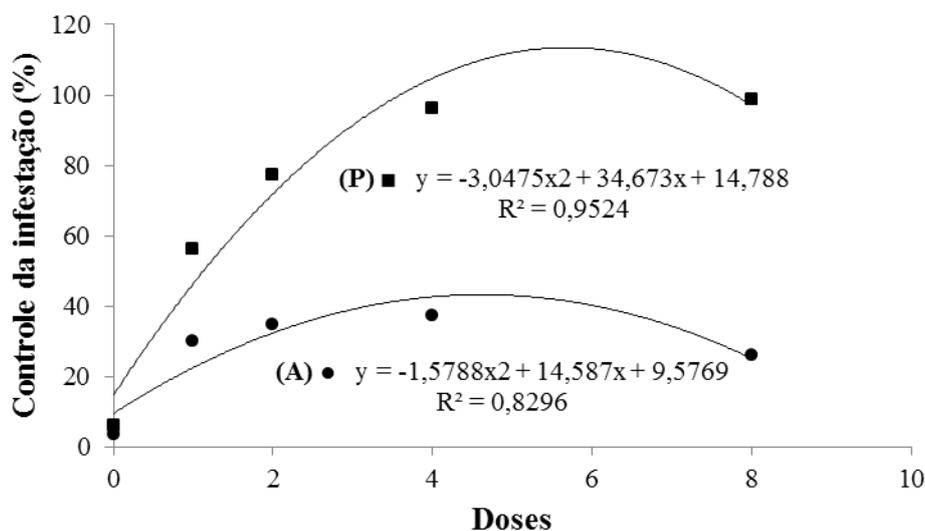
Para o controle de *Sitophilus zeamais*, Almeida *et al.* (2012), estudando a eficácia dos extratos vegetais hidroalcoólicos de pinha (*Annona squamosa*) e pimenta do reino sobre a infestação e germinação de sementes de milho inoculadas com *Sitophilus zeamais* e armazenadas por 180 dias, verificaram a eficiência desses extratos para a porcentagem de infestação do *Sitophilus zeamais*, com destaque para a pimenta do reino, por ter sido superior ao extrato de pinha em todas as doses avaliadas. Os autores relataram que, no tratamento com extrato de pimenta do reino, a baixa infestação deu-se, provavelmente, devido à ação da piperina, um alcalóide de caráter lipofílico que possui diversas atividades farmacológicas. (ALVES, 2008).

Para avaliar as diferentes doses dos extratos, foram ajustadas equações de regressão, seguindo o modelo polinomial quadrático, e pode-se observar pela equação que o extrato de pimenta do reino foi superior ao extrato de alho em todas as doses. Pela equação, a pimenta do reino obtém 100% de controle da infestação dos insetos a partir da dose de 3,6g. O extrato de alho pela equação obteve maior controle com aplicação de 4,62 g com controle de 44% do *Sitophilus zeamais* (Figura 1).

Silva Júnior (2011) observou resultado semelhante avaliando a eficiência de diferentes concentrações dos extratos hidroalcoólicos de pinha e pimenta do reino, em que a maior mortalidade dos insetos de *Sitophilus zeamais* era encontrada com o aumento das concentrações, sendo que, para a pimenta do reino, as maiores mortalidades acima de 92% ocorreram a partir das concentrações de 8 ml.

Mais recentemente, Silva *et al.* (2012) também observaram superioridade da eficiência no controle da infestação de insetos-praga no armazenamento de milho conforme o aumento das concentrações em extratos hidroalcoólicos de pimenta-do-reino. Os autores relataram que a menor incidência de insetos verificada nas sementes armazenadas deve-se, possivelmente, à presença de alcalóides, especificamente do grupo das amidas insaturadas, que exerce ação tóxica sobre insetos-praga de grãos armazenados e também pela piperina que, ao reagir com ar, libera gases tóxicos aos insetos, levando-os à morte. (PAULA *et al.*, 2000).

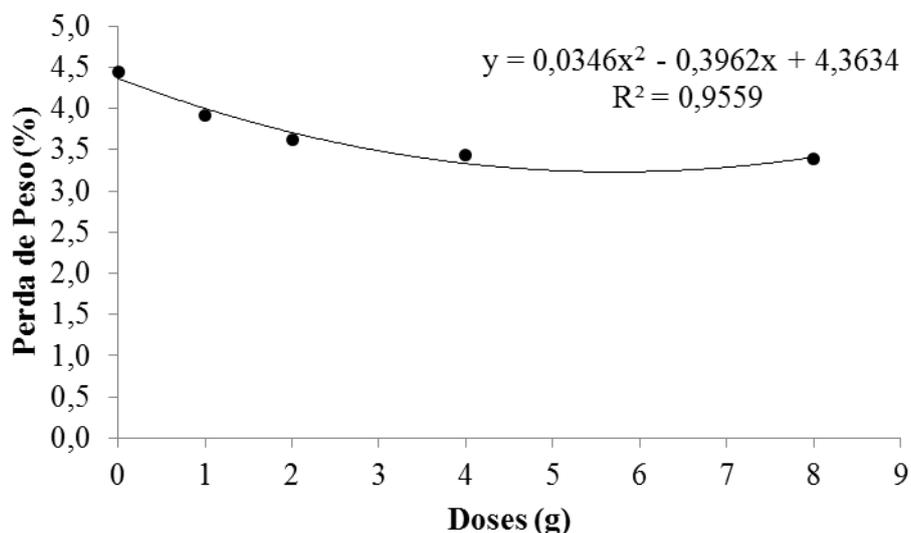
Figura 1: Eficiência (% Controle da infestação) de extratos de pimenta do reino (P) e alho (A) aplicados em sementes de milho com *Sitophilus zeamais* durante 40 dias de armazenamento



Apesar da superioridade do extrato de pimenta do reino sobre o extrato de alho no presente trabalho, é importante destacar que, mesmo em menor efeito, o extrato de alho obteve 44% de eficiência no controle da infestação. Autores como Nwachukwu e Asawalam (2014) obtiveram resultados superiores quanto à eficiência desse extrato. Observaram de 73% a 87% de taxa de mortalidade de *Sitophilus zeamais* aos 28 dias após aplicação em comparação com o tratamento controle e concluíram que o alho, que tem a alicina como principal composto biologicamente ativo, possui um efeito inseticida potencialmente letal em *Sitophilus zeamais*. Szymczak *et al.* (2009) observaram também que o extrato de alho causou elevada mortalidade do pulgão *Aphis gossypii* (62,5% de controle), e também atribuíram esse efeito de inseticida do alho à presença da substância alicina, a qual dá o aroma típico do alho e atua como um meio de defesa da planta.

A menor perda de peso pela equação ocorreu com a aplicação de 5,7g dos extratos, com 3,20% de perda de peso. Comparativamente sem aplicação dos extratos, a perda de peso foi 4,36%, o que equivale a um aumento de 1,16% nessa variável (Figura 2).

Figura 2. Perda de peso (%) em grãos de milho em função das doses dos extratos de pimenta do reino e alho aplicados em sementes de milho com *Sitophilus zeamais* durante 40 dias de armazenamento



Silva Júnior (2011) obteve resultado semelhante para os extratos de pinha e pimenta do reino. Conforme o aumento da dose desses extratos, diminuía-se a perda de peso nos grãos, obtendo, como média geral, 4,62% e 3,78% de perda de peso para a pinha e pimenta do reino, respectivamente. Caneppele *et al.* (2003) observaram correlação entre a perda de peso de grãos de milho com o nível de infestação de insetos, constatando o aumento da perda de peso conforme maiores números de insetos em contato com os grãos, resultados estes que justificam para o presente trabalho as menores perdas de peso para as maiores doses dos extratos, visto que, com o aumento das doses, diminuiu-se a infestação dos insetos, conforme análise da variável infestação dos insetos.

Conclusão

O percentual de infestação das sementes de milho pelo *Sitophilus zeamais* diminuiu com o aumento das doses dos extratos de pimenta do reino e alho. No entanto, a pimenta do reino é mais eficiente atingindo, em determinadas doses (acima de 3,6g), absoluto controle da infestação do inseto-praga.

Referências

ALMEIDA, F de A.C.; VILLAMIL, J.M.P. Insetos plagas de los granos almacenados. *Apostilha de almacionamento de granos*. Madrid/UPM, 2000, 25p.

ALMEIDA, F. de A.C.; ALMEIDA, S.A. de.; SANTOS, N.R. dos; GOMES, J.P. ARAÚJO, M.E.R. Efeitos de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Callosobruchus maculatus*). *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, n.4, p.585-590, 2005.

ALMEIDA, F. de A.C.; SILVA JÚNIOR, P.J.; SILVA, J.F.; LINO, T.F.L.; SILVA, R.G. Infestação e germinação em sementes de milho tratadas com extratos de *Piper nigrum* e *Annona squamosa*. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.14, n.Especial, p.457-471, 2012.

ALVES, N.M.C. *Comportamento da micoflora e da aflatoxina em sementes de amendoim tratadas com extratos vegetais e irradiação gama*. 2008. 140f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Campina Grande: UFCG.

ANTUNES, L.E.G.; VIEBRANTZ, P.C.; GOTTARDI, R.; DIONELLO, R.G. Características físico-químicas de grãos de milho atacados por *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.6, p.615-620, 2011.

BONO, J.; RODRIGUES, A.; MAUAD, M.; ALBUQUERQUE, J.; YAMAMOTO, C.; CHERMOUTH, K.; FREITAS, M. Modo de aplicação de fertilizantes nitrogenados na qualidade fisiológica de sementes de milho. *Revista Agrarian*, v.1, n.2, p.91-102, 2008.

CASELLA, T.L.C.; FARONI, L.R. D'A.; BERBERT, P.A.; CECON, P.R. Dióxido de carbono associado à fofina no controle do gorgulho- do-milho (*Sitophilus zeamais*). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.2, n.2, p.179-185, 1998.

CANEPPELE, M.; CANEPPELE, C.; LÁZZARI, F.A.; LÁZZARI, A.M. Correlation between the infestation level of *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) an the quality factors of stored corn, *Zea mays* L. (Poaceae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v.47, n.4, p.625-630, 2003.

COITINHO, R.L.B.C.; OLIVEIRA, J.V. GONDIM JÚNIOR, M.G.C.; CÂMARA. C.A.G. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. *Revista Caatinga*, v.19, n.2, p.176-182, 2006.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. Brasília: Conab, 2017. Disponível em:
<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_06_08_09_02_48_boletim_gros_junho_2017.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2017.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, MARCHINI, J. D.; L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. *Entomologia agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GARCIA, J.; VELOSO, V. da R.S.; DUARTE, J.B.; KAMADA, T. Eficiência de produtos alternativos no controle de *Zabrotes subfasciatus* e seus efeitos sobre a qualidade das

sementes de *Phaseolus vulgaris*. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Brasília, v.30, n.2, p. 39-42, 2000.

NWACHUKWU, I.D; ASAWALAM, E.F. Evaluation of freshly prepared juice from garlic (*Allium sativum* L.) as a biopesticide against the maize weevil, *Sitophilus zeamais* (Motsch.) (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Plant Protection Research*, v.54, n.2, p.4393-4396, 2014.

PAULA, V.F. de; BARBOSA, L.C.A.; DEMUNER, A.J.; VELOSO, D.P.; PICANÇO, M.C. Synthesis and insecticidal activity of new amide derivatives of piperine. *Pest Management Science*, v.56, n.2, p.168-174, 2000.

SILVA JÚNIOR, P.J. *Medidas de controle do Sitophilus zeamais em sementes de milho armazenadas com extratos de Piper nigrum L. e Annona squamosa L.* 2011. 105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Campina Grande: UFCG.

SILVA, A.L.; SILVA, J.F.; ALMEIDA, F. de A.C.; GOMES, J.P.; ALVES, N.M.C.; ARAÚJO, D. R. Qualidade fisiológica e controle de sementes de milho tratadas com *Piper nigrum*. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.14, n.2, p.131-142, 2012.

SZYMCZAK, L. S.; SCHUSTER, M.Z.; ROHDE, C.; BROETTO, D. Efeito de Inseticidas Orgânicos sobre o Pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) na Cultura do Pepino (*Cucumis sativus*) em Condições de Laboratório. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 4, n.2, p 3204-3207, 2009.

Funções segmentadas de taper para o clone GG100 no sudeste do Tocantins

Segmented taper functions for clone GG100 in southeastern Tocantins

David Lucas Camargo Vieira Terra¹; Valdir Carlos Lima de Andrade²; José Moisés Ferreira Junior¹

¹ Engenheiros Florestais, mestrandos em Ciências Florestais e Ambientais, Universidade Federal do Tocantins.

E-mails: davidlcv7@hotmail.com, juniortecagrofloresta11@hotmail.com

² Engenheiro Florestal, Professor Adjunto, Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Tocantins.

E-mail: vclandradeuft@gmail.com

Resumo: Este estudo objetivou avaliar modelos segmentados de taper para o clone GG100 em um plantio comercial localizado no sudeste do estado do Tocantins. Foram cubadas rigorosamente 54 árvores-amostra, em que foram ajustados cinco modelos segmentados de taper, sendo um modelo nunca testado no Brasil. Na avaliação dos modelos de taper, adotaram-se os critérios estatísticos: erro padrão da estimativa, coeficiente de determinação ajustado, critério de informação de Akaike, raiz quadrada do erro médio, correlação linear múltipla, porcentagem da variação explicada, desvio médio, Bias e gráficos de distribuição. Concluiu-se que o modelo de Clark, Souter e Schlaegel (1991) apresentou melhores resultados quanto à qualidade e ao nível de precisão no ajuste, seguido dos modelos de Max e Burkhardt (1976) e de Cao, Burkhardt e Max (1980). No teste de validação com dados independentes, o modelo de Cao, Burkhardt e Max (1980) resultou ser o modelo segmentado mais adequado para o Clone GG100 no Tocantins e, conseqüentemente, mais confiável para estudos sobre o uso de sua madeira para multiprodutos.

Palavras-chave: Inventário florestal. Dendrometria. Afilamento.

Abstract: This study aimed to evaluate segmented taper models for clone GG100 in a commercial plantation located in the southeastern state of Tocantins. Sixty-four sample trees were strictly covered, where five segmented taper models were fitted, being a model never tested in Brazil. The statistical criteria were: standard error of the estimate, adjusted coefficient of determination, Akaike information criterion, square root of the mean error, multiple linear correlation, percentage of explained variation, mean deviation, Bias e distribution charts. It was concluded that the Clark, Souter and Schlaegel (1991) model presented better quality and level of precision in the adjustment, followed by Max and Burkhardt (1976) and Cao, Burkhardt and Max (1980) models. In the validation test with independent data, the Cao, Burkhardt and Max (1980) model proved to be the most suitable segmented model for Clone GG100 in Tocantins and, therefore, more reliable for studies on the use of its wood for multiproducts.

Keywords: Forest inventory. Dendrometry. Taper.

Introdução

O setor produtivo de base florestal divide-se em vários tipos de produtos, tais como: celulose e papel, carvão vegetal, móveis, madeira serrada, painéis reconstituídos, entre outros (MEDEIROS *et al.*, 2016), com florestas de eucalipto responsáveis por 71,8% de toda a área de floresta plantada no Brasil, onde o Tocantins é responsável por 116.365 há. (IBÁ, 2016). Nesse caso, entre o grande número de espécies de eucalipto cultivadas no Brasil, o clone GG100, oriundo do cruzamento de *E. urophylla* com *E. grandis*, é um dos mais comercializados no país, podendo até ser utilizado para a produção de multiprodutos madeireiros.

Diante disso, o conceito de multiprodutos permite uma melhor adequabilidade de diferentes produtos da madeira, quanto às suas dimensões, à qualidade e ao valor de mercado. Isso reflete de forma direta na receita econômica e financeira de um empreendimento florestal, o que exige inventários florestais mais detalhados e confiáveis quanto às estimativas de estoque para se ter melhor eficiência do planejamento da produção florestal. (SOUZA *et al.*, 2016). Nesse contexto, para que um plano de manejo seja eficiente e sustentável, é fundamental conhecer o volume de madeira produzido em uma área de forma bastante confiável, especialmente quando se almeja melhor utilização dos multiprodutos madeireiros, é essencial, então, o emprego de equações de taper. (ANDRADE *et al.*, 2016).

Equações de taper, comumente geradas a partir do ajuste de modelos estatísticos aos dados de diâmetro medidos em diferentes partes do tronco de algumas árvores-amostra, são utilizadas para realizar sortimentos dos povoamentos florestais a partir do conhecimento de diâmetros e comprimentos de toragens exigidos pelo mercado madeireiro. Consequentemente, é possível, também, obter a altura e o volume em diferentes partes do tronco. (SOARES; PAULA NETO; SOUZA, 2016; CAMPOS; LEITE, 2013).

Grosenbaugh (1966) diz que o perfil pode ser facilmente modelado se o fuste for dividido em partes. Nesse caso, segundo Bi (2000), os pontos fracos compartilhados por muitas funções de afilamento são os seguintes: 1) a existência de um elevado grau de viés na predição do diâmetro sobre algumas porções do fuste, em particular na base e na parte superior, apesar de o desvio total ser baixo, 2) a incapacidade de levar em conta as diferenças na forma do fuste entre árvores.

Como uma possível solução, uma abordagem com funções segmentadas, os sub-modelos são unidos de modo que as derivadas de primeira ordem sejam iguais no ponto de interseção dos segmentos. Com isso, o objetivo desse estudo foi avaliar o ajuste de modelos de taper segmentados para o clone GG100 no Tocantins, a fim de melhor contribuir para um uso mais eficiente dos seus multiprodutos madeireiros.

Materiais e Métodos

Área de Estudo e Coleta de Dados

O estudo foi realizado com dados de um plantio florestal localizado no município de Dianópolis, região sudeste do estado do Tocantins. Nessa região, o clima

predominante corresponde ao tipo C2w2A' a` da classificação de Thornthwaite-Mather, com temperatura média mensal de 26°C e precipitação pluviométrica em torno de 1.500 mm/ano, ocorrendo entre os meses de outubro a maio. (SEPLAN, 2012).

Os dados foram coletados em 54 árvores-amostra do clone híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (GG100), que foi implantado no espaçamento inicial de 3,5 x 2,0 m e tinha sete anos de idade por ocasião da coleta dos dados. Para ajuste dos modelos segmentados de taper, cubaram-se 34 árvores considerando-se as alturas absolutas: 0,3; 0,9; 1,3; 2,30 m e, sucessivamente, de 2 m em 2 m até um diâmetro em torno de 3 cm com casca. Já para a validação dos melhores modelos, foi feita a cubagem rigorosa de outras 20 árvores-amostra, considerando-se as alturas absolutas: 0,2; 0,4; 0,7; 1,3; 2,70 m e, sucessivamente, de 2 m em 2 m até um diâmetro em torno de 3 cm com casca.

Modelos Segmentados de Taper Testados

Foram testados os modelos segmentados de Max e Burkhart (1976) e de Clark, Souter e Schlaegel (1991), modelos segmentados mais testados na área florestal brasileira (ASSIS *et al.*, 2001; SOUZA *et al.*, 2008; FAVALESSA *et al.*, 2012a e 2012b; LANSANOVA *et al.*, 2013; ANDRADE, 2014) e os modelos pouco testados de Cao, Burkhart e Max (1980), Valentini e Cao (1986) e de Parresol, Hotvedt e Cao (1987), sendo o modelo de Valentini e Cao (1986) ainda não testado em florestas no Brasil e os outros encontrados nos trabalhos de Souza *et al.* (2008), Schröder *et al.* (2015), Figueiredo Filho, Borders e Hitch (1996) e Scolforo *et al.* (1998). Portanto, os modelos segmentados testados foram os seguintes:

Max e Burkhart (1976) modelo 1:

$$\frac{di}{D}^2 = \beta_1 T - 1 + \beta_2 T^2 - 1 + \beta_3 \alpha_1 - T^2 I_1 + \beta_4 \alpha_2 - T^2 I_2 + \varepsilon;$$

$$I_1 = \begin{cases} 1 & \text{se } T \leq \alpha_1 \\ 0 & \text{se } T > \alpha_1 \end{cases} \quad I_2 = \begin{cases} 1 & \text{se } T \leq \alpha_2 \\ 0 & \text{se } T > \alpha_2 \end{cases}$$

Cao Burkhart e Max (1980) modelo 2:

$$\frac{di}{D}^2 = \frac{\beta_1}{K} 2W + \beta_2 3W^2 - 2W + \beta_3 W - \alpha_1^2 I_1 + \beta_4 W - \alpha_2^2 I_2 + \varepsilon;$$

$$I_1 = \begin{cases} 1 & \text{se } W \geq \alpha_1 \\ 0 & \text{se } W < \alpha_1 \end{cases} \quad I_2 = \begin{cases} 1 & \text{se } W \geq \alpha_2 \\ 0 & \text{se } W < \alpha_2 \end{cases}$$

Parresol, Hotvedt e Cao (1987) modelo 3:

$$\frac{di}{D}^2 = Z^2 \beta_1 + \beta_2 Z + Z - \alpha^2 \beta_3 + \beta_4 Z + 2\alpha I + \varepsilon;$$

$$I = \begin{cases} 1 & \text{se } Z \geq \alpha \\ 0 & \text{se } Z < \alpha \end{cases}$$

Clark, Souter e Schlaegel (1991) modelo 4:

$$\frac{d_i}{D} = I_S D^2 \left[1 + \frac{\beta_3 + \beta_4 D^3}{1 - 1,3 H \beta_1} \frac{1 - h_i H \beta_1}{1 - 1,3 H \beta_1} \right] + I_B D^2 - \frac{D^2 - F^2}{1 - 1,3 H \beta_2} \frac{1 - h_i H \beta_2}{1 - 5,3 H \beta_2} + I_T F^2 \beta_5 \frac{h_i - 5,3}{H - 5,3} - 1 + I_M \frac{1 - \beta_5}{\alpha^2} \alpha - \frac{h_i - 5,3}{H - 5,3} + \varepsilon;$$

$$I_S = \begin{cases} 1 & \text{se } h_i < 1,3 \\ 0 & \text{outros casos} \end{cases} \quad I_B = \begin{cases} 1 & \text{se } 1,3 \leq h_i < 5,3 \\ 0 & \text{outros casos} \end{cases}$$

$$I_T = \begin{cases} 1 & \text{se } h_i > 5,3 \\ 0 & \text{outros casos} \end{cases} \quad I_M = \begin{cases} 1 & \text{se } h_i < 5,3 + \alpha H - 5,3 \\ 0 & \text{outros casos} \end{cases}$$

Valentini e Cao (1986) modelo 5:

$$\frac{d_i}{D} = \beta_1 W + \beta_2 W^2 + \beta_3 W - \beta_5 I_1 + \beta_4 W - \beta_6 I_2 + \varepsilon;$$

$$I_1 = \begin{cases} 1 & \text{se } W \geq \beta_1 \\ 0 & \text{se } W < \beta_1 \end{cases} \quad I_2 = \begin{cases} 1 & \text{se } W \geq \beta_2 \\ 0 & \text{se } W < \beta_2 \end{cases}$$

Em que: d_i =diâmetro na altura h_i (cm), D =DAP (cm), H =altura total (m), h_i =altura no tronco onde se mediu d_i (m), F =diâmetro na posição a 5,30m de altura do solo, necessário ao ajuste do modelo de Clark, Souter e Schlaegel (1991), $K = \frac{\pi}{40000}$, $W = \frac{H-h_i}{H}$, $T = \frac{h_i}{H}$, $Z = 1 - \frac{h_i}{H}$, β_1 e α_1 =coeficientes de regressão a serem estimados, ε = erro aleatório do modelo.

Validação dos Modelos

Para avaliar a qualidade no ajuste dos modelos segmentados de taper, aos dados do clone GG100, adotaram-se os critérios estatísticos: coeficiente de determinação ajustado (CDA), erro padrão residual (EPR), critério de informação de Akaike (CIA) e análise da distribuição de resíduos. Esses critérios estatísticos, obtidos com base na variável d_i , foram utilizados conforme feito por Novo, Rojo e Álvarez (2003), Rodriguez e Molina (2003), Figueiredo, Scolforo e Oliveira (2006), Queiroz *et al.* (2008), Horle *et al.* (2010), Lansanova *et al.* (2013), Téó *et al.* (2013) e Costa *et al.* (2016).

Visando uma decisão final quanto ao melhor modelo segmentado, foi analisado o desempenho em um teste de validação com as 20 árvores diferentes das 34 empregadas no ajuste, ou seja, utilizou-se um banco de dados independentes. Nessa etapa de validação, foram utilizados os critérios estatísticos: raiz quadrada do erro médio (RQEM), correlação linear múltipla (Ryy), porcentagem da variação explicada (PVE), desvio médio (DM), Bias e, também, gráficos de distribuição residual. As estatísticas de validação foram obtidas pelas seguintes fórmulas:

$$RQEM_{(\%)} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i - d_1}{n}}}{d_1} 100$$

$$Ryy_{(\%)} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i d_1 - \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \sum_{i=1}^n d_1}{\sum_{i=1}^n d_i - d_1^2 - \frac{\sum_{i=1}^n d_1 - d_1^2}{n}} 100$$

$$PVE_{(\%)} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_i - d_1}{d_i - d_1^2}}{n} 100$$

$$DM_{\%} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{d_1 - d_i}{d_i} 100$$

$$Bias_{\%} = \frac{\sum_{i=1}^n d_1 - \sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n d_i} 100$$

Os resultados das estatísticas adotadas de RQEM, Ryy, PVE, DM e Bias foram somados com intuito de classificar os resultados obtidos. As estatísticas Ryy_(%) e PVE_(%) foram transformadas, ou seja, estas foram subtraídas do valor de 100 para manter o critério de decisão, ou seja, quanto menor o valor, melhor o resultado obtido pelo somatório dessas estatísticas. (LEITE; ANDRADE, 2002; ANDRADE, 2014). Esse total percentual foi obtido por: total_(%) = RQEM_(%) + 100 – Ryy_(%) + 100 – PVE_(%) + DM_% + Bias_%

Resultados

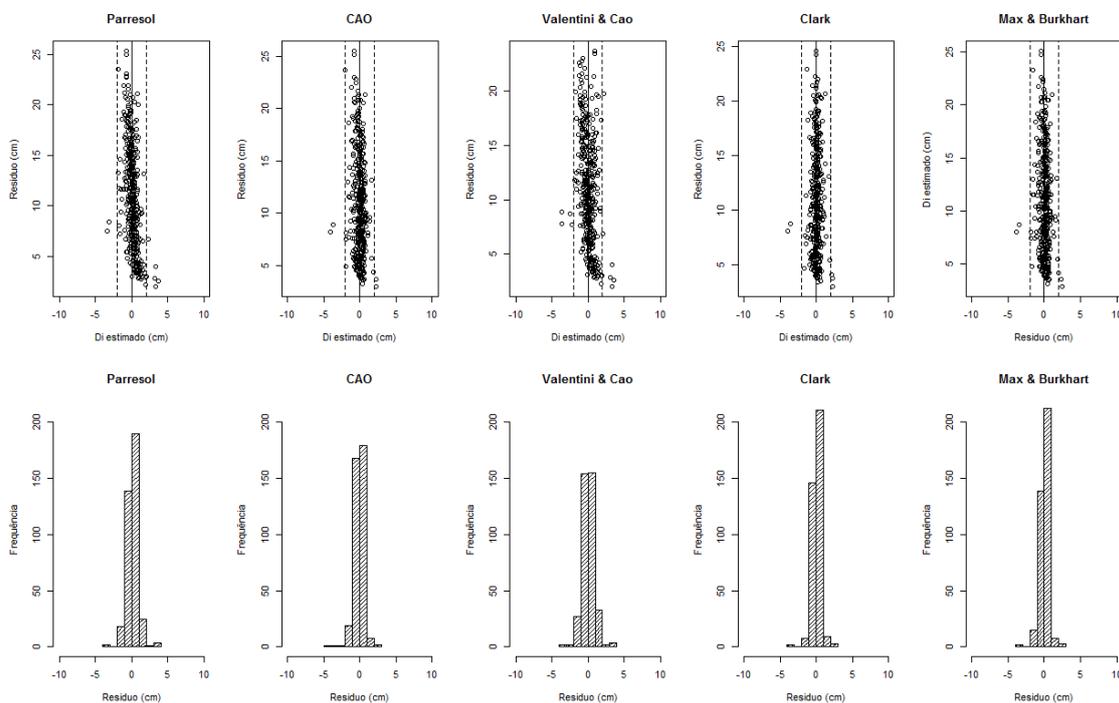
Os resultados de coeficientes e critérios estatísticos obtidos são apresentados na Tabela 1. Nota-se que o modelo de Clark, Souter e Schlaegel (1991) é o que apresenta os melhores resultados com EPR de 5,3%, CDA de 0,986 e CIA de 665,4. Em seguida, a sequência de superioridade do ajuste foi: 1, 2, 3 e 5. O modelo 5 se refere ao modelo de Valentini e Cao (1986), que apresentou os piores resultados com EPR de 8,0%, CDA de 0,967 e CIA de 980,7. Já quanto à distribuição dos resíduos (Figura 1), pode-se analisar que as dispersões mais tendenciosas são para os modelos de Parresol, Hotvedt e Cao (1987) e Valentini e Cao (1986). Os modelos de Cao, Burkhart e Max (1980), Clark, Souter e Schlaegel (1991) e Max e Burkhart (1976) apresentam dispersões similares quanto à uniformidade ao longo da reta 0 cm. Contudo, analisando-se o histograma dos resíduos, nota-se que os modelos de Clark, Souter e Schlaegel (1991) e Max e Burkhart (1976) apresentam a melhor distribuição normal com a maior frequência de resíduos em torno de ±1 cm.

Tabela 1. Coeficientes estimados e resultados dos critérios estatísticos de análise obtidos para cinco modelos segmentados de taper para o clone GG100

Estimativa	Modelo				
	Max e Burkhardt	Cao, Burkhardt e Max	Parresol, Hotvedt e Cao	Clark, Souter e Schlaegel	Valentini e Cao
a1	0,065	0,9311	0,859	0,9583	
a2	0,57966	0,3524			
b1	-2,02825	0,0000391	2,601	46,2569	0,04024
b2	0,77584	0,4663	-1,679	4,6784	2,14789
b3	117,47023	224,8	-597,805	0,5734	-1,63218
b4	-0,54859	-0,6713	231,9	511,8066	6,2766
b5				7,8782	0,43083
b6					1,01339
EPR (%)	5,85	5,99	7,23	5,28	8,00
CDA	0,9822	0,9813	0,9783	0,9855	0,9667
CIA	753,37	761,93	902,77	665,38	980,65

Andrade (2014), utilizando os modelos de Clark, Souter e Schlaegel (1991) e Max e Burkhardt (1976) em *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus grandis* no nordeste da Bahia, com idade de 5 a 7 anos, obteve para o modelo de Clark, Souter e Schlaegel (1991), EPR de 4,4% e para Max e Burkhardt (1976), apresentou EPR de 4,8%. No trabalho de Souza *et al.* (2008), utilizando-se os modelos de Max e Burkhardt (1976) e Parresol, Hotvedt e Cao (1987) em *Eucalyptus* sp na Bahia, com idade de 16 anos, apresentou para Max e Burkhardt (1976), EPR de 6,0% e CDA de 0,998 e, para Parresol, Hotvedt e Cao (1987), EPR de 20,5% e CDA de 0,657. Já Muller *et al.* (2014), trabalhando com Eucalipto de 10 anos em Minas Gerais, obteve-se, para o modelo de Max e Burkhardt (1976), um EPR de 2,11 cm e CDA de 0,970 e, para Parresol, Hotvedt e Cao (1987), apresentou EPR de 2,14 cm e CDA de 0,970. Comparando os resultados obtidos nas literaturas citadas, nota-se que os resultados obtidos neste estudo estão dentro da amplitude encontrada na literatura, sendo que o modelo de Parresol, Hotvedt e Cao (1987) apresentou melhores resultados.

Figura 1. Distribuição de resíduos de cinco modelos segmentados de taper para o clone GG100



Aplicando as equações de taper segmentado, obtidas a partir dos dados de 34 árvores, nos dados independentes de 20 árvores do clone GG100, na Tabela 2, são apresentados os resultados dos critérios estatísticos utilizados na validação dos modelos. Analisando-se individualmente cada estatística para cada modelo, nota-se que os melhores resultados foram para o Cao, sendo superior nas estatísticas de Ryy, PVE, DM e Bias, porém, na estatística de RQEM, o melhor resultado foi para o Max e Burkhart (1976), sendo assim, o modelo de Cao, Burkhart e Max (1980) obteve um menor total com 11,20%, em seguida foi Max e Burkhart (1976), com total igual a 13,37%, o pior total apresentado foi para Clark, Souter e Schlaegel (1991), com 30,17% (Tabela 2).

Tabela 2. Critérios estatísticos aplicados em dados independentes de 20 árvores do clone GG100 no Tocantins

Modelos	RQEM%	Ryy%	PVE%	DM%	Bias%	Total%
Max e Burkhart	6,02	99,24	98,19	2,90	1,88	13,37
Cao, Burkhart e Max	6,21	99,24	98,07	1,59	0,72	11,20
Parresol, Hotvedt e Cao	8,79	98,81	96,14	5,70	2,57	22,12
Clark, Souter e Schlaegel	10,06	98,19	94,95	8,21	5,04	30,17
Valentini e Cao	8,37	98,55	96,50	5,61	3,28	22,21

Analisando o perfil médio real e o predito, nota-se que os perfis com maior similaridade com o real (Figura 2) são Cao, Burkhart e Max (1980) e Max e Burkhart (1976), porém ambos se distanciam do real a partir da altura 13 m. Tais modelos, em

média, subestimam esses diâmetros de 13 m de altura sem prejudicar a predição dos diâmetros.

Quanto ao modelo Clark, Souter e Schlaegel (1991), em média, este se mostra similar ao perfil real até altura de 8 m. Após esse limite, o modelo descreve o perfil do fuste com uma queda expressivamente diferente do perfil médio do tronco. Já os modelos de Parresol, Hotvedt e Cao (1987) e de Valentini e Cao (1986), em média, acompanham a descrição do tronco conforme descrito pelos modelos de Cao, Burkhart e Max (1980) e de Max e Burkhart (1976), mas, a partir da altura de 16 m, estes têm uma queda abrupta e diferente na representação média do perfil do tronco.

Como os modelos de Cao, Burkhart e Max (1980) e de Max e Burkhart (1976) melhor descreveram o perfil do tronco, então, para melhor visualização dessa superioridade, analisou-se o viés médio de todos os modelos (Figura 3). Nota-se que os modelos de Cao, Burkhart e Max (1980) e de Max e Burkhart (1976), em média, são bem similares na descrição do perfil médio com leve superioridade do modelo de Cao, Burkhart e Max (1980). Ambos os modelos resultaram em um viés médio mais próximo da reta de 0 cm, sendo melhor para o modelo de Cao, Burkhart e Max (1980). Os demais modelos foram, expressivamente, piores, principalmente o modelo de Clark, Souter e Schlaegel (1991). Portanto, para descrever o perfil do tronco do clone GG100 no Tocantins, são recomendados os modelos de Cao, Burkhart e Max (1980) e de Max e Burkhart (1976).

Figura 2. Perfis médios observados e preditos pelas equações de taper para o clone GG100 no Tocantins

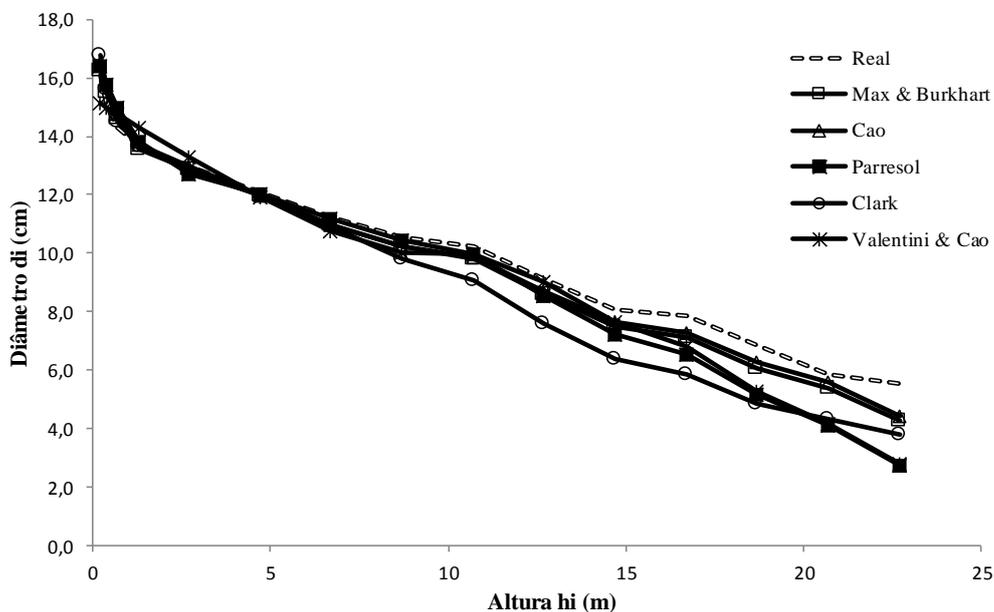
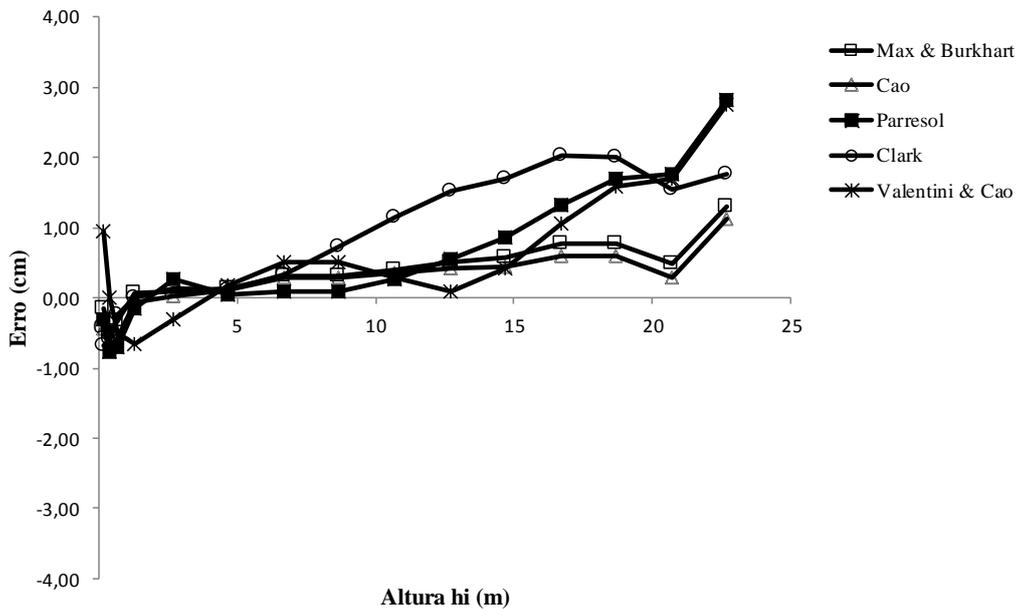


Figura 3. Tendência de erro médio ao longo do tronco de diferentes modelos segmentados para o clone GG100 no Tocantins



Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, para as condições em que foi desenvolvido este estudo, conclui-se que o modelo que gera a melhor equação de taper para predição do perfil do tronco do clone GG100 no Tocantins é o modelo segmentado de Cao, Burkhart e Max (1980), seguido do modelo de Max e Burkhart (1976). O modelo de Clark, Souter e Schlaegel (1991) foi o que apresentou os piores resultados, sendo que os modelos de Parresol, Hotvedt e Cao (1987) e de Valentini e Cao (1986) apresentaram péssima descrição do perfil do fuste a partir de 16 m, aproximadamente.

Referências

ANDRADE, V. C. L.; SOUZA, A. L.; AMARO, M. A.; COSTA, W. S.; SOARES, C. P. B. Perfil do fuste de *Anadenanthera peregrina* descrito pelo método da altura relativa. *Ciência Florestal*, v.26, n.3, p.875-887, 2016.

ANDRADE, V. C. L. Modelos de taper do tipo expoente-forma para descrever o perfil do fuste de árvores. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v.34, p.271-283, 2014.

ASSIS, A. L.; SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M.; ACERBI JUNIOR, F. W.; OLIVEIRA, A. D. Comparação de modelos polinomiais segmentados e não-segmentados na estimativa de diâmetros e volumes ao longo do fuste de *Pinus taeda*. *CERNE*, v.7, n.1, p.20-40, 2001.

BI, H. Trigonometric variable-form taper equations for Australian Eucalyptus. *Forest Science*, v.46, n.3, p.397-407, 2000.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. *Mensuração florestal: perguntas e respostas*. 4. ed. Viçosa: UFV, 2013. 605p.

CAO, Q. V.; BURKHART, H. E.; MAX, T. A. Evaluating of two methods for cubicvolume prediction of Loblolly Pine to any merchantable limit. *Forest Science*, v.26, n.1, p.71-80, 1980.

CLARK, A.; SOUTER, R. A.; SCHLAEGEL, B. E. *Stem profile equations for Southern tree species*. Asheville: Southeastern Forest Experiment Station, 1991. 113 p.

COSTA, E. A.; FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R.; HESS, A. F. Função de afilamento e sortimentos de madeira para *Araucaria angustifolia*. *Ciência Florestal*, v.26, p.523-533, 2016.

FAVALESSA, C. M. C.; UBIALLI, J. A.; CALDEIRA, S. F.; DRESCHER, R.; ACOSTA, F. C. Equações de sortimentos para *Tectona grandis* na região centro - sul de Mato Grosso. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v.32, p.389-399, 2012a.

FAVALESSA, C. M. C.; UBIALLI, J. A.; CALDEIRA, S. F.; DRESCHER, R. Funções de afilamento não segmentadas e segmentadas para *Tectona grandis* na região centro-sul matogrossense. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v.32, p.373-387, 2012b.

FIGUEIREDO FILHO, A.; BORDERS, B. E.; HITCH, K. L. Taper equations for *Pinus Taeda* plantations in Southern Brazil. *Forest Ecology and Management*, v.83, n.1, p.39-46, 1996.

FIGUEIREDO E. O.; SCOLFORO J. R. S.; OLIVEIRA A. D. Seleção de modelos polinomiais para representar o perfil e volume do fuste de *Tectona grandis* L. f. *Acta Amazônica*, v.36, p.465-482. 2006.

GROSENBAUGH, L. R. Tree form: definition, interpolation, extrapolation. *The Forestry Chronicle*, v.42, n.4, p.444-457, 1966.

HORLE, D. C.; MENDONÇA, A. R.; CARVALHO, S. P. C.; CALEGARIO, N. Modelagem não linear do perfil longitudinal de fustes de *Pinus oocarpa*. *CERNE*, v.16, p.177-184, 2010.

IBÁ – Instituto Brasileiro de Árvores. *Relatório ibá 2016 ano base 2015*. Disponível em: <http://www.iba.org/images/shared/iba_2016.pdf>. Acesso em: 23/08/2017.

LANSSANOVA, L. R.; UBIALLI, J. A.; ARCE, J. E.; PELISSARI, A. L.; FAVALESSA, C. M. C.; DRESCHER, R. Avaliação de funções de afilamento para a estimativa de diâmetro de espécies florestais comerciais do bioma amazônico mato-grossense. *Floresta*, v.43, p.215-224, 2013.

LEITE, H. G.; ANDRADE, V. C. L. Um método para condução de inventários florestais sem o uso de equações volumétricas. *Revista Árvore*, v.26, n.3, p.321-328, 2002.

MAX, T. A.; BURKHART, H. E. Segmented polynomial regression applied to taper equations. *Forest Science*, v.22, n.3 p.283-289, 1976.

MEDEIROS, B. L. M. A.; GUIMARÃES JUNIOR, J. B.; RIBEIRO, M. X.; LISBOA, F. J. N.; GUIMARÃES, I. L.; PROTÁSIO, T. P. Avaliação das propriedades físicas e químicas da madeira de *Corymbia citriodora* e *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* cultivadas no Piauí. *Nativa*, v.4, n.6, p.403-407, 2016.

MULLER, M. D.; SALLES, T. T.; PACIULLO, D. S. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. R. T. Equações de altura, volume e taper para eucalipto e acacia estabelecidos em sistema silvipastoril. *Floresta*, v.44, p.473-484, 2014.

NOVO, N.; ROJO, A.; ÁLVAREZ, J. G. Funciones de perfil del tronco y tarifas de cubicación com clasificación de produtos para *Pinus sylvestris* L. em Galicia. *Investigación agrarian: Sistemas y recursos forestales*, v.12, n.1, p.123-136, 2003.

PARRESOL, B. R.; HOTVEDT, J. E.; CAO, Q. V. A Volume and taper prediction system for bald cypress. *Canadian Journal of Forest Research*, v.17, n.3, p.250-259, 1987.

QUEIROZ D.; MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A.; ARCE, J. E.; KOEHLER, H. S. Identidade de modelos em funções de afilamento para *Mimosa scabrella* Benth em povoamentos nativos da região metropolitana de Curitiba/PR. *Floresta*, v.38, p.339-349, 2008.

RODRIGUEZ, F.; MOLINA, C. Análisis de modelos de perfil del fuste y estudio de la cilindridad para três colnes de chopo (*Populos x euramericana*) em Navarra. *Investigación agrarian: Sistemas y recursos forestales*, v.12, n.3, p.73-85, 2003.

SCOLFORO, J. R. S.; RIOS, M. S.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, J. M.; MAESTRI, R. Acuracidade de equações de afilamento para representar o perfil do fuste de *Pinus elliottii*. *CERNE*, v.4, n.1, p.100-122, 1998.

SCHRÖDER, T.; COSTA, E. A.; VALERIO, A. F.; LISBOA, G. S. Taper Equations for *Pinus elliottii* Engelm. in Southern Paraná, Brazil. *Forest Science*, v.61, p.311-319, 2015.

SEPLAN. Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública. *Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial*. 6. ed. 80p. 2012.

SOARES, C. P. B; PAULA NETO, F, SOUZA, A. L. *Dendrometria e Inventário Florestal*. Viçosa, MG: UFV, 45 p., 2006.

SOUZA, C. A. M.; SILVA, G. F.; XAVIER, A. C.; MEDONCA, A. R.; ALMEIDA, A. Q. Avaliação de modelos de afileamento não-segmentados na estimação da altura e volume comercial de *Eucalyptus sp.* *Ciência Florestal*, v.18, p.393-405, 2008.

SOUZA, C. A. M.; FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R.; MULLER, I. Modelos de afileamento para *Pinus taeda* L. baseados em pontos de mudança de forma. *Ciência Florestal*, v.26, n.4, p.1239-1246, 2016.

VALENTINI, M. A.; CAO, Q. V. Use of crown ratio to improve loblolly pine taper equations. *Canadian Journal of Forest Research*, v.16, p.1141-1145, 1986.

TÉO S. J.; MARCON, A.; EHLERS, T.; BIANCHI, J. C.; PELOSO, A.; NAVA, P. R.; COSTA, R. H. Modelos de afileamento para *Pinus elliottii* em diferentes idades, na região de Caçador, SC. *Floresta*, v.43, p.439-452, 2013.

Joaninha asiática *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae)

Asian ladybird *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae)

*Tatiana de Oliveira Ramos*¹; *Laís Santos de Souza*; *Terezinha Monteiro dos Santos Cividanes*³; *Francisco Jorge Cividanes*⁴

¹ Doutora em Agronomia Entomologia Agrícola. Universidade Estadual Paulista, Campus Jaboticabal, FCAV – UNESP/Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

E-mail: tatiorbio@gmail.com

² Profa. Dra. Faculdade Quirinópolis - FAQUI, Quirinópolis, Goiás, GO.

³ Pesquisadora Científica. Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Ribeirão Preto, São Paulo.

⁴ Prof. Dr. Departamento de Fitossanidade. Universidade Estadual Paulista, Campus Jaboticabal.

Resumo: *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) é um importante agente de controle biológico de afídeos. Nesse contexto, o presente estudo teve por objetivo apresentar um relato de pesquisas da ocorrência de *H. axyridis* em diferentes temperaturas, recebendo diferentes tipos de presas e competição com espécies de coccinelídeos. O trabalho foi realizado com base em pesquisas nacionais e internacionais. A joaninha *H. axyridis* é uma espécie estudada em diferentes condições de temperatura, distribuída em diferentes ambientes, e apresenta grande importância em programas de controle biológico no Brasil.

Palavras-chave: Alimentação. Coccinelídeos. Morfologia. Temperatura.

Abstract: *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) is an important biological control agent of aphids. In this context, the present study aimed to present an investigation of the occurrence of *H. axyridis* at different temperatures, receiving different types of prey and competition with coccinellid species. The paper was carried out based on national and international research. The ladybird *H. axyridis* is a species studied in different temperature conditions, distributed in different environments and presents great importance in biological control programs in Brazil.

Keywords: Feeding. Coccinellids. Morphology. Temperature.

Introdução

A ordem Coleoptera, com mais de 300 mil espécies catalogadas, constitui o maior agrupamento de insetos. Encontra-se subdividida em quatro subordens, destacando-se a Polyphaga, que inclui os insetos predadores da família Coccinellidae. (GALLO *et al.*, 2002). A coloração e beleza desses insetos, comumente chamados de joaninhas, desperta atenção e simpatia, reconhecidos por muitos como símbolo de sorte. Esses predadores são de importância, pois cumprem papel significativo no

controle de diversas pragas como: pulgões, cochonilhas, moscas-branca, ácaros e outros insetos de pequeno porte. (IPERTI, 1999; OMKAR, 2005).

Entre os coccinelídeos, destaca-se a joaninha-asiática, *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae), considerada, na Ásia, um dos principais predadores de pulgões na cultura do algodoeiro. Por reduzir consideravelmente a população da praga, foi introduzida diversas vezes na América do Norte como agente de controle biológico clássico, obtendo sucesso no controle de pulgões nas culturas de alfafa, tabaco, noz-pecã, pimentão e roseiras. (TEDDERS; SCHAEFER, 1994; FERRAN *et al.*, 1996; LAROCK *et al.*, 2003; GORDON, 1985). Nos EUA, *H. axyridis* contribuiu para o controle de *Aphis glycines* (Matsumura, 1917) (Hemiptera: Aphididae) na cultura da soja e, em cultura de milho, atua na redução da população das pragas *Ostrinia nubilalis* (Hübner, 1796) (Lepidoptera: Cambridae) e *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae). (KOCH, 2003).

No Brasil, *H. axyridis* foi observada pela primeira vez em 2002 em cultivos de *Pinnus*, sendo, posteriormente, relatada em consórcio de coentro com brassicáceas (ALMEIDA; SILVA, 2002; RESENDE *et al.*, 2011; RESENDE *et al.*, 2010; MILLÉO *et al.*, 2008) na cultura do quiabeiro e em pomares de citros. (SANTOS-CIVIDANES *et al.*, 2010; ARRUDA FILHO, 2005). Contudo, a espécie pode ser encontrada em quase todos os continentes, sendo observada na África, na América do Sul, na América do Norte e na Europa. (BROWN *et al.*, 2001). Nesse contexto, com base em artigos nacionais e internacionais, o presente estudo teve por objetivos apresentar um relato de pesquisas da ocorrência de *H. axyrdis* em diferentes temperaturas, recebendo diferentes tipos de presas e competição com espécies de coccinelídeos.

Desenvolvimento

Efeito da temperatura sobre a biologia de *Harmonia axyridis*

A temperatura é um fator físico que interfere diretamente na taxa de desenvolvimento dos insetos, atuando como um estímulo, que determina se o inseto inicia ou não seu ciclo biológico. (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007). Em condições de campo, sob temperatura de 23,3°C e associada ao pulgão *Monellia caryella* (Fitch, 1855) (Hemiptera: Aphididae) em plantas de noz-pecã, *H. axyridis* apresentou 4,3 dias para a fase de ovo. (SAINI, 2004). Em laboratório, essa espécie de Coccinelídeo alimentada com *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) à 25°C completou o período embrionário em 2,8 dias. (LANZONI *et al.*, 2004).

Mantida em diferentes temperaturas, a viabilidade dos ovos de *H. axyridis* foi mais elevada sob 18 e 27°C e mais baixa sob 30°C, enquanto as larvas de segundo, terceiro e quarto ínstares de *H. axyridis* atingiram maior peso a 27°C. De acordo com o autor, a temperatura de 27°C mostrou-se a mais favorável a *H. axyridis*, proporcionando que se desenvolva em menor período de tempo e com maior porcentual de sobrevivência, originando adultos que apresentam maior fecundidade. (RAMOS *et al.*, 2014).

Harmonia axyridis completa a fase imatura em maior tempo que outras espécies de coccinelídeos. Mantida à 25°C, *H. axyridis* atingiu a fase adulta em 19,8 dias,

enquanto *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777) e *Adalia bipunctata* (L., 1758) (Coleoptera: Coccinellidae) gastaram, respectivamente, 18,0 e 18,4 dias para atingir a fase adulta. (LANZONI *et al.*, 2004). A 23°C, *H. axyridis* completou desenvolvimento em, aproximadamente, 20,0 dias. (SAINI, 2004). Quando mantida a 18 e 28°C, a duração da fase imatura de *H. axyridis* foi, respectivamente, de 47,2 e 21,3 dias. Em condições de laboratório, a temperatura de 27°C foi mais favorável para *H. axyridis*, proporcionando menor período de desenvolvimento e fecundidade elevada, enquanto que, a 30°C, registrou-se aumento no tempo de desenvolvimento para os estádios de larva de pupa e redução na sobrevivência de até 54%. Baseados nos resultados de estudos de limite térmico de desenvolvimento e de constante térmica do ciclo biológico de *H. axyridis*, destaca-se que essa espécie de coccinélídeo é capaz de desenvolver e se estabelecer em diferentes regiões do Brasil. (RAMOS *et al.*, 2014).

Alimentação e controle biológico

O pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) é considerado um alimento adequado para *H. axyridis*. Quando larvas da espécie foram criadas com o pulgão *S. graminum*, completaram o desenvolvimento em menor tempo e apresentaram maior porcentual de sobrevivência. (SANTOS *et al.*, 2009). O mesmo foi observado quando a espécie recebeu como presa *R. maidis* (AUAD, 2009). Em quiabeiro, registrou-se a presença de *H. axyridis*, *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 e *Cycloneda sanguinea* (L., 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) com destaque para a maior ocorrência de *H. axyridis*. Nessa cultura, os autores relatam que *H. axyridis*, provavelmente, estava se alimentando do pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae), de ovos de coleópteros da Família Chrysomelidae e de lepidópteros. (SANTOS-CIVIDANES *et al.*, 2010). Nos Estados Unidos, *H. axyridis* foi observada predando os afídeos *Aphis spiraecola* (Patch, 1914) (Hemiptera: Aphididae), *A. glycines* e *R. maidis* em cultivos de maçã, morango, nozes, soja e milho. (KOCH, 2003; BROW; MILLER, 1998).

Além dos pulgões, ovos de lepidópteros são alimentos importantes na dieta da joaninha *H. axyridis*, como os ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), que são um alimento essencial para o desenvolvimento da espécie predadora. (SANTOS *et al.*, 2009). Em condições de laboratório, recebendo como alimento ovos de *A. kuehniella*, *H. axyridis* desenvolveu sob temperaturas de 18, 21, 24 e 27 e 30°C. (RAMOS *et al.*, 2014). Larvas de terceiro instar e adultos de *H. axyridis* foram observadas consumindo ovos do lepidóptero *Danaus plexippus* (L., 1758) (Lepidoptera: Nymphalidae). (KOCH, 2003).

Na Carolina do Norte, em campos de noz-pecã, *H. axyridis* foi observada predando os pulgões *M. caryella* e *Monelliopsis pecanis* (Bissel, 1983) (Hemiptera: Aphididae). (TEDDERS; SCHAEFER, 1994). Em cultivo protegido, larvas e adultos dessa espécie predaram os pulgões *A. gossypii* e *Aulacorthum solani* (Kaltenback, 1843) (Hemiptera: Aphididae), ocorrendo maior eficiência de larvas desse coccinélídeo na supressão de *A. solani*. (SEKO *et al.*, 2014). No Brasil, *H. axyridis* foi observada predando o pulgão *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) e *Cinara pinivora* (Wilson, 1919) (Hemiptera: Aphididae) em Pinus (CASTRO *et al.*, 2011), e na cultura do quiabeiro, alimentando do

pulgão *A. gossypii* (SANTOS-CIVIDANES *et al.*, 2010), enquanto na Venezuela, a joaninha asiática foi observada alimentando-se do pulgão *R. maidis* (Fitch, 1856) em plantas de milho. (SOLANO; ARCAYA, 2014).

No México, adultos de *H. axyridis* foram liberados em cultivo protegido para controle de *M. persicae* em pimentão, de acordo com os autores, a maior taxa de consumo de pulgões pela joaninha foi observada nos dois primeiros dias de avaliação, apresentando alta eficiência no controle desse hemíptero. (LAROCK *et al.*, 2003). No Japão, larvas e adultos *H. axyridis* foram liberados em cultivo protegido para o controle de *M. persicae* e *Lipaphis erysimi* (Kalt, 1843) (Hemiptera: Aphididae) em brássicas. Segundo os autores, larvas e adultos desse coccinelídeo são eficazes e devem ser liberados como medida de controle das duas espécies de pulgões em cultivo protegido. (HAGIMORI *et al.*, 2011).

Nos Estados Unidos, *H. axyridis* foi liberada visando o controle dos pulgões *A. spiraecola*, *A. glycines* na soja e *R. maidis* em milho. (BROW; MILLER, 1998; KOCH, 2003). Na cultura da soja, *H. axyridis* é considerada inimigo natural chave no controle do pulgão *A. glycines*, por diminuir consideravelmente a população dessa praga, em que larvas de terceiro instar da espécie apresentam alta capacidade de consumo e predam em média 244,0 pulgões adultos em comparação a machos e fêmeas adultas que consomem em média 73,0 e 156,0 pulgões, respectivamente. (XUE *et al.*, 2009). Em condições de laboratório, *H. axyridis* apresenta maior capacidade de predação diária, consumindo em média 152,9 pulgões *S. graminum* em comparação com as espécies *C. sanguinea* e *H. convergens*. (SANTOS *et al.*, 2013).

Em cultivo protegido, a proporção de folhas de couve danificadas por *M. persicae* e *L. erysimi* foi menor ao liberar 40 e 200 adultos e larvas de *H. axyridis*, respectivamente. (HAGIMORI *et al.*, 2011). Em plantas de pimentão, *H. axyridis* apresenta alta capacidade de consumo de pulgões, de acordo com LaRock *et al.* (2003), quatro adultos do coccinelídeo reduziram de 78,43 a 99,19% a população de *M. persicae* em 10 dias. Seko e Miura (2008) e Lee e Kang (2004) ressaltaram que larvas de quarto instar e fêmeas adultas de *H. axyridis* são eficazes na supressão de *M. persicae* em plantas de pimentão e *A. gossypii* em plantas de pepino.

A liberação de adultos de *H. axyridis* em cultivos para o combate de insetos-pragas é promissora, pois a espécie tem capacidade de aumentar sua população e realizar, de forma efetiva, o controle biológico de pulgões. Essa característica foi comprovada em plantas de roseiras em cultivo protegido. Após 45 semanas da liberação de adultos de *H. axyridis*, Synder *et al.* (2004) registraram o aumento da população da joaninha, ocorrendo, em consequência, redução de 90% da densidade populacional de *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae).

Predação intraguilda

Mesmo sendo uma eficiente predadora de pulgões, *H. axyridis* pode causar efeitos negativos, como o decréscimo da população de outros coccinelídeos, devido à competição e predação intraguilda. (KOCH, 2003). Esse comportamento é constatado em larvas e adultos da espécie, e reduz a eficiência do controle biológico por ocasionar redução ou extinção de espécies predadoras. (ELLIOT; KIECKHEFER; KAUFFMAN,

1996). Essas informações encontram suporte em estudos moleculares que destacam *H. axyridis* como um predador generalista. Nessa avaliação, foi detectada em suas vísceras a presença das espécies de coccinélídeos *Adalia decempunctata* (L., 1758) (Coleoptera: Coccinellidae) *A. bipunctata* e *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776) (Diptera: Syrphidae). (BROWN *et al.*, 2014).

Esse comportamento foi observado quando larvas de 4º instar de *C. sanguinea* e *H. convergens*, na presença e ausência de pulgões *S. graminum*, foram predadas por larvas de 4º instar de *H. axyridis*. A predação ainda foi observada entre adultos de *H. axyridis* e larvas de *H. convergens*, em que, na presença e ausência de *S. graminum*, observou-se 40 e 30% de mortalidade de larvas de *H. convergens*. (SANTOS-CIVIDANES *et al.*, 2012).

Estudo sobre a influência da dieta no comportamento de predação intraguilda entre *H. axyridis* e *E. balteatus* demonstrou que a dieta influenciou a incidência de predação intraguilda entre as espécies. Segundo os autores, o comportamento de predação intraguilda é influenciado por vários de fatores, incluindo a história alimentar dos insetos envolvidos, e destacam a importância desse fator, a fim de compreender a importância ecológica do comportamento de predação intraguilda. (INGELS *et al.*, 2015).

Conclusão

Harmonia axyridis é um importante inseto-predador alvo de estudos em diferentes temperaturas e cultivos. Apesar das informações, pesquisas evidenciam a necessidade de que sejam realizados estudos acerca da utilização de *H. axyridis* a fim de que a espécie predadora possa ser liberada com segurança para o controle de pulgões no Brasil.

Agradecimento

À Universidade Estadual Paulista-UNESP, Jaboticabal; à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Referências

ALMEIDA, L. M.; SILVA, V. B. First record of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae): a lady beetle native to the Palaearctic region. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.19, n.3, p. 941-944, 2002.

ARRUDA FILHO, G. P. *Morfologia e aspectos biológicos da joaninha asiática multicolorida Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) predador do pulgão preto dos citros *Toxoptera citricida* (Kirkaldy, 1907) (Homoptera, Aphididae). 2005, 69p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

AUAD, A. M.; SILVA, D. M.; VERÍSSIMO, B. A.; CARVALHO, C. A. Duração e Viabilidade de *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) alimentados com *Rhopalosiphum maidis* (Linnaeus 1758) em diferentes temperaturas. *Anais do Congresso de Ecologia do Brasil*. p.1-2, 2009.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. *Ecologia de indivíduos a ecossistemas*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

BROWN, P. M. J.; INGELS, B.; WHEATLEY, A.; RHULE, E. L.; DE CLERCQ, P.; VAN LEEUWEN, T.; THOMAS, A. Intraguild predation by *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) on native insects in Europe: molecular detection from field samples. *Entomological Science*, v.18, n.1, p.130-133, 2014.

BROWN, M. W.; MILLER, S. S. Coccinellidae (Coleoptera) in apple orchards of eastern West Virginia and the impact of invasion by *Harmonia axyridis*. *Entomological News*, v. 109, p. 136-142, 1998.

BROWN, P.; THOMAS, C.; LOMBAERT, E.; JEFFRIES, D.; ESTOUP, A.; LAWSON, H. L. J. The global spread of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae): distribution, dispersal and routes of invasion. *BioControl*, v.56, n.4, p.623-641, 2001.

CASTRO, C. F.; ALMEIDA, L. M.; PENTEADO, S. R. C. The impac of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae). *Florida Entomologist*, v.94, n.4, p. 923-932, 2011.

ELLIOT, N.; KIECKHEFER, R.; KAUFFMAN, W. Effects of an invading coccinellid on native coccinellids in an agricultural landscape. *Oecologia*, v.105, n.4, p. 537-544, 1996.

FERRAN, A.; NIKNAM, H.; KABIRI, F.; PICART, J. L.; HERCE, C. D.; BRUN, J.; IPERTI, G.; PAPCHIN, L. The use of *Harmonia axyridis* larvae (Coleoptera: Coccinellidae) against *Macrosiphum rosae* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae) on roses bushes. *European Journal of Entomology*, v.93, n.1, p. 59-67, 1996.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, B. F. E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. *Entomologia agrícola*. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GORDON, R. D. The Coleoptera (Coccinellidae) of America north of Mexico. *Journal of the New York Entomological Society*, v.93, p.1-912, 1985.

HAGIMORI, T. A.; SHIBAO, M.; TANAKA, H.; SEKO, T.; MIURA, K. Control of *Myzus persicae* and *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae) by adults and larvae of a flightless strain of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) on non-heading Brassica cultivars in the greenhouse. *BioControl*, v.56, n.2, p. 207-213, 2011.

INGELS, B.; VAN HASSEL P.; VAN LEEUWEN T.; DE CLERCQ P. Feeding History Affects Intraguild Interactions between *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae). *PLoS ONE*, v.10, n.6, p. 1-16, 2015.

IPERTI, G. Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.74, n.1, p.323-342, 1999.

KOCH, R. L. The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: a review of its biology, uses in biological control, and non-target impacts. *Journal of Insect Science*, v.3, n.32, p.1-16, 2003.

LANZONI, A.; ACCINELLI, G.; BAZZOCCHI, G. G.; BURGIO, G. Biological traits and life table of the exotic *Harmonia axyridis* compared with *Hippodamia variegata*, and *Adalia bipunctata* (Coleoptera, Coccinellidae). *Journal of Applied Entomology*, v.128, n.4, p. 298-306, 2004.

LAROCK, D. R.; MIRDAD, Z.; ELLINGTON, S. S.; CARRILLOT, T.; SOUTHWARD, M. Control of green peach aphids *Myzus persicae* with lady beetles *Harmonia axyridis* on Chile *Capsicum annum* in the greenhouse. *Southwestern Entomologist*, v.28, n.4, p.249-253, 2003.

LEE, J. H.; KANG, T. J. Functional response of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) to *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) in the Laboratory. *Biological Control*, v.31, n.3, p.306-310, 2004.

MILLÉO, J.; SOUZA, J. M. T.; BARBOLA, I. F.; HUSCH, P. E. *Harmonia axyridis* em árvores frutíferas e impacto sobre outros coccinelídeos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, n.4, p.537-540, 2008.

OMKAR, P. A. Ecology of two spotted ladybird, *Adalia bipunctata* review. *Journal of Applied Entomology*, v.129, n.9, p.465-474, 2005.

RAMOS, T. O.; SANTOS-CIVIDANES, T. M.; CIVIDANES, F. J.; SANTOS, L. C. *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae): Biological aspects and thermal requirements. *Advances in Entomology*, v. 2 n. 1, p. 42-46, 2014.

RESENDE, A. L. S.; LIXA, A. T.; SANTOS, C. M. A.; SOUZA, S. A. S.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Comunidade de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) em consórcio de couve (*Brassica oleraceae*) com coentro (*Coriandrum sativum*) sob manejo orgânico. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.6, n.1, p.81-89, 2011.

RESENDE, M. Q.; CAMPOS, J. L. A.; COELHO, L. M. B.; SANTANA, D. L. Q. Coleoptera, Coccinellidae, *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773): New record in Minas

Gerais, Southeastern, Brazil. *Chek List: Journal of species lists and distribution*, v.6, n.3, p.465-466, 2010.

SAINI, E. D. Presencia de *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) em La provincia de Buenos Aires. Aspectos biológicos e morfológicos. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, v.33, p.51-160, 2004.

SANTOS-CIVIDANES, T. M.; CIVIDANES, F. J.; RIBEIRO, A. A.; LEITE, M. V. Diversidade de Coccinellidae na cultura do quiabeiro em Ribeirão Preto, SP. *Pesquisa e Tecnologia*, v.7, n.2, p.1-5, 2010.

SANTOS-CIVIDANES, T. M.; RAMOS, T. O.; CIVIDANES, F. J.; SUGUINO, E. Predação intraguildda entre coccinélídeos (Insecta: Coccinellidae). *Pesquisa e Tecnologia*, v.9, p.1-6, n.2, 2012.

SANTOS, L. C.; SANTOS-CIVIDANES, T. M.; CIVIDANES F. J.; MATOS, S. T. S. Biological aspects of *Harmonia axyridis* in comparison with *Cycloneda sanguinea* and *Hippodamia convergens*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.48, n.1, p.1419-1425, 2013.

SANTOS, N. R. P.; SANTOS-CIVIDANES, T. M.; CIVIDANES, F. J.; ANJOS, A. C. R.; OLIVEIRA, L. V. L. Desenvolvimento de *Harmonia axyridis* alimentada com ovos de *Anagasta kuehniella* e o pulgão *Schizaphis graminum*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, n. p.554-560, 2009.

SEKO, T.; MIURA, K. Functional response of the lady beetle *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera:Coccinellidae) on the aphid *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). *Applied Entomology and Zoology*, v.43, n.3, p.341-345, 2008.

SEKO, T.; SUMI, A.; NAKANO, A.; KAMESHIRO, M.; KANEDA, T.; MIURA, K. Suppression of aphids by augmentative release of larvae of flightless *Harmonia axyridis*. *Journal of Applied Entomology*, v.138, n.5, p.326-337, 2014.

SOLANO, Y.; ARCAYA, E. Primer registro de *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) en Venezuela. *Entomotropica*, v.29, n.1, p.57-61, 2014.

SYNDER, W. E.; BALLARD, S. N.; YANG, S.; CLEVINGER, G. M.; MILLER, T. D.; AHN, J. J.; HATTEN, T. D.; BERRYMAN, A. A. Complementary biocontrol of aphids by the ladybird beetle *Harmonia axyridis* and the parasitoid *Aphelinus asychis* on greenhouse roses. *Biological Control*, v.30, n.2, p.229-235, 2004.

TEDDERS, W. L.; SCHAEFER, P. W. Release and establishment of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) in the Southeastern United States. *Entomological News*, v.105, n.4, p.228-243, 1994.

XUE, Y.; BAHLAI, C. A.; FREWIN, A.; SEARS, M. K.; SCHAAFSMA, A. W.; HALLETTI, H. Predation by *Coccinella septempunctata* and *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) on *Aphis glycines* (Homoptera: Aphididae) *Environmental Entomology*, v.38, n.3, p.708-714, 2009.

Reflexo produtivo em novilhos confinados vacinados preventivamente para doenças respiratórias

Production reflex in feedlot steers vaccinated preemptively to respiratory diseases

Mikael Neumann¹; Egon Henrique Horst²; Diego Slompo³; Guilherme Fernando Mattos Leão⁴; Bruno José Venancio³

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador do NUPRAN (Núcleo de Produção Animal), Professor do Curso de Pós Graduação em Agronomia e Ciências Veterinárias da UNICENTRO – Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, 85.040-080, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR.
E-mail: neumann.mikael@hotmail.com

² Médico Veterinário, Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia da UNICENTRO.
E-mail: egonhh@yahoo.com.br

³ Graduando do Curso de Medicina Veterinária da UNICENTRO.
E-mail: diegoslompovet@gmail.com; bru.ze@hotmail.com

⁴ Médico Veterinário, Mestrando em Zootecnia da UEM.
E-mail: gfleao@hotmail.com

Resumo: O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de uso preventivo de vacina contra doenças respiratórias bovinas sobre o desempenho produtivo de novilhos terminados em confinamento, utilizando delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por dois tratamentos e 30 repetições, em que cada repetição correspondeu a um animal: T₁ – animais não vacinados (controle) e T₂ – animais vacinados. A vacina comercial utilizada foi composta de cepas bacterianas de *Pasteurella haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Haemophilus somnus* e os vírus herpesvírus tipo I, BVD e PI3, e tem como característica ser uma vacina inativada com a finalidade de prevenir a rinotraqueíte infecciosa (IBR), a diarreia viral bovina (BVD), a parainfluenza e a pneumonia em bovinos. O protocolo de uso da vacina foi composto por duas aplicações sequenciais, sendo a primeira dose aplicada na entrada dos animais no confinamento por via subcutânea e na dose de 5 ml animal⁻¹, e a segunda dose de reforço aplicada 30 dias após a primeira, conforme indicação da empresa responsável pela comercialização do produto. O ganho de peso médio diário foi superior (P<0,05) para o grupo vacinado (1,320 contra 1,148 kg dia⁻¹), o que permitiu que esse grupo de animais alcançasse o peso de abate mais cedo (105,5 contra 123,3 dias) comparativamente aos animais não previamente imunizados. Quanto à viabilidade econômica, os animais vacinados geraram maior lucro (1625,81 contra 1535,89 R\$ animal⁻¹) em relação ao grupo controle. O protocolo vacinal contra doenças respiratórias proporcionou melhor desempenho aos animais confinados, sem causar mudanças significativas no rendimento de carcaça ou espessura de gordura, gerando maior retorno econômico.

Palavras-chave: Desempenho animal. IBR. Imunidade. Manejo sanitário. Pneumonia.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of preventive use of vaccine against bovine respiratory disease on performance of feedlot steers, using a completely randomized experimental design, consisting of two treatments and 30 repetitions, where each repetition corresponded to an animal: T₁ - unvaccinated animals (control) and T₂ - vaccinated animals. The commercial vaccine employed was composed of bacterial strains of *Pasteurella haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Haemophilus somnus* and herpesvirus virus type I, BVD, and PI3, and has as characteristic an inactivated vaccine for preventing infectious rhinotracheitis (IBR), diarrhea bovine virus (BVD), parainfluenza and pneumonia in cattle. The use of the protocol of the vaccine was composed of two sequential applications, the first shot applied at the entrance of the animals in containment subcutaneously of 5 ml animal⁻¹ and second shot was applied 30 days after the first, as indication of the company responsible for the product. The average daily gain weight was higher ($P < 0.05$) in the vaccinated group (1,320 against 1.148 kg day⁻¹), which allowed this group of animals reach slaughter weight earlier (105 against 123 days) compared to animals not previously immunized. As the economic viability, the vaccinated animals generated higher profits (R\$ 1625.81 against 1535.89 animal⁻¹) compared to the control group. The vaccination protocol against respiratory diseases provided better performance for confined animals without causing significant changes in carcass yield or fat thickness, generating higher economic return

Keywords: Performance. IBR. Immunity. Sanitary management. Pneumonia.

Introdução

As doenças respiratórias bovinas (DRB) possuem grande impacto no sistema de produção de bovinos confinados, pois, além de dispenderem altos custos com tratamento, ainda afetam diretamente a qualidade do produto final. De acordo com Edwards (2010), a idade, o sexo, o estado imunológico, a genética e as doenças concomitantes do animal estão diretamente relacionados à propensão pelas DRB, além das características climáticas do local.

Ademais, Alfieri, Alfieri e Médici (1998) destacam que o compartilhamento de água e de alimentos facilita a transmissão de algumas doenças respiratórias, como a rinotraqueite infecciosa bovina (IBR), doença que deprecia o consumo voluntário de alimento. Nesse contexto, nota-se a importância de um protocolo vacinal em animais confinados.

Segundo Laval, Carrauda e Filleton (1994), a pneumonia é a doença respiratória mais frequente observada nos sistemas de produção intensivos. A superlotação de animais gera aumento da umidade do ar e, por consequência, maior tempo de sobrevivência dos agentes etiológicos no ambiente. Tais fatos, aliados ao estresse ocasionado pelo agrupamento, oportunizam a multiplicação dos patógenos no animal. (GAVA, 1999). Em consonância, Cardoso *et al.* (2002) enfatizam que a pneumonia acomete, principalmente, bovinos confinados mais jovens.

Edwards (2010) afirmou, ainda, que o maior fator de risco em relação à morbidade e à mortalidade ocorre nos primeiros quarenta e cinco dias de confinamento, tendo um decréscimo nessa taxa depois de doze semanas.

Em consonância, Loneragan *et al.* (2001) afirmam que as afecções respiratórias são as principais responsáveis pelas perdas de bovinos confinados e, contrariamente ao que se nota em infecções virais, as infecções respiratórias bacterianas causam uma baixa morbidade, porém uma alta taxa de mortalidade. (DUFF; GALYEAN, 2007).

Embora seja essencial que os cuidados básicos de manejo sejam realizados, uma vez que o risco de adquirir DRB aumenta com práticas como transporte, alterações bruscas na dieta e lotação demasiada (URBAN-CHMIEL *et al.*, 2012), a realização de protocolos preventivos pode diminuir de forma considerável tal problema. (EDWARDS, 2010).

Tais protocolos preventivos tendem a diminuir os prejuízos gerados sobre o desempenho dos bovinos, pela queda da frequência alimentar, o que gera implicações no consumo de matéria seca diário, no ganho de peso médio diário e, conseqüentemente, na qualidade final da carcaça. (EDWARDS, 2010).

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de uso preventivo de vacina contra doenças respiratórias bovinas sobre o desempenho produtivo de novilhos terminados em confinamento.

Material e métodos

O experimento foi realizado na fazenda comercial "Porteira velha", de propriedade do Sr. Silvino Caus, localizada no município de Pinhão-PR, junto a PR 170, km 40 (CEP: 85.170-000), sob responsabilidade do Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) vinculado ao curso de Mestrado em Ciências Veterinárias do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Guarapuava - PR.

O clima da região é o Cfb (subtropical mesotérmico úmido), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado, conforme a classificação de Köppen, em altitude de, aproximadamente, 1.100 m, precipitação média anual de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C, temperatura média máxima anual de 23,5°C e umidade relativa do ar de 77,9%.

Como material experimental, foram utilizados 60 novilhos inteiros, sendo 20 animais ½ sangue Angus e 40 animais ½ sangue Charolês, com peso médio inicial de 355,1 kg e idade média inicial de 11 meses. Esses animais foram alojados em confinamento com 20 animais por baia, levando-se em consideração o peso e o escore de condição corporal. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de uso preventivo de vacina contra doenças respiratórias bovinas sobre desempenho produtivo de novilhos terminados em confinamento, utilizando delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por dois tratamentos e 30 repetições: T₁ – animais não vacinados (controle) e T₂ – animais vacinados.

A vacina utilizada foi a Biopoligen® HS, da empresa Biogénesis Bagó, composta de cepas bacterianas de *Pasteurella haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Haemophilus somnus* e os vírus herpesvírus tipo I, BVD e PI3, e tem como característica ser uma vacina inativada com a finalidade de prevenir a rinotraqueíte infecciosa (IBR), a diarreia viral bovina (BVD), a parainfluenza e a pneumonia em bovinos.

O protocolo de uso da vacina foi composto por duas aplicações sequenciais, sendo a primeira dose efetuada na entrada dos animais no confinamento por via subcutânea na dose de 5 ml animal⁻¹, e a segunda dose de reforço efetuada 30 dias após a primeira, conforme indicação da empresa responsável pela comercialização do produto.

Num período prévio de 15 dias ao início do confinamento, os animais foram vermifugados e adaptados à dieta experimental. As instalações do confinamento foram constituídas de três baias, com área de 120 m² cada (10 m x 12 m), o que oportunizou área útil de convivência de 6 m² por animal. Cada baia possuía um comedouros de concreto medindo 10 m de comprimento, 0,60 m de largura e 0,35 m de altura e um bebedouro em concreto automático.

Os animais foram terminados em confinamento, sendo alimentados, na forma *ad libitum*, duas vezes ao dia, às 7h e às 17h. O ajuste do consumo de alimentos foi diário, a fim de manter as sobras em 5% da matéria seca (MS). A dieta experimental foi formulada e constituída por silagem de milho e ração peletizada em proporção de 45:55, na base de MS. O alimento foi fornecido na forma de ração totalmente misturada (RTM). O concentrado foi constituído por farelo de soja, casca de soja, farelo de trigo, radícula de cevada, grãos de milho moído, gérmen de milho, calcário calcítico, fosfato bicálcico, ureia pecuária, premix vitamínico mineral, sal comum e monensina sódica (40 mg kg⁻¹).

Foram realizadas coletas de amostras de alimentos e das dietas no decorrer do experimento, as quais foram pré-secas em estufa de ar forçado a 55 °C e moídas em moinho tipo *Wiley* com peneira de 1 mm de diâmetro. Posteriormente, foram estimados os teores de matéria seca (MS), de matéria mineral (MM) e de proteína bruta (PB), segundo técnicas descritas na AOAC (1995). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram obtidos conforme método de Van Soest, Robertson e Lewis (1991) com α -amilase termo-estável e de fibra em detergente ácido (FDA), segundo Goering e Van Soest (1970). Os resultados obtidos estão na Tabela 1.

Para obtenção dos valores estudados, os animais foram pesados após jejum de sólidos de 12 horas, no início e no fim do confinamento. O momento de abate dos animais foi definido pelo grau de terminação dos animais, utilizando escala de escore de condição corporal variando de 1 a 5 (1 muito magro e 5 muito gordo), sendo o ponto 4,2 o escolhido para definição para envio dos animais ao abate. Ao término do confinamento, foi realizado jejum de sólidos de 12 horas e os animais foram pesados antes do embarque para o frigorífico, obtendo-se o peso de fazenda.

Tabela 1. Teores médios de matéria seca, de proteína bruta, de fibra em detergente neutro, de fibra em detergente ácido, de matéria mineral, Ca e P da silagem de milho e do concentrado utilizados na dieta

Parâmetro	Silagem de milho	Concentrado	Dieta experimental*
Matéria seca, %	48,33	89,2	70,81
Proteína bruta, % MS	6,58	19,0	13,41
Fibra em detergente neutro, % MS	41,37	28,66	34,38
Fibra em detergente ácido, % MS	27,21	13,15	19,48
Matéria mineral, % MS	1,96	7,35	4,92
Ca, % MS	0,12	1,20	0,71
P, % MS	0,21	0,5	0,37

* Dieta experimental constituída por 45% de volumoso e 55% de concentrado.

As variáveis avaliadas foram peso corporal inicial (PC_i), peso corporal final (PC_f), tempo médio em dias de terminação (TT), ganho de peso médio diário (GMD), ganho de carcaça (GC), ganho diário de carcaça, rendimento de carcaça e espessura de gordura na carcaça.

O GMD foi calculado pela diferença entre o PC final (PC_f) e inicial (PC_i) do período experimental dividido pelos dias de terminação ($GMD = PC_f - PC_i / TT$). O ganho de carcaça no período de confinamento (GC) expresso em kg foi obtido pela diferença entre o peso de carcaça quente na ocasião do abate e o peso corporal inicial (PC_i) dos animais sob rendimento teórico de carcaça de 50%. Tomando-se como base o período de terminação de confinamento, também foi calculado o ganho médio de carcaça (GMC), expresso em $kg\ dia^{-1}$, que é obtido pela razão entre GC e PC, além da eficiência de transformação do ganho de peso em carcaça, que é obtido pela razão entre GMC e GMD (GMC/GMD), sendo expresso em %. Para os cálculos, foram utilizados os pesos de carcaça quente.

No momento do abate, também determinou-se o rendimento de carcaça, obtido pela razão entre peso de carcaça quente e peso corporal final (PCQ/PC_f), sendo expresso em %, assim como a espessura de gordura subcutânea junto ao músculo *Longissimus dorsi*, conforme as metodologias sugeridas por Müller (LEESON; HACKER; WEY, 1987).

Para a estimativa do custo com alimentação, foi estipulado um consumo médio diário de matéria seca de 2,2% do peso vivo, com um valor de R\$ 0,17 kg de MS^{-1} da silagem e R\$ 0,65 kg do concentrado utilizado. Esse valor foi extrapolado para o número de dias em que os animais permaneceram confinados, o qual, juntamente com o preço da vacina (R\$ 10,00 $animal^{-1}$), gerou o custo total (R\$ $animal^{-1}$).

A análise econômica constou, então, da determinação do valor médio obtido com a venda dos animais (R\$ $animal^{-1}$) de acordo com o valor da arroba do boi gordo no mercado local (R\$ 145,00), diminuído do custo médio total investido em alimentação e vacina (R\$ $animal^{-1}$). Por conseguinte, o resultado dessa equação gerou o lucro (R\$ $animal^{-1}$).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, composto por dois tratamentos e 30 repetições, em que cada repetição correspondeu a um animal: T₁ – animais não vacinados (controle) e T₂ – animais vacinados. Os dados coletados para cada variável foram submetidos à análise de variância com comparação das médias a 5% de significância. As análises foram realizadas por intermédio do programa estatístico SAS (1993). A análise de cada variável seguiu o modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$; em que: Y_{ij} = variáveis dependentes; μ = Média geral de todas as observações; T_i = Efeito dos tratamentos; e E_{ij} = Efeito aleatório residual.

Resultados e discussão

Na tabela 2 estão expressos os valores relacionados ao desempenho de novilhos terminados em confinamento, pré-imunizados ou não às doenças respiratórias bovinas.

Tabela 2. Peso vivo inicial, peso vivo de abate, espessura de gordura, período de terminação, ganho de peso médio diário, peso de carcaça quente, rendimento de carcaça, ganho total de carcaça, ganho médio de carcaça e eficiência de transformação do ganho de peso em carcaça (GMC/GMD, %) de novilhos terminados em confinamento, pré-imunizados ou não a doenças respiratórias bovinas

Parâmetro	Grupo vacinado	Grupo controle	Média
Peso vivo inicial, kg	357,1 ^a	353,1 ^b	355,1
Peso vivo de abate, kg	496,6 ^a	494,6 ^a	495,6
Espessura de gordura, mm	4,45 ^a	4,21 ^a	4,33
Período de terminação, dias	105,5 ^b	123,3 ^a	114,4
Ganho médio de peso, kg dia ⁻¹	1,320 ^a	1,148 ^b	1,234
Peso de carcaça quente, kg	275,60 ^a	274,90 ^a	275,25
Rendimento de carcaça, %	55,5 ^a	55,6 ^a	55,55
Ganho de carcaça, kg	97,06 ^a	98,44 ^a	97,75
Ganho médio de carcaça, kg dia ⁻¹	0,767 ^a	0,659 ^b	0,713
GMC/GMD, %	58,12 ^a	57,43 ^a	57,76

Médias, na linha, seguidas por letras minúsculas diferentes entre si pelo teste F a 5%.

Nenhum caso de mortalidade foi registrado para ambos os tratamentos. Observa-se que o peso de abate foi estatisticamente superior ($P < 0,05$) para os animais vacinados em relação aos que não receberam a vacina no início do confinamento. Uma ressalva a ser feita diz respeito ao fato de que o grupo de animais vacinados iniciou o confinamento com maior peso, todavia, o ganho de peso diário (GMD) foi significativamente superior ($P < 0,05$) para o mesmo grupo (1,320 kg contra 1,148 kg dia⁻¹). Tal resposta pode ser explicada pelo fato de que animais com imunidade baixa destinem mais energia à manutenção do seu sistema imunológico, gerando um saldo menor para produção. (SHARON *et al.*, 2012).

Ademais, doenças respiratórias induzem ao aumento do catabolismo e das necessidades em relação a proteínas, carboidratos, minerais e vitaminas. A associação desses fatores culmina com um acelerado consumo e perda das reservas nutricionais do organismo.

Brunetto *et al.* (2007) corroboram afirmando que o aumento do catabolismo com redirecionamento do “pool” nutricional para revigorar o sistema imune, auxiliar na reparação tecidual e para atender ao ritmo metabólico mais acelerado, tem influência drástica no desempenho de animais doentes. Os autores acrescentam que há um aumento do anabolismo representado pela síntese de elementos do sistema imune e reparação tecidual, gastos energéticos extras que surgem em adição ao metabolismo basal, e ainda, uma menor digestão e assimilação associada a perdas adicionais, que carregam nutrientes do meio interno para o meio externo.

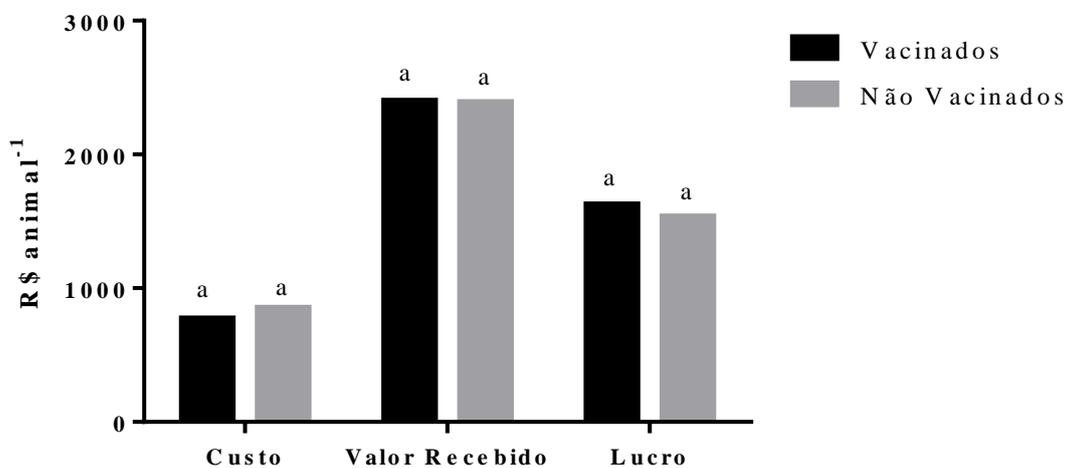
Porém, segundo Klasing e Barnes (1988), bovinos estão perpetuamente expostos a antígenos e, em momentos de estresse como transporte e manejo, é fundamental ter um sistema imune competente. Além disso, é sabido que um animal reduz sua capacidade produtiva quando seu organismo luta contra um antígeno qualquer, com vistas a apoiar seu sistema imunológico. (LOCHMILLER; DEERENBERG, 2000).

Kyriazakis, Tolkamp e Hutchings (1998) afirmam que animais com status imune baixo tendem a ser mais seletivos em suas dietas na intenção de reduzir a ingestão de substâncias que podem ser prejudiciais a sua saúde. Ao mesmo passo, há uma redução na ingestão de matéria seca, a qual é refletida em menor ganho médio de carcaça (Tabela 2).

Ademais, o desempenho superior permitiu que o grupo de animais vacinados alcançasse o peso de abate mais cedo (126,5 dias contra 149,3 dias), o que possibilitaria um maior número de animais passando pelo confinamento no mesmo período de tempo, efetivando o uso do capital.

Já na figura 1, são apresentados o custo, o valor recebido e o lucro (R\$ animal⁻¹), de acordo com o valor médio da arroba no mercado local.

Figura 1. Custo, valor recebido e lucro, todos expressos em R\$ animal⁻¹, do sistema de produção de bovinos confinados vacinados ou não contra DRB



O valor médio recebido por animal mostrou-se similar (R\$ 2400,23 contra R\$ 2390,57 para vacinados e não vacinados, respectivamente), visto que todos foram abatidos de acordo com o grau de acabamento, sendo o ponto 4,2 o escolhido (escala de 1 a 5).

Nota-se, também, que nos 110 dias do período experimental, os animais vacinados geraram um lucro maior em relação ao grupo controle (1635,81 contra 1535,89, R\$ animal⁻¹), muito pelo fato de que o grupo de animais vacinados alcançou o peso de abate mais precocemente e isso gerou economia com a alimentação quando comparado ao outro grupo (764,42 contra 853,68, R\$ animal⁻¹).

Por definição, manejo sanitário é um conjunto de medidas cuja finalidade é proporcionar aos animais ótimas condições de saúde (SCHENK *et al.*, 1993). Ainda de acordo com os mesmo autores, a máxima rentabilidade é conseguida explorando o máximo do potencial produtivo do rebanho e isso só é possível se a sanidade do mesmo foi ideal.

Ademais, manejos preventivos são mais viáveis economicamente quando comparados a manejos curativos, visto que estes compreendem os custos dos

medicamentos, dos honorários profissionais e, principalmente, o quanto o animal deixa de produzir, além dos riscos de morte desse animal doente. (VIEIRA, 2005).

Baseado nos resultados obtidos no presente trabalho, sugere-se a continuidade de estudos quanto ao comportamento produtivo de novilhos confinados sob manejo de vacina contra doenças respiratórias.

Conclusão

O protocolo vacinal contra doenças respiratórias bovinas proporcionou melhor desempenho aos animais confinados, sem causar mudanças significativas no rendimento de carcaça ou espessura de gordura, e gerou maior retorno econômico.

Referências

- ALFIERI, A.A.; ALFIERI, A.F.; MÉDICI, K.C. Consequências da infecção pelo herpesvírus bovino tipo 1 sobre o sistema reprodutivo de bovinos. *Semina: Ciências Agrárias*, v.19, n.1, p.86-93, 1998.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - A.O.A.C. 1995. *Official methods of analysis*. 16. ed. Washington, D.C.: AOAC, 1995. 2000p.
- BRUNETTO, M.A.; GOMES, M.D.O.S.; JEREMIAS, J.T.; OLIVEIRA, L.D.; CARCIOFI, A.C. Imunonutrição: o papel da dieta no restabelecimento das defesas naturais. *Acta Scien Veterinariae*, v.35, n.2, p.230-232, 2007.
- CARDOSO, M.V.; SFORSIN, A.J.; SCARCELLI, E.; TEIXEIRA, S.R.; MIYASHIRO, S.; CAMPOS, F.R.; GENOVEZ, M.E. Importância do diagnóstico diferencial em um surto de pneumonia enzoótica bovina. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.69, n.3, p.111-113, 2002.
- DUFF, G.S.; GALYEAN, M.L. Recent advances in management of highly stressed newly received feedlot cattle. *Journal Animal Science*, v.85, n.3, p.823-840, 2007.
- EDWARDS, T.A. Control methods for Bovine Respiratory Diseases for feedlot cattle. *Veterinary Clinics Food Animal*, v.26, n.2, p.273-284, 2010.
- GAVA, A. Pasteurelose em bovinos em confinamento. *Anais... Encontro nacional de patologia veterinária*, 1999, p.18.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis: apparatus reagents, procedures and some applications. *Agricultural Handbook*. p.379, 1970.
- KLASING, K.C.; BARNES, D.N. Decreased amino acid requirements of growing chicks due to immunologic stress. *Journal of Nutrition*, v.118, n.9, p.1158-1164, 1988.

KYRIAZAKIS, I.; TOLKAMP, B.J.; HUTCHINGS, M.R. Towards a functional explanation for the occurrence of anorexia during parasitic infections. *Animal Behavior*, v.56, n.2, p.265-274, 1998.

LAVAL, A.; CARRAUDA, A.; FILLETON, R. *Terapia Antibiótica e Doenças Respiratórias dos Bovinos*. Schering Plough Veterinária, 1994.

LOCHMILLER, R.L.; DEERENBERG, C. Trade-offs in evolutionary immunology: Just what is the cost of immunity? *Oikos*, v.88, n.1, p.87-98, 2000.

LONERAGAN, G.H.; DARGATZ, D.A.; MORLEY, P.S.; SMITH, M.A. Trends in mortality ratios among cattle in us feedlots. *Journal American Veterinary Medicine Association*, v.219, n.8, p.1122-1127, 2001.

SAS INSTITUTE. *SAS/STAT user's Guide: statistics*. Version 6. 4ed. North Caroline, v.2, 943p. 1993.

SCHENK, M.A.M.; PIRES, P.P.; ANDREOTTI, R.; GOMES, A. Manejo sanitário em bezerros de corte (do nascimento ao desmame). *CNPGC*, n.48, p.1-5, 1993.

SHARON, K.P.; DUFF, G.C.; PATERSON, J.A.; DAILEY, J.W.; CARROLL, J.A. Effects of timing of vaccination (day 0 versus day 14 of a receiving period) with a modified-live respiratory viral vaccine on performance, feed intake and febrile response of beef heifers. *Anais... Proceedings, Western Section, American Society of Animal Science*, 2012, p.30-34.

URBAN-CHMIEL, R.; GROOMS, D.L. Prevention and control of bovine respiratory disease. *Journal of Livestock Science*, v.3, n.1, p.27-36, 2012.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VIEIRA, G.A. Produção intensiva de bovinos de corte: análises e perspectivas, *Revista Nacional da Carne*, v.342, p.131-134, 2005.