



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
MESTRADO EM FITOTECNIA

MARLENILDO FERREIRA MELO

**CAPACIDADE COMPETITIVA DE GOIABEIRA E PLANTAS DANINHAS NA
FASE INICIAL DE CRESCIMENTO**

MOSSORÓ

2018

MARLENILDO FERREIRA MELO

**CAPACIDADE COMPETITIVA DE GOIABEIRA E PLANTAS DANINHAS NA
FASE INICIAL DE CRESCIMENTO**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Nutrição, Irrigação, Propagação de Plantas e Tecnologia de Sementes

Orientador: Vander Mendonça, Prof. Dr.

Co-orientador: Daniel Valadão Silva, Prof. Dr.

MOSSORÓ

2018

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

M528c

Melo, Marlenildo Ferreira. Capacidade competitiva de goiabeira e plantas daninhas na fase inicial de crescimento / Marlenildo Ferreira Melo. - 2018.
47 f. : il.

Orientador: Vander Mendonça.
Coorientador: Daniel Valadão Silva.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2018.

1. *Psidium guajava* L. . 2. *Bidens subalternans* DC.. 3. *Waltheria indica* L. . 4. *Commelina benghalensis* L. . 5. Crescimento. I. Mendonça, Vander , orient. II. Silva, Daniel Valadão, coorient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

MARLENILDO FERREIRA MELO

**CAPACIDADE COMPETITIVA DE GOIABEIRA E PLANTAS DANINHAS NA
FASE INICIAL DE CRESCIMENTO**

Dissertação apresentada ao Mestrado em
Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia da Universidade Federal Rural do
Semi-Árido como requisito para obtenção do
título de Mestre em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Nutrição, Irrigação,
Propagação de Plantas e Tecnologia de
Sementes

Defendida em: 28/02/2018.

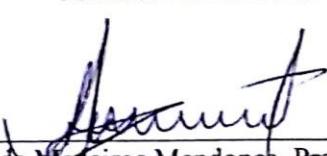
BANCA EXAMINADORA



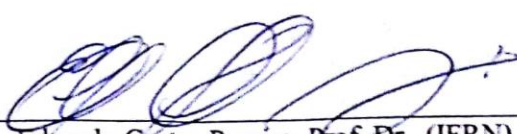
Vander Mendonça, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente



Daniel Valadão Silva, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador



Luciana Freitas de Medeiros Mendonça, Profa. Dra. (UFERSA)
Membro Examinador



Eduardo Castro Pereira, Prof. Dr. (IFRN)
Membro Examinador

Aos meus pais, Benedito Bandeira de Melo e Maria de Fátima Ferreira Melo, e à minha irmã, Maria Silvana Ferreira Melo, base de minha vida e dos meus sonhos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia (PPGFITO), pela oportunidade de realização do curso de Mestrado;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos;

Ao professor e orientador Dr. Vander Mendonça, sempre disposto e atencioso, inspiração pessoal e profissional;

Ao professor Dr. Daniel Valadão Silva, pela co-orientação na condução dos experimentos;

À professora Dra. Luciana Freitas de Medeiros Mendonça, amiga, orientadora, divertida e inspiração pessoal e profissional;

Aos professores do PPGFITO, pela contribuição no crescimento pessoal e profissional;

À secretária do PPGFITO, Acácia Camila, que resolve nossos problemas e dúvidas com simpatia;

Ao Grupo de Pesquisa em Fruticultura, pela amizade, carinho, dedicação, companheirismo, experiências, aprendizados e esforço;

Ao Grupo de Plantas Daninhas, pela acolhida e ajuda imprescindíveis;

Aos novos amigos e colegas de curso, pela companhia nas horas de lazer e de estudo;

À família, base da vida.

Muito obrigado!

MELO, Marlenildo Ferreira. **Capacidade competitiva de goiabeira e plantas daninhas na fase inicial de crescimento**. 2018. 47f (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

RESUMO

Considerando a maior sensibilidade da goiabeira nos períodos iniciais após o transplântio, e que a capacidade competitiva de algumas espécies de plantas daninhas pode ser diferente, levantou-se a hipótese de que a convivência com essas plantas pode alterar negativamente o desenvolvimento da cultura. Assim, objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos no crescimento e eficiência nutricional da goiabeira e das plantas daninhas picão-preto (*Bidens subalternans* DC.), malva-branca (*Waltheria indica* L.) e trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) em competição. Para isso, foi realizado um experimento em casa de vegetação no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos corresponderam ao cultivo das espécies em competição (goiabeira + picão-preto; goiabeira + malva-branca; goiabeira + trapoeraba) e isoladas durante 60 dias. Ao final do período de convivência, foram determinados: número de folhas por planta; diâmetro do colo; comprimento da parte aérea e da raiz; área foliar; e acúmulo e distribuição percentual de matéria seca e de nutrientes nos diferentes órgãos (folhas, caules, raízes e total) da goiabeira e das plantas daninhas. Os resultados indicaram que a malva-branca e a trapoeraba são mais agressivas na competição com a goiabeira nos períodos iniciais após o transplântio, reduzindo o crescimento e o acúmulo de nutrientes da cultura.

Palavras-chave: *Bidens subalternans* DC. *Commelina benghalensis* L. Crescimento. *Psidium guajava* L. *Waltheria indica* L.

MELO, Marlenildo Ferreira. **Competitive capacity of guava and weeds in the initial growth**. 2018. 47p. (Masters in Plant Sciences) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

ABSTRACT

Considering the higher guava sensibility after transplanting, and the difference on weed competitiveness, it was hypothesized that the coexistence with these plants may negatively alter crop development. Thus, this work aimed to evaluate the effects on growth components and nutrient accumulation of guava and *Bidens subalternans* DC., *Waltheria indica* L. and *Commelina benghalensis* L. in competition. Therefore, an experiment was carried out in a greenhouse using a randomized block design with four replications. The species were cultivated in coexistence (guava + *B. subalternans*; guava + *W. indica*; guava + *C. benghalensis*) and isolated for 60 days. After coexistence, we determined: number of leaves per plant; stem diameter; shoot and root height; leaf area; and dry matter and nutrients accumulation in different organs (leaves, stems, roots and total) of guava and weeds. The results indicated that *W. indica* and *C. benghalensis* were more aggressive to guava after transplant, reducing growth and nutrient accumulation of crop.

Keywords: *Bidens subalternans* DC. *Commelina benghalensis* L. Growth. *Psidium guajava* L. *Waltheria indica* L.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 - CAPACIDADE COMPETITIVA DE PLANTAS DANINHAS SOBRE OS COMPONENTES DE CRESCIMENTO DE GOIABEIRA RECÉM-TRANSPLANTADA

Figura 1. Diâmetro do colo (A), comprimento da parte aérea e da raiz (B) e número de folhas (C) de goiabeira cultivada isolada (G) e após 60 dias de convivência com picão-preto (GP), malva-branca (GM) e trapoeraba (GT). Letras iguais indicam que não há diferença estatística de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

.....21

Figura 2. Goiabeira cultivada isolada e após 60 dias de convivência com plantas daninhas. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.22

Figura 3. Acúmulo de matéria seca em goiabeira cultivada isolada (G) e após 60 dias de convivência com picão-preto (GP), malva-branca (GM) e trapoeraba (GT). Letras iguais indicam que não há diferença estatística de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.23

Figura 4. Área foliar (A) e razão de área foliar (B) de goiabeira cultivada isolada (G) e após 60 dias de convivência com picão-preto (GP), malva-branca (GM) e trapoeraba (GT). Letras iguais indicam que não há diferença estatística de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.25

Figura 5. Diâmetro do colo (A), número de folhas e acúmulo de matéria seca (C) de picão-preto (P), malva-branca (M) e trapoeraba (T) crescidas isoladas ou após 60 dias de convivência com goiabeira. Letras iguais indicam que não há diferença estatística de acordo com o teste t a 5% de probabilidade. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.26

Figura 6. Plantas daninhas crescidas isoladas ou após 60 dias de convivência com goiabeira. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.27

Figura 7. Comprimento da parte aérea e da raiz (A) e partição de matéria seca (B) do picão-preto (P), malva-branca (M) e trapoeraba (T) crescidos isolados ou após 60 dias de convivência com goiabeira (PG, MG, TG, respectivamente). Letras iguais indicam que não há diferença estatística entre o comprimento e o acúmulo de matéria seca do compartimento da planta cultivada isolada ou em convivência, de acordo com o teste t a 5% de probabilidade. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.27

CAPÍTULO 2 - ACÚMULO DE NUTRIENTES DE GOIABEIRA E PLANTAS DANINHAS EM COMPETIÇÃO NA FASE INICIAL DE CRESCIMENTO

Figura 1. Acúmulo de nutrientes em goiabeiras após 60 dias de convivência com plantas daninhas após o transplante. Para cada nutriente, letras iguais indicam que não há diferença significativa de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.38

Figura 2. Queda de folhas e sintomas típicos de deficiência de potássio em goiabeira após 60 dias de convivência com trapoeraba (*Commelina benghalensis*). UFERSA, Mossoró-RN, 2017.39

Figura 3. Acúmulo de nutrientes em plantas daninhas após 60 dias de convivência com goiabeira recém-transplantada. Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre o conteúdo de nutrientes da planta daninha cultivada isolada e da planta daninha em convivência, de acordo com o teste t a 5% de probabilidade. UFERSA, Mossoró-RN, 2017. 41

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 - ACÚMULO DE NUTRIENTES DE GOIABEIRA E PLANTAS DANINHAS EM COMPETIÇÃO NA FASE INICIAL DE CRESCIMENTO

Tabela 1. Partição de nutrientes em diferentes órgãos de goiabeiras após 60 dias de convivência com plantas daninhas após o transplântio. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.....40

Tabela 2. Partição de nutrientes de picão-preto (*Bidens subalternans*), malva-branca (*Waltheria indica*) e trapoeraba (*Commelina benghalensis*) após 60 dias de convivência com goiabeira recém-transplantada. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.....42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	13
REFERÊNCIAS.....	15
CAPÍTULO 1 – CAPACIDADE COMPETITIVA DE PLANTAS DANINHAS SOBRE OS COMPONENTES DE CRESCIMENTO DE GOIABEIRA RECÉM-TRANSPLANTADA.....	16
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	17
1 INTRODUÇÃO.....	18
2 MATERIAL E MÉTODOS	19
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
3.1 Efeito da competição no crescimento da goiabeira	21
3.2 Efeito da competição no crescimento das plantas daninhas	25
4 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	30
CAPÍTULO 2 – ACÚMULO DE NUTRIENTES DE GOIABEIRA E PLANTAS DANINHAS EM COMPETIÇÃO NA FASE INICIAL DE CRESCIMENTO.....	32
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33
1 INTRODUÇÃO.....	34
2 MATERIAL E MÉTODOS	36
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
3.1 Efeito da competição no acúmulo e partição de nutrientes da goiabeira.....	38
3.2 Efeito da competição no acúmulo e partição de nutrientes das plantas daninhas	41
4 CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO GERAL

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma espécie frutífera pertencente à família *Myrtacea*, que tem mais de 80 gêneros e 3.000 espécies, 150 do gênero *Psidium*, distribuídos nas regiões tropicais e subtropicais. Sendo uma das 50 frutas comestíveis mais conhecidas no mundo, a goiaba tem importância comercial em mais de 50 países (PEREIRA et al., 2017). O Brasil é o maior produtor mundial da goiaba de polpa vermelha, com faturamento que ultrapassa 500 milhões de reais por ano, principalmente das regiões Nordeste e Sudeste do país (IBGE, 2016).

A propagação da goiabeira é realizada geralmente por estaquia, por reduzir a variabilidade das plantas e aumentar a produtividade e qualidade dos frutos. Entretanto, no momento do transplântio para o campo, as mudas necessitam de condições que ofereçam baixo estresse, como adequada umidade do solo e fertilização das covas, para que se estabeleça e gere uma planta vigorosa altamente produtiva. Essas condições, associadas ao pouco sombreamento inicial da área pela cultura, favorecem o desenvolvimento de plantas daninhas (FAHAD et al., 2015; CHAUHAN et al., 2017). Essas plantas se estabelecem nos sistemas agrícolas consumindo os mesmos recursos disponíveis para a cultura. Porém, quando algum recurso se torna limitado, a competição entre as plantas se estabelece e irá se sobressair a espécie com maior capacidade competitiva (MOMMER et al., 2012; LOWRY; SMITH, 2018).

A trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), a malva-branca (*Waltheria indica* L.) e o picão-preto (*Bidens subalternans* DC.) são plantas daninhas que crescem em áreas de cultivo da goiabeira. Essas espécies são bastante agressivas devido à facilidade de propagação e disseminação, à capacidade de crescer e se desenvolver sob baixa quantidade de recursos (água e nutrientes), e à resistência a herbicidas, o que dificulta seu controle (BOGOSAVLJEVIĆ; ZLATKOVIĆ, 2015; HAYDEN; FAGAN, 2016; LIMA et al., 2016; PELLEGRINI; FORZZA, 2017; SAUNDERS, 2011; SANTOS et al., 2015). Dependendo das condições ambientais, são plantas que apresentam hábito de crescimento anual ou perene, e produzem vários ciclos durante o período de crescimento da goiabeira. Essas características apontam essas plantas daninhas como potenciais competidoras com a goiabeira pelos recursos de crescimento, podendo limitar o desenvolvimento e a produtividade da cultura.

A competição com as plantas daninhas pode ser mais intensa nos períodos iniciais após o transplântio da goiabeira. Nessa fase, além do crescimento mais lento em comparação ao das infestantes, a cultura apresenta raízes mais superficiais, ocupando a mesma área de

solo ocupada pelas raízes das plantas daninhas, diferentemente da goiabeira adulta, que apresenta sistema radicular mais profundo, explorando maiores regiões do solo. Como resultado, a competição com as plantas daninhas pode reduzir a altura, o número de folhas, a matéria seca total, a área foliar e, conseqüentemente, a quantidade, tamanho e peso de frutos e a produtividade da goiabeira.

Da mesma forma, as culturas agrícolas podem reduzir o crescimento e o desenvolvimento das plantas daninhas, uma vez que a competição pode causar efeitos negativos para ambas as plantas em convivência. No entanto, a competição pelos recursos de crescimento varia entre as espécies em convivência, em função da diferença na morfologia, fisiologia, necessidade nutricional e hábitos de crescimento. Portanto, o entendimento das relações entre as plantas convivendo no mesmo ambiente é importante para o desenvolvimento de práticas de manejo.

Considerando a alta sensibilidade da goiabeira nos períodos iniciais após o transplante, e que a capacidade competitiva de algumas espécies de plantas daninhas pode ser diferente, levantou-se a hipótese de que a presença de algumas dessas plantas nesse período pode alterar negativamente os componentes de crescimento e o acúmulo de nutrientes da cultura. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos no crescimento e eficiência nutricional da goiabeira e das plantas daninhas picão-preto, malva-branca e trapoeraba em competição.

REFERÊNCIAS

- BOGOSAVLJEVIĆ, S. S.; ZLATKOVIĆ, B. K. Two alien species of *Bidens* (*Compositae*), new to the flora of Serbia. **Phytologia Balcanica**, v. 21, n. 2, p. 129-138, 2015.
- CHAUHAN, B. S.; FLORENTINE, S. K.; FERGUSON, J. C.; CHECHETTO, R. G. Implications of narrow crop row spacing in managing weeds in mungbean (*Vigna radiata*). **Crop Protection**, v. 95, p. 116-119, 2017.
- FAHAD, S.; HUSSAIN, S.; CHAUHAN, B. S.; SAUD, S.; WU, C.; HASSAN, S.; TANVEER, M.; JAN, A.; HUANG, J. Weed growth and crop yield loss in wheat as influenced by row spacing and weed emergence times. **Crop Protection**, v. 71, p. 101-108, 2015.
- HAYDEN, W. J.; FAGAN, C. Anatomy and pollination of cleistogamous flowers of benghal dayflower (*Commelina benghalensis*). **Weed Science**, v. 64, n. 3, p. 455-462, 2016.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal** – PAM. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. 2016. Disponível em: <<http://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 14 jan. 2018.
- LIMA, M.F.P.; DOMBROSKI, J.L.D.; FREITAS, F.C.L.; PINTO, J.R.S.; SILVA, D.V. Weed growth and dry matter partition under water restriction. **Planta Daninha**, v. 34, n. 4, p. 701-708, 2016.
- LOWRY, C. J.; SMITH, R. G. Weed control through crop plant manipulations. In: **Non-chemical weed control**. 2018. p. 73-96.
- MOMMER, L.; VAN RUIJVEN, J.; JANSSEN, C.; VAN DE STEEG, H. M.; DE KROON, H. Interactive effects of nutrient heterogeneity and competition: implications for root foraging theory? **Functional Ecology**, v. 26, n. 1, p. 66-73, 2012.
- PELLEGRINI, M. O. O.; FORZZA, R. C. Synopsis of *Commelina* L. (*Commelinaceae*) in the state of Rio de Janeiro, reveals a new white-flowered species endemic to Brazil. **PhytoKeys**, n. 78, p. 59, 2017.
- PEREIRA, F. M. P.; USMAN, M.; MAYER, N. A.; NACHTIGAL, J. C.; MAPHANGA, O. R.; WILLEMSE, S. Advances in guava propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 4, 2017.
- SANTOS, S. A.; TUFFI-SANTOS, L. D.; SANT'ANNA-SANTOS, B. F.; TANAKA, F. A. O.; SILVA, L. F.; SANTOS, A. Influence of shading on the leaf morphoanatomy and tolerance to glyphosate in '*Commelina benghalensis*' L. and '*Cyperus rotundus*' L. **Australian Journal of Crop Science**, v. 9, n. 2, p. 135, 2015.
- SAUNDERS, J. G. Resurrección de la especie endémica de Maui, *Waltheria pyrolifolia* (*Sterculiaceae*, *Hermannieae*). **Darwiniana**, nueva serie, v. 49, n. 1, p. 76-85, 2011.

CAPÍTULO 1 – CAPACIDADE COMPETITIVA DE PLANTAS DANINHAS SOBRE OS COMPONENTES DE CRESCIMENTO DE GOIABEIRA RECÉM- TRANSPLANTADA

RESUMO

O lento crescimento inicial da goiabeira (*Psidium guajava* L.) após o transplântio favorece o estabelecimento de infestações de plantas daninhas na área de cultivo. Essas plantas, quando manejadas incorretamente, podem comprometer o crescimento e a produtividade da frutífera. O conhecimento da capacidade competitiva de espécies cultivadas e daninhas contribui para o manejo correto das infestantes. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos no crescimento da goiabeira e das plantas daninhas picão-preto (*Bidens subalternans* DC.), malva-branca (*Waltheria indica* L.) e trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) em competição. Para isso, foi realizado um experimento em casa de vegetação utilizando delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos corresponderam ao cultivo das espécies em competição (goiabeira + picão-preto; goiabeira + malva-branca; goiabeira + trapoeraba) e isoladas durante 60 dias. Ao final do período de convivência, foram determinados: número de folhas, diâmetro do colo, altura da parte aérea e da raiz, área foliar, matéria seca das folhas, caules, raízes e total e distribuição percentual de biomassa entre os diferentes órgãos (folhas, caules e raízes). A malva-branca e a trapoeraba foram as espécies mais competitivas com a goiabeira nos períodos iniciais de crescimento, reduzindo o número de folhas, a área foliar e a matéria seca total da cultura.

Palavras-chave: *Bidens subalternans* DC. *Commelina benghalensis* L. Competição. *Psidium guajava* L. *Waltheria indica* L.

CHAPTER 1 – WEED COMPETITIVENESS ON THE GROWTH COMPONENTS OF NEWLY TRANSPLANTED GUAVA

ABSTRACT

The slow initial growth of guava (*Psidium guajava* L.) after transplanting allows infestation of weed in cultivation area. These plants, when incorrectly managed, may limit growth and productivity of the fruit tree. Knowledge of crop weed competition allows the correct management of infesting weed. Thus, this work aimed to evaluate the effects on growth of guava, *Bidens subalternans* DC., *Waltheria indica* L., and *Commelina benghalensis* L. in competition. Therefore, a greenhouse experiment was carried out using a randomized block design, with four replications. The treatments corresponded to the cultivation of the species in competition (guava + blacktip, guava + mallow, guava + trapoeraba) and isolated for 60 days. At the end of the period of coexistence, we determined: number of leaves per plant; stem diameter; shoot and root height; leaf area; leaf, root, shoot and total dry matter; and percentage distribution of biomass in the different organs (leaves, stems and roots). *W. indica* and *Commelina benghalensis* L. were the most aggressive species against guava in the initial growth phase, reducing the number of leaves, leaf area and total dry mass of crop.

Keywords: *Bidens subalternans* DC. *Commelina benghalensis* L. Competition. *Psidium guajava* L. *Waltheria indica* L.

1 INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma espécie frutífera propagada geralmente por estaquia, com o objetivo de reduzir a fase juvenil e a variabilidade das plantas. As mudas são produzidas em ambiente controlado e depois são transplantadas para o local definitivo no campo (BARBOSA; LIMA, 2010; KAREEM et al., 2013; PEREIRA et al., 2017). Nesse momento, são necessárias umidade do solo e fertilização das covas para que a muda se estabeleça e gere uma planta vigorosa altamente produtiva. No entanto, essas condições de baixo estresse, associadas ao pouco sombreamento inicial da área pela cultura recém-transplantada, favorecem a infestação de plantas daninhas (FAHAD et al., 2015; CHAUHAN et al., 2017).

As plantas daninhas podem competir pelos recursos do ambiente, interferindo no crescimento da goiabeira. Dentre os fatores que compõem o grau de interferência da comunidade de plantas daninhas sobre a cultura, a competição por água, luz e nutrientes é um fator importante e afeta diretamente a produtividade. Além disso, no momento do transplântio, as raízes da goiabeira são superficiais e ocupam o mesmo volume de solo ocupado pelas raízes das plantas daninhas, o que pode aumentar a sensibilidade da cultura à competição.

Algumas espécies de plantas daninhas, como a trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), a malva-branca (*Waltheria indica* L.) e o picão-preto (*Bidens subalternans* DC.), ocorrem em regiões de cultivo da goiabeira. Essas espécies são capazes de se desenvolver em ambientes perturbados, sob baixas quantidades de recursos (SAUNDERS, 2011; BOGOSAVLJEVIĆ; ZLATKOVIĆ, 2015) e em condições de déficit hídrico no solo (LIMA et al., 2016). Essas habilidades aumentam a capacidade competitiva dessas plantas, podendo causar efeitos negativos sobre o crescimento da goiabeira, tais como redução da altura, do número de folhas, da área foliar e da matéria seca total.

Considerando a maior sensibilidade da goiabeira nos períodos iniciais após o transplântio, e que a capacidade competitiva de algumas espécies de plantas daninhas pode ser diferente, levantou-se a hipótese de que a convivência com essas plantas pode alterar negativamente o desenvolvimento da cultura. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos no crescimento da goiabeira e das plantas daninhas picão-preto, malva-branca e trapoeraba em competição.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Goiabeira e três espécies de plantas daninhas – picão-preto (*Bidens subalternans*), malva-branca (*Waltheria indica*) e trapoeraba (*Commelina benghalensis*) – foram cultivadas em convivência (goiabeira + picão-preto; goiabeira + malva-branca; goiabeira + trapoeraba) e isoladas (goiabeira; picão-preto; malva-branca; trapoeraba) durante 60 dias, constituindo 7 tratamentos em delineamento em blocos casualizados, com 4 repetições. O experimento foi conduzido em vaso em casa de vegetação do Departamento de Ciências Agrônômicas e Florestais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Rio Grande do Norte. O cultivo das plantas ocorreu de fevereiro a abril de 2017 (21,1-35,1 °C; 31-96% U. R.).

Mudas de goiabeira cultivar ‘Paluma’, propagadas por estaquia e com 140 dias, foram obtidas de empresa produtora de mudas certificadas. E sementes de picão-preto e malva-branca, e estacas de trapoeraba, foram obtidas de plantas espontâneas da região. Testes de emergência foram realizados com as sementes para que a emergência coincidisse com o momento do transplântio da goiabeira.

Vasos de polietileno com capacidade de 8 litros foram preenchidos com 6 litros de amostras de Latossolo Vermelho-Amarelo (SOLOS, 2013), apresentando os seguintes atributos físico-químicos: N (1,19 g kg⁻¹); P, K e Na (2,2; 434,6; e 49,3 mg dm⁻³); Ca, Mg, SB, t e CTC (11,3; 2,1; 14,73; 14,73; e 14,73 cmol_c dm⁻³); V, m. PST (100; 0; 1%); pH (7,2); CE (0,14 ds m⁻¹); M.O (8,1 g kg⁻¹); areia grossa, areia fina, areia total, silte e argila (0,36; 0,21; 0,57; 0,1; e 0,33 g kg⁻¹); e relação silte/argila (0,3). A fertilização, mediante a análise de solo, foi realizada conforme as necessidades nutricionais da goiabeira (IPA, 2008).

Nos tratamentos em convivência, as mudas de goiabeira foram transplantadas para o centro do vaso e cinco sementes de picão-preto ou de malva-branca foram semeadas ao redor da goiabeira. Após a emergência, um desbaste foi realizado mantendo apenas uma planta daninha por vaso. Da mesma forma, uma haste de trapoeraba foi mantida no vaso. A parcela experimental foi o vaso contendo as plantas em convivência ou em cultivo solteiro.

A capacidade de campo do substrato foi determinada pelo método de filtro. Uma amostra de 0,5 kg do solo foi colocada em um recipiente contendo um filtro de papel. O recipiente foi preenchido com água. Posteriormente, a água foi drenada através do filtro, e após 72 horas, a massa de solo úmida foi pesada. A diferença entre a massa de solo seco e úmida foi usada para calcular a quantidade de água a ser adicionada nos vasos. A irrigação foi realizada diariamente, mantendo o substrato com umidade de 60 a 70% da capacidade de

campo. Os volumes de água aplicados foram obtidos a partir da diferença entre o peso do vaso na sua capacidade de campo e o peso do vaso no dia da irrigação.

Após 60 dias de convivência, todas as plantas foram retiradas dos vasos, lavadas e avaliadas as seguintes variáveis: número de folhas, comprimentos da parte aérea (cm) e da raiz (cm), e diâmetro do colo (mm). O comprimento foi obtido com auxílio de régua milimétrica do colo até o ápice; o diâmetro do colo, através de um paquímetro digital.

Em seguida, as plantas foram separadas em folhas, caules e raízes, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar (65 ± 1 °C; 72 h) para determinar a matéria seca (g) de folhas, do caule, das raízes, da parte aérea (folhas + raízes) e total (folhas + caule + raízes). Os resultados foram expressos em porcentagem de matéria seca de cada compartimento em relação à matéria seca total.

A área foliar total da goiabeira (AF, cm²) foi determinada pelo método do discos foliares (LUCENA et al., 2011), utilizando 10 discos com área de 3,95 cm². A partir desse dado, foi determinada a Razão de Área Foliar (RAF; cm² g⁻¹) (BENINCASA, 2003).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Em caso de significância, as médias avaliadas nas plantas de goiabeira foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) e das plantas daninhas pelo teste t ($p < 0,05$). As análises foram realizadas utilizando o *software* SAS Versão 9.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Efeito da competição no crescimento da goiabeira

A convivência com as plantas daninhas não afetou o diâmetro do colo e os comprimentos da parte aérea e raiz da goiabeira (Figura 1A e 1B). Entretanto, a competição com a malva-branca e a trapoeraba reduziu o número de folhas (-32,7%, em média) das plantas de goiabeira (Figura 1C; Figura 2).

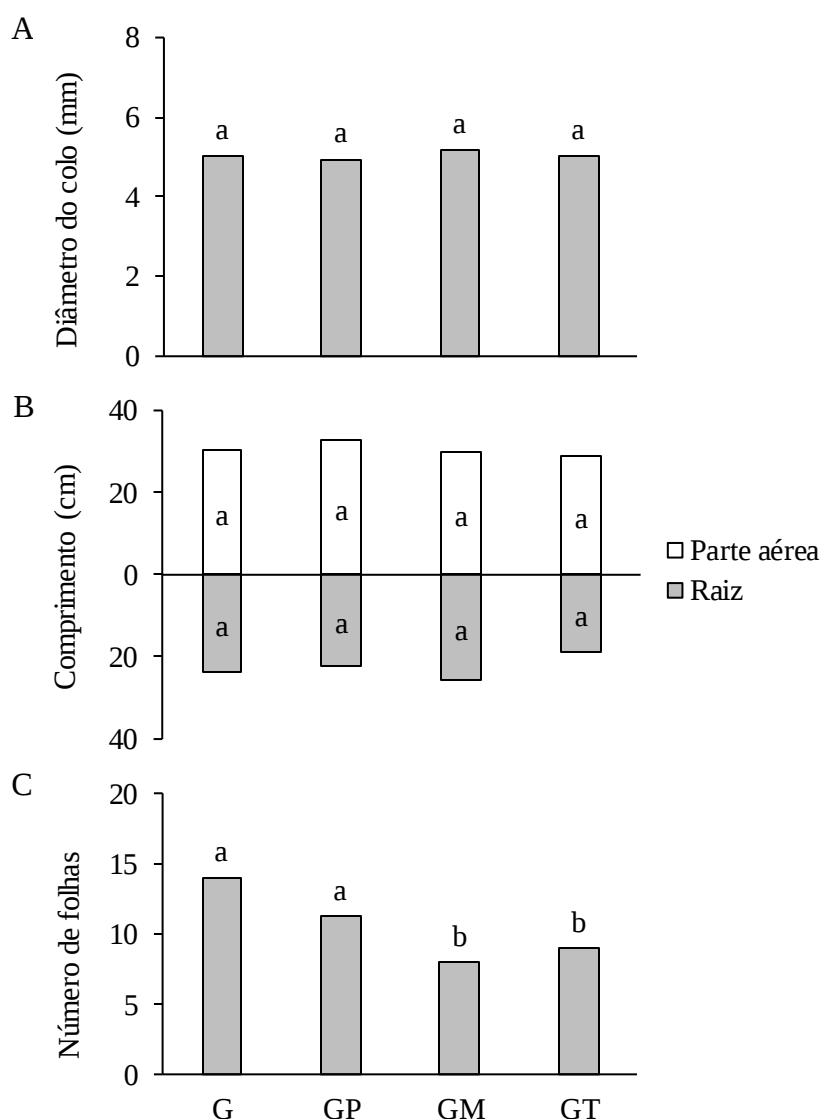


Figura 1. Diâmetro do colo (A), comprimento da parte aérea e da raiz (B) e número de folhas (C) de goiabeira cultivada isolada (G) e após 60 dias de convivência com picão-preto (GP), malva-branca (GM) e trapoeraba (GT). Letras iguais indicam que não há diferença estatística de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.



Figura 2. Goiabeira cultivada isolada e após 60 dias de convivência com plantas daninhas. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

A redução do número de folhas da goiabeira em convivência com as plantas daninhas pode ser decorrente de competição por água entre as espécies, visto que a quantidade de água fornecida para a goiabeira isolada foi a mesma para os tratamentos em competição. Assim, nos vasos onde existia a presença de plantas daninhas, a quantidade desse recurso pode ter se esgotado mais rapidamente do que em cultivo solteiro.

Plantas podem apresentar mecanismos para reduzir a transpiração foliar em condições de déficit hídrico no solo. Além do fechamento estomático (BOYLE; MCAINSH; DODD, 2016) e acúmulo de solutos na raiz (BARCIA et al., 2014), a perda de folhas pode ser uma alternativa para reduzir a transpiração (WOLFE; SPERRY; KURSAR, 2016). Portanto, a redução do número de folhas das plantas de goiabeira em competição com a malva-branca e trapoeraba pode ser uma alternativa dessa espécie para reduzir a perda de água por transpiração. Outras espécies arbóreas – como *Apoplanesia paniculata*, *Caesalpinia coriaria*, *C. eriostachys*, *Ceiba aesculifolia*, *Cordia eleagnoides*, *Gliricidia sepium*, *Ipomoea wolcottiana*, *Lonchocarpus constrictus*, *Mimosa arenosa*, *Senna atomaria* e *Piptadenia constricta* – também perdem suas folhas (até -80%) em condições de redução do potencial hídrico como tentativa de manter água nos tecidos (PINEDA-GARCÍA; PAZ; MEINZER, 2013).

A matéria seca total (MST) da goiabeira foi reduzida somente quando em convivência com malva-branca e trapoeraba (-25,4%) (Figura 3A). A presença de picão-preto nos vasos não alterou a MST (Figura 3A) e a partição de MS da parte aérea e raiz das plantas de

goiabeira (Figura 3B). As plantas de goiabeira acumularam maior matéria seca (MS) nas raízes na presença da malva-branca (+18,2%), comparado aos tratamentos isolado e em convivência com picão-preto ou trapoeraba (Figura 3C).

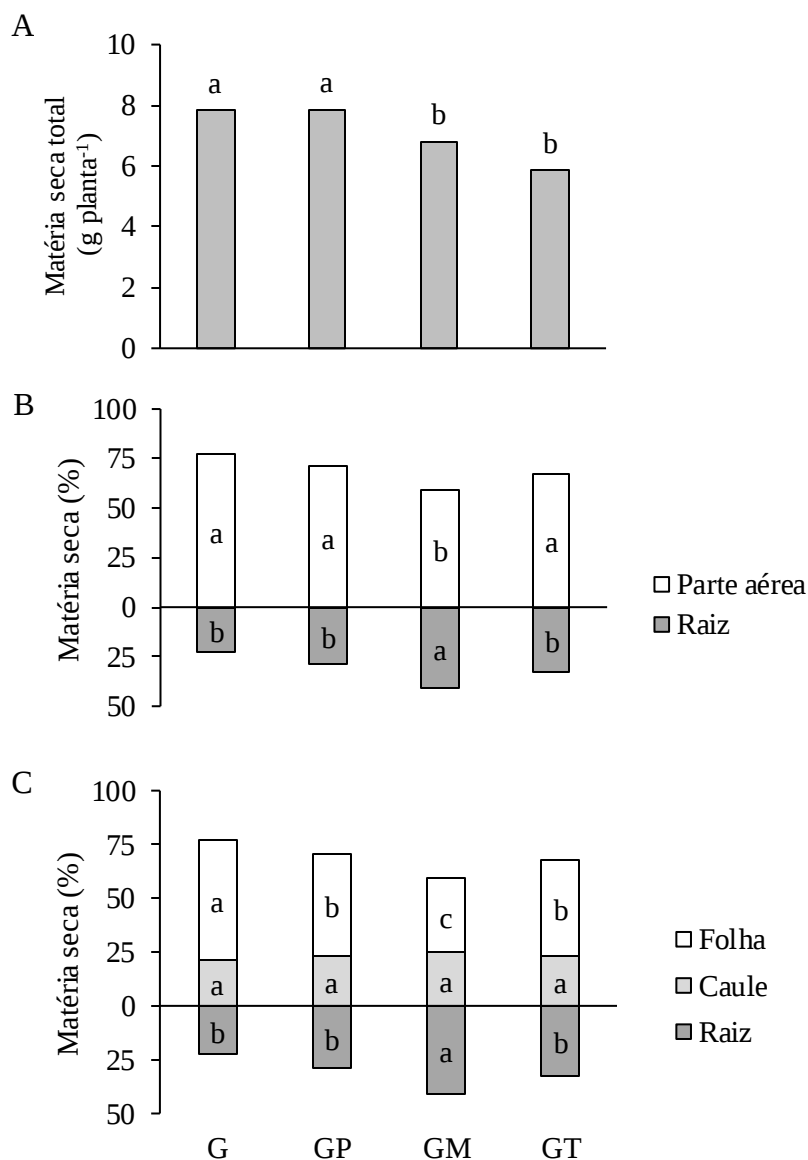


Figura 3. Acúmulo de matéria seca em goiabeira cultivada isolada (G) e após 60 dias de convivência com picão-preto (GP), malva-branca (GM) e trapoeraba (GT). Letras iguais indicam que não há diferença estatística de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

A redução da MST da goiabeira em convivência com a trapoeraba pode se dever ao sistema de plantio dessa planta daninha nesse trabalho. As hastes plantadas continham pares de folhas presentes, de modo que a taxa de crescimento inicial dessa planta foi maior do que aquelas plantadas via semente. E o comprimento e acúmulo de matéria seca (MS) das raízes da malva-branca em competição com a goiabeira foram superiores (~200%) aos das plantas

isoladas, devido à competição por água (LIMA et al., 2016). Portanto, a trapoeraba e a malva-branca foram capazes de competir mais agressivamente por água e nutrientes em relação ao picão-preto, reduzindo a MST da goiabeira.

As raízes do picão-preto alcançaram a mesma profundidade das raízes da goiabeira (cerca de 20 cm). No entanto, a quantidade de matéria seca acumulada nesse órgão foi nove vezes menor do que as demais plantas daninhas. Isso mostra a menor capacidade do picão em explorar o volume de solo. Esse fato resultou na não-ocorrência de competição entre a cultura e essa planta daninha, uma vez que valores similares para a MST, MS da parte aérea e MS da raiz, entre a goiabeira cultivada isoladamente e em convivência, foram observados.

A partição de matéria seca para raiz está diretamente ligada à redução de água no solo. Algumas plantas reconhecem a redução do potencial hídrico do solo, e através de sinais (principalmente hormônios), são capazes de realocar os fotoassimilados produzidos para a raiz com intuito de aumentar o volume de solo explorado e absorver mais água do solo (ÁLVAREZ; SÁNCHEZ-BLANCO, 2013; BENJAMIN et al., 2014). A malva-branca é uma espécie investidora, ou seja, em condições de déficit hídrico no solo, essa planta mantém os estômatos abertos e fazendo trocas gasosas, e continua absorvendo água mesmo sob redução do potencial hídrico do solo (LIMA et al., 2016). Assim, essa planta daninha provavelmente reduziu a quantidade de água disponível para a goiabeira a níveis suficientes para estimular a realocação de recursos.

Embora o comprimento das raízes da goiabeira não tenha sido alterado, o maior acúmulo de matéria seca nesse órgão pode estar associado à produção de pelos absorventes, com o objetivo de explorar maior volume do solo, e aumentar a capacidade de absorção (FAQUIN, 2005). E embora as plantas daninhas tenham alcançado a altura da goiabeira no final do período de convivência (cerca de 30 cm), não foram capazes de sombreá-las. Portanto, o maior investimento em raízes em detrimento da parte aérea indica competição por água e nutrientes.

A área foliar (AF) e a razão de área foliar (RAF) também foram reduzidas (-47,0 e -39,3%, respectivamente) na goiabeira em competição com malva-branca ou trapoeraba (4A e 4B). Esse resultado é reflexo da redução do número de folhas e da mobilização dos fotoassimilados para as raízes. A menor área foliar reduz a fotossíntese total das plantas de goiabeira e, conseqüentemente, decresce a quantidade de fotoassimilados disponíveis para o pleno crescimento e desenvolvimento da cultura (REIS et al., 2013; GHANIZADEH; LORZADEH; ARYANNIA, 2014; XU et al., 2014), reduzindo diretamente a produtividade de frutos em plantas convivendo com a malva-branca e a trapoeraba.

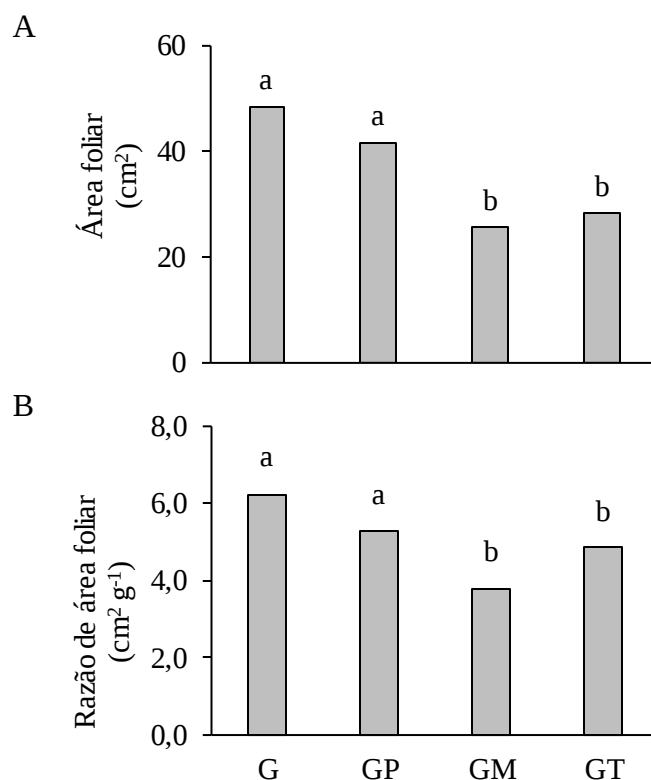


Figura 4. Área foliar (A) e razão de área foliar (B) de goiabeira cultivada isolada (G) e após 60 dias de convivência com picão-preto (GP), malva-branca (GM) e trapoeraba (GT). Letras iguais indicam que não há diferença estatística de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

Os resultados indicaram que a malva-branca e a trapoeraba são espécies mais agressivas na competição com a goiabeira logo após o transplante, quando comparadas ao picão-preto. Outras espécies, tais como *Cyperus rotundus*, *Parthenium hysterophorus*, *Rumex dentalis*, *Anagallis arvensis* e *Phalaris minor* também apresentaram alta capacidade em reduzir os componentes de crescimento da goiabeira nos períodos iniciais (BOORA et al., 2014). O maior dano causado por essas espécies (incluindo a malva-branca e trapoeraba) sugere que o método de controle adotado deve visar, principalmente, ao controle dessas plantas que provocam maior redução nos componentes de crescimento da goiabeira.

3.2 Efeito da competição no crescimento das plantas daninhas

Apesar de as plantas daninhas reduzirem o crescimento e desenvolvimento das culturas pela competição, um efeito contrário também ocorre, uma vez que, em determinadas situações, a competição pode ser um evento negativo para ambas as plantas em convivência.

O diâmetro do colo e o número de folhas das plantas daninhas não foram alterados pela convivência com a goiabeira (Figuras 5A e 5B; Figura 6). No entanto, as plantas de

malva-branca acumularam mais matéria seca (~200%) quando em convivência com a goiabeira, ao passo que nas plantas de picão-preto e trapoeraba a matéria seca não foi alterada (Figura 5C).

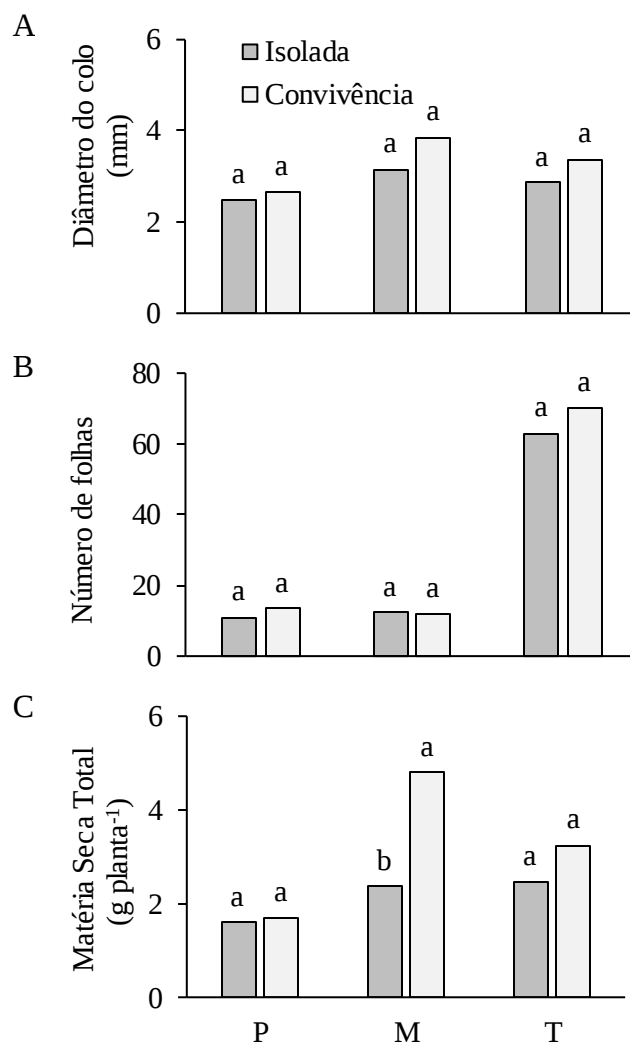


Figura 5. Diâmetro do colo (A), número de folhas e acúmulo de matéria seca (C) de picão-preto (P), malva-branca (M) e trapoeraba (T) crescidas isoladas ou após 60 dias de convivência com goiabeira. Letras iguais indicam que não há diferença estatística de acordo com o teste t a 5% de probabilidade. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

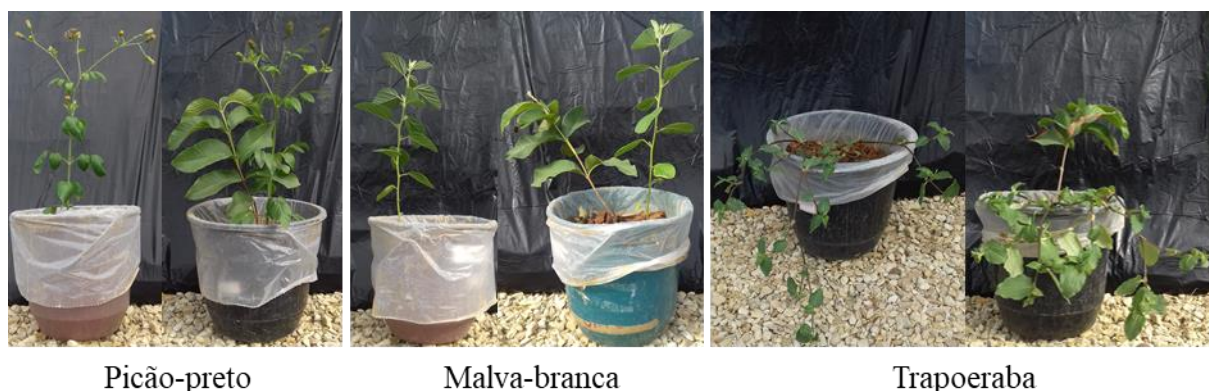


Figura 6. Plantas daninhas crescidas isoladas ou após 60 dias de convivência com goiabeira. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

O comprimento da parte aérea e da raiz, além da partição de matéria seca do picão-preto e trapoeraba não foram alterados pela convivência com a goiabeira (Figura 7). O maior acúmulo de matéria seca total pelas plantas de malva-branca em convivência (Figura 5C) foi resultado do maior crescimento radicular (Figura 7).

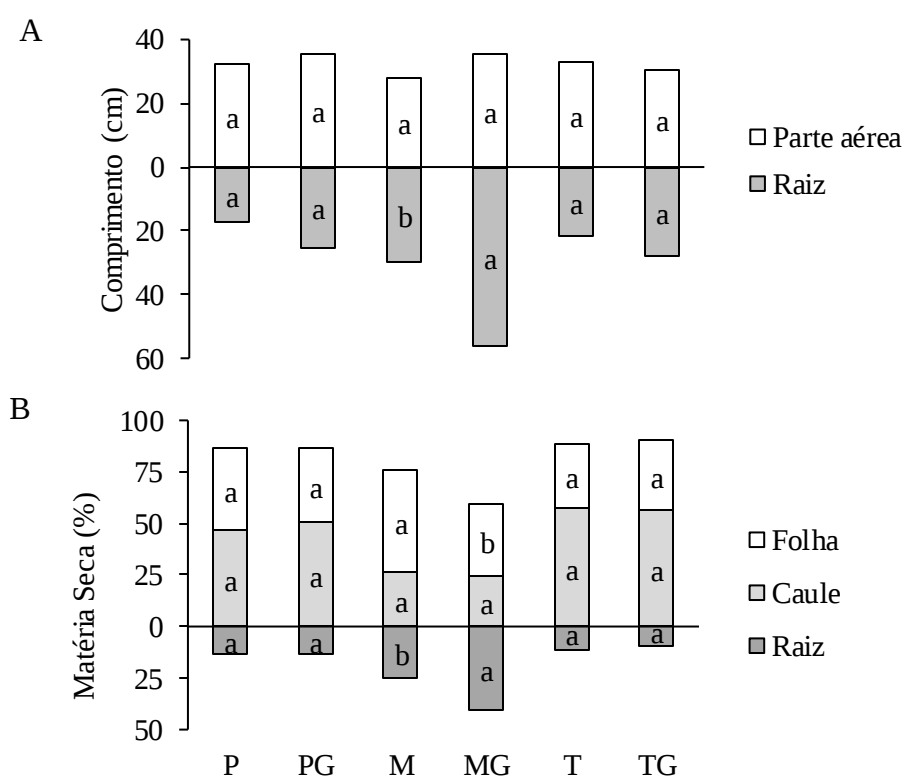


Figura 7. Comprimento da parte aérea e da raiz (A) e partição de matéria seca (B) do picão-preto (P), malva-branca (M) e trapoeraba (T) crescidos isolados ou após 60 dias de convivência com goiabeira (PG, MG, TG, respectivamente). Letras iguais indicam que não há diferença estatística entre o comprimento e o acúmulo de matéria seca do compartimento da planta cultivada isolada ou em convivência, de acordo com o teste t a 5% de probabilidade. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

Os resultados demonstraram que a malva-branca, ao detectar a limitação dos recursos do solo (água e nutrientes) devido à competição com outras espécies, investe em crescimento radicular como estratégia para aumentar sua capacidade competitiva. As espécies *Cleome affinis* e *Tridax procumbens* também investem em maior crescimento radicular em condições de competição (VIVIAN et al., 2013; LIMA et al., 2016). Essa característica não foi observada para as demais plantas daninhas estudadas nesse trabalho.

Assim como o picão-preto, a malva-branca foi plantada via semente, porém ela foi capaz de afetar negativamente os componentes de crescimento da goiabeira nos períodos iniciais ao transplântio. A diferença na agressividade de crescimento radicular entre essas espécies pode explicar os resultados observados nas plantas de goiabeira. O maior volume de solo explorado pela malva-branca pode aumentar a absorção total de água e nutrientes, limitando esses recursos para a cultura.

4 CONCLUSÃO

A convivência com trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e malva-branca (*Waltheria indica*) reduz o crescimento da goiabeira recém-transplantada e induz maior acúmulo de matéria seca nas raízes em relação à parte aérea. A espécie picão-preto (*Bidens subalternans*) não foi capaz de afetar os componentes de crescimento da goiabeira nos períodos iniciais após o transplante.

A goiabeira não interfere no crescimento e acúmulo de matéria seca da trapoeraba e picão-preto. No entanto, o crescimento de raízes na malva-branca foi estimulado pela presença da goiabeira.

REFERÊNCIAS

- ÁLVAREZ, S.; SÁNCHEZ-BLANCO, M. J. Changes in growth rate, root morphology and water use efficiency of potted *Callistemon citrinus* plants in response to different levels of water deficit. **Scientia horticultrae**, v. 156, p. 54-62, 2013.
- BARBOSA, F. R.; LIMA, M. F. **A cultura da goiaba**. – 2ª edição revista e ampliada – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2010. (Coleção Plantar, 66). 180 p.
- BARCIA, R. A.; PENA, L. B.; ZAWOZNIK, M. S.; BENAVIDES, M. P.; GALLEGOS, S. M. Osmotic adjustment and maintenance of the redox balance in root tissue may be key points to overcome a mild water deficit during the early growth of wheat. **Plant Growth Regulation**, v. 74, n. 2, p. 107-117, 2014.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2003.
- BENJAMIN, J. G.; NIELSEN, D. C.; VIGIL, M. F.; MIKHA, M. M.; CALDERON, F. Water deficit stress effects on corn (*Zea mays* L.) root: shoot ratio. **Journal of Soil Science**, v. 4, n. 4, p. 151-160, 2014.
- BOGOSAVLJEVIĆ, S. S.; ZLATKOVIĆ, B. K. Two alien species of *Bidens* (*Compositae*), new to the flora of Serbia. **Phytologia Balcanica**, v. 21, n. 2, p. 129-138, 2015.
- BOORA, R. S.; DHALIWAL, H. S.; SINGH, J.; BONS, H. K.; ARORA, N. K. Studies on weed management in guava (*Psidium guajava*) nursery under north-western subtropical irrigated zone of India. **Annals of Horticulture**, v. 7, n. 1, p. 1-5, 2014.
- BOYLE, R. K. A.; MCAINSH, M.; DODD, I. C. Stomatal closure of *Pelargonium* × *hortorum* in response to soil water deficit is associated with decreased leaf water potential only under rapid soil drying. **Physiologia plantarum**, v. 156, n. 1, p. 84-96, 2016.
- CHAUHAN, B. S.; FLORENTINE, S. K.; FERGUSON, J. C.; CHECHETTO, R. G. Implications of narrow crop row spacing in managing weeds in mungbean (*Vigna radiata*). **Crop Protection**, v. 95, p. 116-119, 2017.
- FAHAD, S.; HUSSAIN, S.; CHAUHAN, B. S.; SAUD, S.; WU, C.; HASSAN, S.; TANVEER, M.; JAN, A.; HUANG, J. Weed growth and crop yield loss in wheat as influenced by row spacing and weed emergence times. **Crop Protection**, v. 71, p. 101-108, 2015.
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA / FAEPE, 2005. 186 p.
- GHANIZADEH, H.; LORZADEH, S.; ARYANNIA, N. Effect of weed interference on *Zea mays*: Growth analysis. **Weed Biology and Management**, v. 14, n. 2, p. 133-137, 2014.
- IPA. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco**. Recife, 2ª aproximação, v. 2, 2008.
- KAREEM, A.; JASKANI, M. J.; FATIMA, B.; SADIA, B. Clonal multiplication of guava through softwood cuttings under mist conditions. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v. 50, p. 23-27, 2013.

LIMA, M.F.P.; DOMBROSKI, J.L.D.; FREITAS, F.C.L.; PINTO, J.R.S.; SILVA, D.V. Weed growth and dry matter partition under water restriction. **Planta Daninha**, v. 34, n. 4, p. 701-708, 2016.

LUCENA, R. R. M.; BATISTA, T. M. V.; DOMBROSKI, J. L. D., LOPES, W. D. A. R., RODRIGUES, G. S. O. Medição de área foliar de aceroleira. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 40-45, 2011.

PEREIRA, F. M. P.; USMAN, M.; MAYER, N. A.; NACHTIGAL, J. C.; MAPHANGA, O. R.; WILLEMSE, S. Advances in guava propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 4, 2017.

PINEDA-GARCÍA, F.; PAZ, H.; MEINZER, F. C. Drought resistance in early and late secondary successional species from a tropical dry forest: the interplay between xylem resistance to embolism, sapwood water storage and leaf shedding. **Plant, Cell & Environment**, v. 36, n. 2, p. 405-418, 2013.

REIS, L. S.; DE AZEVEDO, C. A.; ALBUQUERQUE, A. W.; JUNIOR, J. F. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.4, p.386-391, 2013.

SAUNDERS, J. G. Resurrección de la especie endémica de Maui, *Waltheria pyrolifolia* (Sterculiaceae, Hermannieae). **Darwiniana**, nueva serie, v. 49, n. 1, p. 76-85, 2011.

SOLOS, Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**: Rio de Janeiro, 2013.

VIVIAN, R.; RUIZ-CORRÊA, S.; SILVA, A. A.; VICTORIA FILHO, R.; YEDA, M. P.; DOURADO-NETO, D. Análise de crescimento de erva-de-touro em competição com soja cultivada sob deficiência hídrica. **Planta Daninha**, v. 31, n. 3, p. 599-610, 2013.

WOLFE, B. T.; SPERRY, J. S.; KURSAR, T. A. Does leaf shedding protect stems from cavitation during seasonal droughts? A test of the hydraulic fuse hypothesis. **New Phytologist**, v. 212, n. 4, p. 1007-1018, 2016.

XU, S.; XU, W.; CHEN, W.; HE, X.; HUANG, Y.; WEN, H. Leaf phenological characters of main tree species in urban forest of Shenyang. **PloS One**, v. 9, n. 6, p. 1-9, 2014.

CAPÍTULO 2 – ACÚMULO DE NUTRIENTES DE GOIABEIRA E PLANTAS DANINHAS EM COMPETIÇÃO NA FASE INICIAL DE CRESCIMENTO

RESUMO

A competição com plantas daninhas pode reduzir o acúmulo de minerais nos tecidos da goiabeira (*Psidium guajava* L.) e limitar o crescimento da cultura. No entanto, o grau de interferência depende das espécies em convivência e do estágio de desenvolvimento da cultura, no qual ocorre a competição. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da competição sobre o acúmulo de nutrientes da goiabeira e das espécies de plantas daninhas malva-branca (*Waltheria indica* L.), picão-preto (*Bidens subalternans* DC.) e trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.). As plantas foram cultivadas em convivência (goiabeira + picão-preto; goiabeira + malva-branca; goiabeira + trapoeraba) e isoladas durante 60 dias em casa de vegetação, utilizando delineamento em blocos casualizados, com 4 repetições. Ao final do período de convivência, determinou-se o acúmulo e distribuição percentual de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio nos diferentes órgãos (folhas, caules, raízes e total) da goiabeira e das plantas daninhas. Os resultados mostraram que a trapoeraba foi mais agressiva na competição por nutrientes com a goiabeira, quando comparada à malva-branca e ao picão-preto, reduzindo o acúmulo de nutrientes da cultura nos períodos iniciais de crescimento após o transplântio.

Palavras-chave: *Bidens subalternans* DC. *Commelina benghalensis* L. Competição. *Psidium guajava* L. *Waltheria indica* L.

CHAPTER 2 – NUTRIENT ACCUMULATION IN THE INITIAL GROWTH OF GUAVA AND WEEDS IN COMPETITION

ABSTRACT

Weed competition can reduce nutrient accumulation in guava (*Psidium guajava* L.) tissues and limit the crop growth. However, the degree of interference depends on the coexisting species and the stage of crop development, in which competition occurs. Thus, the objective of this work was to evaluate the nutrient accumulation of guava, *Bidens subalternans* DC., *Waltheria indica* L., and *Commelina benghalensis* L. grown in coexistence. The plants were cultivated isolated and together (guava + *B. subalternans*, guava + *W. indica*, guava + *C. benghalensis*) for 60 days in a greenhouse, using a randomized block design with 4 replications. The accumulation and percentage distribution of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in the different organs (leaves, stems, roots and total) of all plants were determined after coexistence. The results showed that *C. benghalensis* was more aggressive in competition for nutrients with guava, compared to *B. subalternans* and *W. indica*, reducing the accumulation of nutrients of the crop in the initial growth after transplanting.

Keywords: *Bidens subalternans* DC. *Commelina benghalensis* L. Competition. *Psidium guajava* L. *Waltheria indica* L.

1 INTRODUÇÃO

A goiaba (*Psidium guajava* L.) é uma fruta bastante apreciada pelas suas características nutricionais e medicinais, apresentando grande quantidade de compostos bioativos, vitaminas, minerais e fibras, além de propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas (SINGH, 2011; GILL, 2016; KAWAWA et al., 2016). Essa fruta tem importância econômica em mais de 50 países e no Brasil rende mais de 500 milhões de reais por ano (IBGE, 2016). No entanto, a baixa produtividade de frutos no país é resultado, dentre outros fatores, da interferência de plantas daninhas, principalmente na fase inicial de crescimento.

As condições de baixo estresse e alto distúrbio após o transplântio das mudas de goiabeira para o campo, associadas ao pouco sombreamento exercido pela cultura, favorecem o crescimento de plantas daninhas (FAHAD et al., 2015; CHAUHAN et al., 2017). As plantas que se estabelecem próximas às mudas competem por água e nutrientes disponíveis, uma vez que as raízes da cultura e planta daninha exploram um mesmo volume de solo.

Nos períodos iniciais de crescimento após o transplântio, as mudas de goiabeira necessitam de umidade e fertilização para se estabelecerem e gerarem plantas vigorosas e produtivas. Como o sistema radicular das mudas nessa fase ocupa a região mais superficial do solo, é importante disponibilizar os nutrientes perto da região das raízes, principalmente aqueles minerais de menor mobilidade no solo (DELGADO et al., 2016).

A competição por água entre plantas afeta a absorção de nutrientes (LI et al., 2013; DODD et al., 2015), pois é em solução que os minerais se movimentam do solo para o interior dos tecidos vegetais (MARSCHNER, 2011). Dessa forma, menor absorção de água devido à competição com as plantas daninhas pode reduzir, conseqüentemente, o acúmulo de nutrientes da goiabeira. Como consequência, a redução do conteúdo de minerais nos tecidos pode limitar o crescimento da cultura (HARKINS; STRIK; BRYLA, 2014; KUDROYAROVA et al., 2015).

Devido à capacidade de competir por água e à adaptação a condições adversas, como déficit hídrico, algumas plantas daninhas levam vantagem sobre as cultivadas. No entanto, apesar de se estabelecerem em um mesmo agrossistema, a capacidade competitiva entre elas pode ser diferente. Por exemplo, a espécie *Legousia speculum-veneris* foi menos competidora com o trigo de primavera (*Triticum aestivum* cv. TRISO), comparado a *Stellaria media*, não afetando o rendimento da cultura (EPPERLEIN et al., 2014).

A maior sensibilidade da goiabeira à competição nos períodos iniciais ao transplântio e as diferenças na habilidade competitiva de espécies são características que levantaram a

hipótese de que a presença de plantas daninhas após o transplântio da goiabeira pode alterar o acúmulo de nutrientes nos tecidos vegetais. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos da competição sobre o acúmulo de nutrientes da goiabeira e das espécies picão-preto (*Bidens subalternans* DC.), malva-branca (*Waltheria indica* L.) e trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.).

2 MATERIAL E MÉTODOS

A goiabeira e as espécies de plantas daninhas foram cultivadas em convivência (goiabeira + picão-preto; goiabeira + malva-branca; e goiabeira + trapoeraba) e isoladas durante 60 dias, constituindo 7 tratamentos, em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. O experimento foi conduzido de fevereiro a abril de 2017 (21,1-35,1 °C; 31-96% U.R.) em casa de vegetação do Departamento de Ciências Agrônômicas e Florestais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Rio Grande do Norte.

Mudas de goiabeira cultivar 'Paluma', propagadas por estaquia e com 140 dias, foram obtidas de empresa produtora de mudas certificadas. As sementes de picão-preto e malva-branca-branca, bem como as estacas de trapoeraba foram obtidas de plantas espontâneas da região. Testes de emergência foram realizados com as sementes para que a emergência coincidissem com o momento do transplante da goiabeira.

Foram utilizados vasos de polietileno com capacidade de 8 litros, preenchidos com 6 litros de solo. Um Latossolo Vermelho-Amarelo foi utilizado como substrato (SOLOS, 2013) e uma sub-amostra foi utilizada para análises físico-químicas: N (1,19 g kg⁻¹); P, K e Na (2,2; 434,6; e 49,3 mg dm⁻³); Ca, Mg, SB, t e CTC (11,3; 2,1; 14,73; 14,73; e 14,73 cmol_c dm⁻³); V, m. PST (100; 0; 1%); pH (7,2); CE (0,14 ds m⁻¹); M.O (8,1 g kg⁻¹); areia grossa, areia fina, areia total, silte e argila (0,36; 0,21; 0,57; 0,1; e 0,33 g kg⁻¹); e relação silte/argila (0,3). A fertilização, mediante a análise do solo, foi realizada conforme as necessidades nutricionais da goiabeira (IPA, 2008).

Nos tratamentos em convivência, as mudas de goiabeira foram transplantadas para o centro do vaso e cinco sementes de picão-preto ou de malva foram semeadas ao redor da goiabeira. Após a emergência, um desbaste foi realizado, mantendo apenas uma planta daninha por vaso. Da mesma forma, uma haste de trapoeraba foi mantida no vaso. A parcela experimental foi o vaso contendo as plantas em convivência ou em cultivo solteiro.

A capacidade de campo do substrato foi determinada pelo método de filtro. Uma amostra de 0,5 kg do solo foi colocada em um recipiente contendo um filtro de papel. O recipiente foi preenchido com água. Posteriormente, a água foi drenada através do filtro, e após 72 horas, a massa de solo úmida foi pesada. A diferença entre a massa de solo seco e úmido foi usada para calcular a quantidade de água a ser adicionada nos vasos. A irrigação foi realizada diariamente, mantendo o substrato com umidade de 60 a 70% da capacidade de campo. Os volumes de água aplicados foram obtidos a partir da diferença entre o peso do vaso na sua capacidade de campo, e o peso do vaso no dia da irrigação.

Após 60 dias de convivência, todas as plantas foram retiradas dos vasos, lavadas em água destilada e fracionadas em folhas, caules e raízes e, posteriormente, acondicionadas em sacos de papel e secos em estufa de circulação forçada de ar (65 ± 1 °C; 72 h). Em seguida, esses materiais foram moídos em moinho tipo Wiley, homogeneizado e armazenados em recipiente hermeticamente fechado. Posteriormente, amostras foram retiradas para a determinação dos teores de macronutrientes nos componentes vegetativos da goiabeira e das plantas daninhas. Os teores de nitrogênio (N) foram determinados pelo método Kjeldahl no extrato de digestão sulfúrica. Após digestão nítrico-perclórica, foram determinados os teores de fósforo (P) por colorimetria, de potássio (K) por fotometria de chama, e de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) por espectrofotometria de absorção atômica (TEDESCO, 1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Em caso de significância, as médias avaliadas nas plantas de goiabeira foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), e nas plantas daninhas pelo teste t ($p < 0,05$). As análises foram realizadas utilizando o *software* SAS Versão 9.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Efeito da competição no acúmulo e partição de nutrientes da goiabeira

A convivência com a malva-branca e o picão-preto não afetou o acúmulo de nutrientes da goiabeira. Entretanto, a cultura acumulou menos N (-23%), K (-34%) e Ca (-41%) em competição com a trapoeraba (Figura 1).

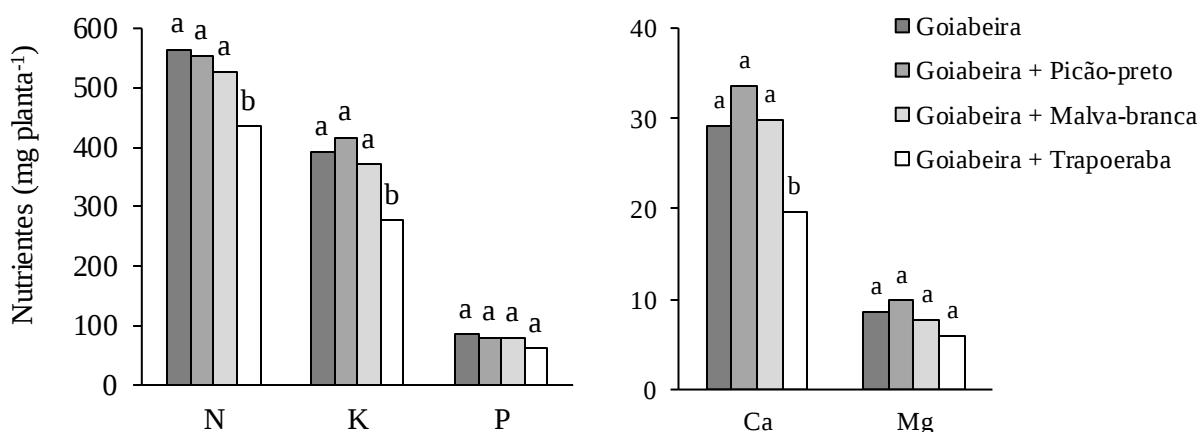


Figura 1. Acúmulo de nutrientes em goiabeiras após 60 dias de convivência com plantas daninhas após o transplântio. Para cada nutriente, letras iguais indicam que não há diferença significativa de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. UFRSA, Mossoró-RN, 2017.

A trapoeraba mostrou-se forte competidora por nutrientes com a goiabeira. Além do crescimento rápido e da alta flexibilidade de reprodução (sexuada e assexuada), essa planta daninha apresenta capacidade de adaptação a diversos ambientes, podendo crescer mesmo em condições de baixa disponibilidade de recursos (água e nutrientes) (SANTOS et al., 2015; HAYDEN; FAGAN, 2016; RIAR et al., 2016; PELLEGRINI; FORZZA, 2017). Essas características demonstram sua elevada agressividade e capacidade competitiva com outras espécies. Assim, na presença da goiabeira, a trapoeraba pode ter acumulado mais rapidamente os nutrientes como estratégia competitiva em situação de escassez, reduzindo a disponibilidade desse recurso para a goiabeira.

Além disso, o menor acúmulo de nutrientes na goiabeira em convivência com a trapoeraba pode ser decorrente de competição por água (DODD et al., 2015), pois a mesma quantidade de água foi disponibilizada para a goiabeira isolada e para os tratamentos em competição. Assim, na presença da trapoeraba, esse recurso pode ter se esgotado mais rapidamente do que em cultivo solteiro. Dessa forma, como a água é o meio pelo qual os

minerais se movimentam do solo para o interior dos tecidos da planta (MARSCHNER, 2011; LI et al., 2013), menor absorção desse recurso em decorrência da competição pode resultar, consequentemente, em menor absorção desses nutrientes.

Como resultado, a redução do acúmulo de nutrientes nos tecidos pode limitar o crescimento das culturas, reduzindo a altura, o diâmetro do caule, o número de folhas, a área foliar e a massa seca das plantas, e consequentemente, a produtividade (MARSCHNER, 2011; DIAS et al., 2012; HARKINS; STRIK; BRYLA, 2014). A competição com a trapoeraba reduziu o acúmulo de nutrientes (N e K) nos tecidos da goiabeira a um nível suficiente para causar sintoma de deficiência e redução do número de folhas (Figura 2).

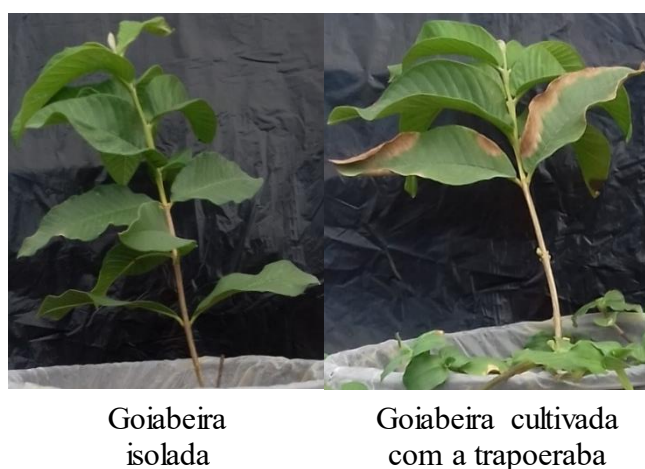


Figura 2. Queda de folhas e sintomas típicos de deficiência de potássio em goiabeira após 60 dias de convivência com trapoeraba (*Commelina benghalensis*). UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

Esses efeitos foram observados em outras espécies frutíferas, como a macieira (*Malus domestica*) (ATAY et al., 2017a; ATAY et al., 2017b). A competição com plantas daninhas reduziu o crescimento e acúmulo de nutrientes (N, K, Ca, Mg) nos tecidos da cultura, com consequente redução da produtividade e qualidade dos frutos.

A malva-branca e o picão-preto não afetaram o acúmulo de nutrientes da goiabeira (Figura 1). Isso pode ser devido à menor capacidade das raízes dessas plantas daninhas de explorar o volume de solo, ao período de tempo em que essas plantas permaneceram em convivência com a goiabeira e/ou ao estágio de desenvolvimento, bem como à necessidade nutricional específica entre as espécies. Por exemplo, maior extração de nutrientes (principalmente de N e K) da *Sida rhombifolia* (da mesma família da malva-branca) ocorreu a partir de 63 dias após a emergência, período que coincide com a fase reprodutiva da espécie (BIANCO; CARVALHO; BIANCO, 2014).

Além disso, a quantidade de nutrientes disponíveis pode ter sido suficiente para suprir a necessidade nutricional da goiabeira apenas quando em convivência com o picão-preto ou a malva-branca, resultando na não ocorrência de competição. Portanto, a trapoeraba se mostrou mais agressiva na competição por nutrientes com a goiabeira logo após o transplântio, quando comparada à malva-branca e ao picão-preto.

Outras espécies de plantas daninhas – como *Anagalis arvensis*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, *Parthenium hysterophorus*, *Phalaris minor*, *Rumex dentalis* e *Sorghum halepense* – também se mostraram agressivas na competição por recursos com a goiabeira, causando redução dos componentes de crescimento da cultura (BOORA et al., 2014). Isso sugere que o método de controle adotado deve visar à retirada dessas plantas que interferem no crescimento da goiabeira.

Avaliando-se a partição de nutrientes entre os diferentes órgãos da goiabeira (Tabela 1), verificou-se que as folhas foram os principais drenos iniciais de N, K, Ca e Mg e a raiz foi o órgão que mais acumulou P. Essa distribuição dos nutrientes não foi afetada pela convivência com as plantas daninhas. Entretanto, as raízes da goiabeira em competição com a trapoeraba acumulou mais N (+9,8%) do que as raízes da goiabeira isolada ou na presença das demais plantas daninhas. Esse mesmo resultado ocorreu com o P (+25,8%) acumulado nas folhas da goiabeira em convivência com a malva-branca.

Tabela 1. Partição de nutrientes em diferentes órgãos de goiabeiras após 60 dias de convivência com plantas daninhas após o transplântio. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

Espécies	N	K	P	Ca	Mg
	Folha (%)				
Goiabeira	38,3 a	49,4 a	32,7 b	43,7 a	35,7 a
Goiabeira + Picão-preto	40,7 a	48,7 a	31,5 b	41,2 a	41,6 a
Goiabeira + Malva-branca	41,1 a	45,4 a	40,4 a	39,4 a	38,2 a
Goiabeira + Trapoeraba	37,9 a	54,4 a	30,0 b	36,4 a	35,3 a
CV (%)	7,55	9,27	13,92	13,48	14,71
Espécies	Caule (%)				
	Raiz (%)				
Goiabeira	27,7 a	17,9 a	26,4 a	33,5 a	29,0 a
Goiabeira + Picão-preto	26,5 a	19,3 a	25,6 a	24,0 a	23,5 a
Goiabeira + Malva-branca	26,4 a	22,4 a	24,3 a	29,5 a	27,1 a
Goiabeira + Trapoeraba	26,1 a	17,8 a	27,6 a	33,9 a	32,9 a
CV (%)	7,79	17,92	10,33	14,73	27,97
Espécies	Raiz (%)				
	Raiz (%)				
Goiabeira	34,0 b	32,7 a	40,9 a	22,7 a	35,2 a
Goiabeira + Picão-preto	32,8 b	32,0 a	42,8 a	34,8 a	34,9 a
Goiabeira + Malva-branca	32,5 b	32,1 a	35,3 a	31,1 a	34,7 a
Goiabeira + Trapoeraba	36,1 a	27,8 a	42,4 a	29,8 a	31,8 a
CV (%)	4,48	9,32	10,11	18,55	19,28

Médias com letras iguais em cada compartimento (folha, caule e raiz) não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3.2 Efeito da competição no acúmulo e partição de nutrientes das plantas daninhas

Apesar de as plantas daninhas reduzirem o acúmulo de nutrientes das culturas, o efeito da competição pode ser diferente para cada espécie de planta em convivência. A presença da goiabeira não afetou o acúmulo de nutrientes das plantas daninhas, com exceção do maior acúmulo de Mg (+48,5%) e P (+46,0%) na trapoeraba e na malva-branca, respectivamente (Figura 3).

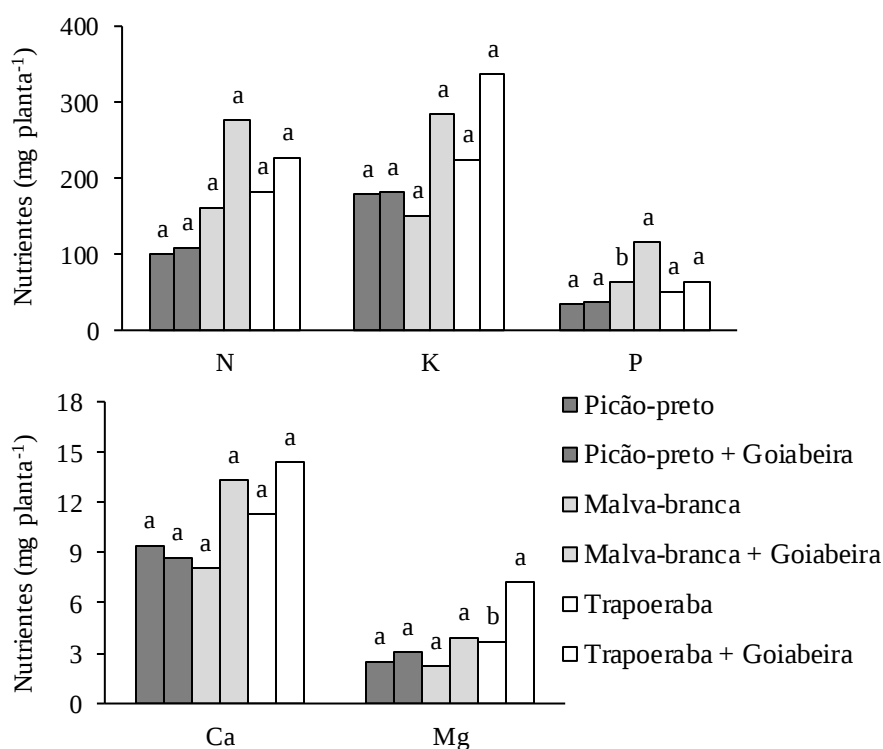


Figura 3. Acúmulo de nutrientes em plantas daninhas após 60 dias de convivência com goiabeira recém-transplantada. Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre o conteúdo de nutrientes da planta daninha cultivada isolada e da planta daninha em convivência, de acordo com o teste t a 5% de probabilidade. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

O maior acúmulo de nutrientes (P e Mg) nas plantas daninhas na presença da goiabeira pode ser uma estratégia de competição dessas espécies. A trapoeraba e a malva-branca podem ter absorvido mais rapidamente os nutrientes na tentativa de crescer mais e se sobressair em situação de competição. Além disso, pode ser devido a um maior desenvolvimento do sistema radicular dessas plantas. Em condições de redução do potencial hídrico do solo, essas espécies são capazes de estimular o desenvolvimento das raízes como estratégia para explorar maior volume de solo em busca de água (LIMA et al., 2016). Assim, a convivência com a goiabeira

pode ter reduzido a quantidade de água disponível para essas plantas daninhas a um nível suficiente para estimular o crescimento de suas raízes. Esse maior desenvolvimento radicular não só favorece maior absorção de água, como pode ter aumentado o acúmulo desses nutrientes (GRANSEE; FÜHRS, 2013; YUAN et al., 2016).

Embora não significativo, o acúmulo dos demais nutrientes (N, K e Ca) foi maior na trapoeraba e na malva-branca em competição com a goiabeira, do que quando isoladas (Figura 3). Isso sugere que em período superior ao avaliado (60 dias), esse acúmulo poderá ser significativamente maior. Portanto, a trapoeraba e malva-branca mostraram-se potenciais competidoras por nutrientes com a goiabeira, justificando seu controle para evitar limitação no crescimento e desenvolvimento da cultura.

A análise de partição dos nutrientes nos diferentes órgãos das plantas daninhas (Tabela 2) demonstrou que a malva-branca acumulou mais K (no caule) quando cultivada isolada e mais P (nas folhas) quando em convivência com a goiabeira. Da mesma forma, a trapoeraba acumulou mais Mg (nas raízes) na presença da cultura.

Tabela 2. Partição de nutrientes de picão-preto (*Bidens subalternans*), malva-branca (*Waltheria indica*) e trapoeraba (*Commelina benghalensis*) após 60 dias de convivência com goiabeira recém-transplantada. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

Espécies	N		K		P		Ca		Mg	
	Iso ¹	Conv ²	Iso	Conv	Iso	Conv	Iso	Conv	Iso	Conv
Folha (%)										
Picão-preto	50,4 a	51,5 a	29,9 a	35,3 a	27,3 a	30,3 a	53,3 a	52,0 a	58,4 a	49,9 a
Malva-branca	53,7 a	53,0 a	37,0 a	29,7 a	26,3 b	29,6 a	49,5 a	63,5 a	41,3 a	44,1 a
Trapoeraba	53,1 a	52,1 a	36,9 a	39,6 a	39,2 a	25,0 a	55,7 a	58,0 a	44,5 a	33,8 a
CV (%)	52,21		58,12		54,14		63,09		59,8	
Caule (%)										
Picão-preto	31,1 a	20,1 a	32,2 a	32,2 a	32,5 a	31,2 a	14,0 a	16,2 a	16,2 a	20,3 a
Malva-branca	29,0 a	36,9 a	45,5 a	34,1 b	45,8 a	34,8 a	30,6 a	27,1 a	37,4 a	37,2 a
Trapoeraba	23,5 a	33,8 a	35,3 a	41,9 a	33,6 a	45,4 a	24,7 a	30,1 a	27,4 a	26,5 a
CV (%)	65,96		56,48		52,14		52,8		43,94	
Raiz (%)										
Picão-preto	18,5 a	28,5 a	37,9 a	32,5 a	40,2 a	38,5 a	32,7 a	31,8 a	25,4 a	29,9 a
Malva-branca	17,4 a	10,2 a	17,5 a	36,2 a	27,9 a	35,6 a	19,9 a	9,4 a	21,2 a	18,7 a
Trapoeraba	23,5 a	14,1 a	27,8 a	18,5 a	27,2 a	29,6 a	19,6 a	11,9 a	28,2 b	39,7 a
CV (%)	80,39		42,13		47,15		45,83		75,67	

¹Iso: planta daninha cultivada isolada; ²Conv: planta daninha em convivência com a goiabeira. Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre o conteúdo de nutrientes da planta daninha cultivada isolada e da planta daninha em convivência, de acordo com o teste t a 5% de probabilidade.

Embora a competição com a trapoeraba reduza o acúmulo de nutrientes em culturas agrícolas, essa planta se mostra promissora para a ciclagem de nutrientes (principalmente de N e K), apresentando potencial para ser utilizada em programas de manejo integrado de plantas daninhas (CURY et al., 2012), associado a espécies leguminosas (como *Vinga radiata* e *Phaseolus vulgaris*) para melhorar o conteúdo de nutrientes em solos desgastados (SINGH; SHARMA; SINGH, 2016).

4 CONCLUSÃO

A competição com trapoeraba (*Commelina benghalensis*) reduz o acúmulo de nitrogênio, potássio e cálcio nos tecidos da goiabeira nos períodos iniciais após o transplântio. A espécie picão-preto (*Bidens subalternans*) não altera o acúmulo de nutrientes da goiabeira.

A goiabeira não interfere no acúmulo de nutrientes do picão-preto. No entanto, o acúmulo de fósforo na malva-branca e de magnésio na trapoeraba é estimulado na presença da goiabeira.

REFERÊNCIAS

- ATAY, E.; GARGIN, S.; ESITKEN, A.; ATAY, A. N.; ALTINDAL, M.; EMRE, M. Orchard performance of apple worsens as weed competition increases: a long-term field study under mediterranean conditions. **Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus**, v. 16, n. 5, p. 13-18, 2017a.
- ATAY, E.; GARGIN, S.; ESITKEN, A.; GUZEL, N. P.; ATAY, A. N.; ALTINDAL, M.; SENYURT, H.; EMRE, M. The effect of weed competition on apple fruit quality. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 45, n. 1, 2017b.
- BIANCO, S.; CARVALHO, L. S.; BIANCO, M. S. Crescimento e nutrição mineral de *Sida rhombifolia*. **Planta Daninha**, v. 32, n. 2, p. 311-317, 2014.
- BOORA, R. S.; DHALIWAL, H. S.; SINGH, J.; BONS, H. K.; ARORA, N. K. Studies on weed management in guava (*Psidium guajava*) nursery under north-western subtropical irrigated zone of India. **Annals of Horticulture**, v. 7, n. 1, p. 1-5, 2014.
- CHAUHAN, B. S.; FLORENTINE, S. K.; FERGUSON, J. C.; CHECHETTO, R. G. Implications of narrow crop row spacing in managing weeds in mungbean (*Vigna radiata*). **Crop Protection**, v. 95, p. 116-119, 2017.
- CURY, J. P.; SANTOS, J. B.; SILVA, E. B.; BYRRO, E. C. M.; BRAGA, R. R.; CARVALHO, F. P.; VALADÃO SILVA, D. Acúmulo e partição de nutrientes de cultivares de milho em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 30, p. 287-296, 2012.
- DELGADO, A.; QUEMADA, M.; VILLALOBOS, F. J.; MATEOS, L. Fertilization with phosphorus, potassium and other nutrients. In: Principles of agronomy for sustainable agriculture. **Springer International Publishing**, 2016. p. 381-405.
- DIAS, M. J. T.; SOUZA, H. A.; NATALE, W.; MODESTO, V. C.; ROZANE, D. E. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, 2012.
- DODD, I. C.; PUÉRTOLAS, J.; HUBER, K.; PÉREZ-PÉREZ, J. G.; WRIGHT, H. R.; BLACKWELL, M. S. The importance of soil drying and re-wetting in crop phytohormonal and nutritional responses to deficit irrigation. **Journal of Experimental Botany**, v. 66, n. 8, p. 2239-2252, 2015.
- EPERLEIN, L. R.; PRESTEL, J. W.; ALBRECHT, H.; KOLLMANN, J. Reintroduction of a rare arable weed: competition effects on weed fitness and crop yield. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 188, p. 57-62, 2014.
- FAHAD, S.; HUSSAIN, S.; CHAUHAN, B. S.; SAUD, S.; WU, C.; HASSAN, S.; TANVEER, M.; JAN, A.; HUANG, J. Weed growth and crop yield loss in wheat as influenced by row spacing and weed emergence times. **Crop Protection**, v. 71, p. 101-108, 2015.
- GILL, K. S. Guavas. **Encyclopedia of Food and Health**, Volume null, Issue null, Pages 270-277. 2016.

GRANSEE, A.; FÜHRS, H. Magnesium mobility in soils as a challenge for soil and plant analysis, magnesium fertilization and root uptake under adverse growth conditions. **Plant and Soil**, v. 368, n. 1-2, p. 5-21, 2013.

HARKINS, R. H.; STRIK, B. C.; BRYLA, D. R. Weed management practices for organic production of trailing blackberry, II. accumulation and loss of biomass and nutrients. **HortScience**, v. 49, n. 1, p. 35-43, 2014.

HAYDEN, W. J.; FAGAN, C. Anatomy and pollination of cleistogamous flowers of benghal dayflower (*Commelina benghalensis*). **Weed Science**, v. 64, n. 3, p. 455-462, 2016.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal** – PAM. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. 2016. Disponível em: <<http://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

IPA. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco**. Recife, 2a aproximação, v. 2, 2008.

KAWAWA, R. C.; MUYEKHO, F.; OBIRI, J.; AGEVI, H.; OBIET, L. The allelopathic impact of *Psidium guajava* L., leaf extracts on the germination and growth of *Cassia occidentalis* L., seeds. **IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science**, v. 9, n. 7, p. 101-105, 2016.

KUDOYAROVA, G. R.; DODD, I. C.; VESELOV, D. S.; ROTHWELL, S. A.; YU. VESELOV, S. Common and specific responses to availability of mineral nutrients and water. **Journal of Experimental Botany**, v. 66, n. 8, p. 2133-2144, 2015.

LI, S. X.; WANG, Z. H.; STEWART, B. A. Responses of crop plants to ammonium and nitrate N. In: Advances in Agronomy. **Academic Press**, v. 118, p. 205-397, 2013.

LIMA, M. F. P.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, F. C. L.; PINTO, J. R. S.; SILVA, D. V. Weed growth and dry matter partition under water restriction. **Planta Daninha**, v. 34, n. 4, p. 701-708, 2016.

MARSCHNER, H. **Marschner's mineral nutrition of higher plants**. Academic press, 2011.

PELLEGRINI, M. O. O.; FORZZA, R. C. Synopsis of *Commelina* L. (*Commelinaceae*) in the state of Rio de Janeiro, reveals a new white-flowered species endemic to Brazil. **PhytoKeys**, n. 78, p. 59, 2017.

RIAR, M. K.; CARLEY, D. S.; ZHANG, C.; SCHROEDER-MORENO, M. S.; JORDAN, D. L.; WEBSTER, T. M.; RUFTY, T. W. Environmental influences on growth and reproduction of invasive *Commelina benghalensis*. **International Journal of Agronomy**, v. 2016, 2016.

SANTOS, S. A.; TUFFI-SANTOS, L. D.; SANT'ANNA-SANTOS, B. F.; TANAKA, F. A. O.; SILVA, L. F.; SANTOS, A. Influence of shading on the leaf morphoanatomy and tolerance to glyphosate in '*Commelina benghalensis*' L. and '*Cyperus rotundus*' L. **Australian Journal of Crop Science**, v. 9, n. 2, p. 135, 2015.

SINGH, S. K.; SHARMA, M.; SINGH, P. K. Combined approach of intercropping and INM to improve availability of soil and leaf nutrients in fruit trees. **Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences**, v. 9, n. 2, p. 823-829, 2016.

SINGH, S.P. 10 – Guava (*Psidium guajava* L.). p. 213–245. 2011. In: YAHIA, E. M. (Ed.). Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits: fundamental issues. **Elsevier**, v. 3, 2011.

SOLOS, Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**: Rio de Janeiro, 2013.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.; BOHNEN, H. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5).

YUAN, H. M.; BLACKWELL, M.; MCGRATH, S.; GEORGE, T. S.; GRANGER, S. H.; HAWKINS, J. M. B.; DUNHAM, S.; SHEN, J. B. Morphological responses of wheat (*Triticum aestivum* L.) roots to phosphorus supply in two contrasting soils. **The Journal of Agricultural Science**, v. 154, n. 1, p. 98-108, 2016.