

Revisão Bibliográfica

Presença de substâncias alelopáticas em pastagem

Resumo

Em sistemas de consórcio de pastagens com diferentes espécies de forrageiras e leguminosas, é de grande valia estudar se estas apresentam algum potencial de inibição química entre elas, de modo a otimizar o tempo e recursos dispendidos para implantação dos mesmos. Assim, o trabalho teve como objetivo fazer um abordado geral com informações relevantes sobre a possível alelopátia exercida sobre algumas espécies em outras, algumas relações de síntese de aleloquímicos e suas perspectivas futuras, com ênfase na ocorrência de alelopátia em ecossistemas cultivados com pastagens.

Palavras-chave: fisiologia, consórcio, produção, alelopátia.

Lucas Link¹
Karine Fuschter Oligini²
Rodrigo Junior Schneider³
Vanderson Vieira Batista⁴
Pedro Valério Dutra de Moraes⁵

Presence of allelopathic substances in pastures

Abstract

In pastures consortium systems with different forage species and legumes, is important to study if they present some potential for chemical inhibition between species, to optimize the time and resources for pasture system implementation. Thus, the study aimed to make a general approached with relevant information on the possible allelopathy exerted on some species in others, some allelochemical synthesis relations and their future prospects, with emphasis on the occurrence of allelopathy in cultivated pasture ecosystems.

Keywords: physiology, consortium, production, allelopathy.

Presencia de sustancias allopáticas en pasturas

Resumen

En los sistemas de cultivos intercalados con diferentes especies de forraje y leguminosas, es muy útil estudiar si hay algún potencial de inhibición química entre ellos, a fin de optimizar el tiempo y los recursos dedicados a implementarlos. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue un enfoque general con información relevante sobre la posible alelopátia ejercida entre especies, algunas relaciones de síntesis de aleloquímicos y sus perspectivas futuras, con énfasis en la aparición de alelopátia en ecossistemas de pasturas.

Palabras-clave: fisiología, consorcio, producción, alelopátia.

Received at: 04/09/2019

Accepted for publication at: 18/08/2019

1 - Engenheiro Agrônomo, cursando mestrado em Agroecossistemas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos. Email: lucas_tlink@hotmail.com

2 - Engenheira Agrônoma, mestranda em Agronomia com ênfase em Produção Vegetal, UTFPR, campus Pato Branco. Email: karine_oligini@hotmail.com

3 - Engenheiro Agrônomo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus de Dois Vizinhos - Paraná - Brasil. Email: s.rodrigojr@hotmail.com

4 - Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agroecossistemas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus de Dois Vizinhos - Paraná - Brasil. Email: vandersonvbatista@hotmail.com

5 - Doutor em Fitossanidade pela Universidade Federal de Pelotas. Professor Adjunto III na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos/PR. Email: pedromoraes@utfpr.edu.br

Introdução

Grande maioria do rebanho brasileiro é criado em pastagens, sendo estes naturais, cultivadas perenes e cultivadas anuais (FERRAZ e FELÍCIO, 2010). Deste modo, a pecuária brasileira é de baixo custo, pois utiliza-se pouca mão de obra e equipamentos, ao contrário de países que utilizam confinamento, onerando mais a produtividade (DEBLITZ, 2012). Como problema a isso, parte das pastagens brasileiras estão em vias de degradação, com presença de plantas daninhas (DIAS-FILHO, 2014), as quais podem ser alelopáticas as pastagens e agravar ainda mais a situação.

As áreas destinadas para pastagens no Brasil em 2006 somam 172,33 milhões de hectares, sendo a maior parte das áreas localizadas no Centro-Oeste brasileiro (IBGE, 2007). Na região sul há presença também de pastagens anuais de inverno, as quais são compostas pelas espécies *Avena strigosa*, *Lolium multiflorum* e *Vicia sativa*, entre outros (PAULINO e CARVALHO, 2004), de maneira solteira ou consorciada. Para as perenes, em todo o Brasil, utilizam-se as espécies dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum* e *Cynodon*, por exemplo (CAMARGO e NOVO, 2009).

A instabilidade de componentes de um ecossistema de pastagens cultivadas, em condições de pastagens consorciadas, perceptivelmente tem sido atribuída a um número variável de fatores, partindo desde a competição por nutrientes, luz e água, elementos essenciais à vida, até às dificuldades de se conduzir o manejo de diferentes grupos fisiológicos de plantas (TSUMANUMA e FANCELLI, 2009).

Tem sido popularizada por alguns pesquisadores a hipótese de que uma planta pode direta ou indiretamente interferir no desempenho de outras plantas em suas proximidades. Esta interferência pode ser agindo através da produção e liberação de compostos químicos para o ambiente, sendo este fenômeno chamado de Alelopatia (MOLISH, 1937).

Segundo Rice (1974), o fenômeno também conta com a ação dos microrganismos do solo. Este mesmo autor mostra que a inibição ou estimulação do crescimento de uma planta por um aleloquímico originado do resíduo de um cultivo depende da idade do resíduo, do estágio da decomposição, da concentração dos compostos e da cultivar.

Quando se trata de compostos alelopáticos oriundos da decomposição de resíduos de culturas, Einhellig e Leather (1988) descrevem que o tempo de decomposição, as condições climáticas, tipo de solo

e posição relativa do resíduo em relação às plantas são fundamentais.

Os efeitos alelopáticos são frequentemente mais severos em solos de textura leve e mal-drenados, porém, em solos pesados o problema pode ser acentuado. A localização do resíduo, a concentração do aleloquímico no ambiente de uma semente germinada e de uma radícula são componentes de grande valia nos efeitos dos aleloquímicos (EINHELLING e LEATHER, 1988).

Nos últimos trinta anos, vários trabalhos têm sido publicados em relação ao fenômeno alelopatia, mostrando que o mesmo é um fator que pode estar envolvido em insucessos nas tentativas de implantar pastagens consorciadas de gramíneas e leguminosas forrageiras. Sendo assim, a alelopatia é sem dúvidas um aspecto muito importante sob o ponto de vista manejo de pastagens, assim buscando conhecer e estabelecer pastagens mais equilibradas, com reflexos favoráveis à sua produtividade, pois possibilita não só conhecer as espécies de forrageiras que podem exercer um certo nível de controle de determinadas espécies indesejáveis, como também o estabelecimento de gramíneas e leguminosas que não sejam fortemente alelopáticas entre si (EMBRAPA, 2006).

Vendo de outro aspecto, a alelopatia poderá desempenhar futuramente importante papel na agricultura brasileira, como fonte de novas substâncias químicas com possibilidade de usos, semelhante ao que já ocorre em outros países (SOUZA FILHO e ALVES, 1998).

Este trabalho tem por objetivo reunir informações básicas sobre o fenômeno alelopatia em pastagens, englobando desde os aspectos relativos aos mecanismos de síntese de aleloquímicos até suas perspectivas de uso futuro, dada ênfase à ocorrência de alelopatia em ecossistemas de pastagens cultivadas.

Desenvolvimento

Fatores que afetam a síntese de substâncias alelopáticas

Vários dos compostos alelopáticos produzidos pelas plantas estão diretamente ligados a fatores ambientais, tais como: temperatura, umidade do solo, qualidade e duração de luz, intensidade, ventos sazonais, disponibilidade de nutrientes, aplicação de herbicidas, dentre outros fatores (CHOU E KUO, 1986; CHOU, 1986; CHENG, 1992).

Outro aspecto que merece ser observado, diz respeito às diferenças entre as espécies no tocante

à habilidade para produzir tais compostos. Ao que tudo indica, mesmo dentro de uma mesma espécie pode haver diferenças na quantidade de toxinas produzidas por diferentes genótipos (RICE, 1974).

Estas substâncias concentram-se em todas as partes da planta, concentrando-se principalmente das folhas e raízes, com teores menores em caules aéreos, rizomas, folhas e sementes (RODRIGUES et al., 1993).

Pastagens

O conhecimento do potencial alelopático das plantas forrageiras tropicais, em relação a diferentes tipos de estresse, ainda não é uma verdade concreta e está por ser determinado. Contudo, é provável que os efeitos constatados em determinados ambientes não se repitam em toda ocasião para as forrageiras tropicais (FILHO, 1998).

Isso porque as espécies de gramíneas e leguminosas forrageiras em utilização nos trópicos foram selecionadas em função da capacidade de se adaptarem às condições extremas de estresse que ocorrem nos trópicos, notoriamente em relação às condições de acidez elevada e baixa fertilidade dos solos, bem como ao período relativamente longo de déficit hídrico (FILHO et al. 1998).

Portanto, espécies como a *Brachiaria humidicola* e a *B. brizantha*, que foram selecionadas para compor pastagens nos trópicos em função dessas características, raramente poderiam ter os seus potenciais alelopáticos alterados por estresses, aos quais essas espécies são tolerantes. Por outro lado, muito provavelmente, exista incompatibilidade entre altas produções de forragem e potencial alelopático (FILHO et al. 1998).

FILHO et al. (1998) avaliaram a capacidade alelopática do aleloquímico produzido pela forrageira *B. humidicola* sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento da radícula de diferentes espécies de plantas daninhas. Estes autores constataram que os efeitos inibitórios promovidos pelo ácido *p*-cumárico variaram em função do parâmetro da planta analisado, da concentração do ácido e da espécie da planta daninha utilizada como teste. Este ainda constatou que independentemente da espécie utilizada, os efeitos inibitórios variaram positivamente com o aumento da concentração, sendo a maiores inibições verificadas na maior concentração (8,0 mg L⁻¹).

Analisando os efeitos potencialmente alelopáticos das leguminosas forrageiras leucena (*Leucaena leucocephala*), mineirão (*Stylosanthes*

guianensis) e calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), Souza Filho et al. (1997c) constataram reduções expressivas sobre a germinação de sementes e o alongamento da radícula das plantas invasoras das pastagens desmódio (*Desmodium adscendens*), guanxuma (*Sida rhombifolia*) e assa-peixe (*Vernonia polyanthes*). Houve variabilidade na intensidade dos efeitos em função da especificidade entre espécies receptoras e doadoras. Dentre as receptoras, o assa-peixe foi a que evidenciou menor sensibilidade aos efeitos dos extratos.

Estudos mostram que o desenvolvimento do desmódio (*D. intortum*) é consideravelmente reduzido em solos que apresentam conteúdo de resíduos de raízes da espécie hermátria (*Hemarthria altissima* cv. Bigalta), e que o nível de fósforo na parte aérea da leguminosa cai de 0,20% para 0,15% quando cultivado em solo com resíduos da cultivar Bigalta (YOUNG e BARTOLOMEW, 1981).

COPE (1982) preparou extratos aquosos de sementes de oito espécies de plantas forrageiras, sendo estas festuca (*Festuca arundinacea*), azevém (*L. multiflorum*), dactila (*Dactylis glomerata*), grama azul (*Poa pratensis*), alfafa (*Medicago sativa*), trevo branco (*Trifolium repens*), sericea lespedeza (*Lespedeza cuneata*) e coronilla (*Coronilla varia*). O autor percebeu como resultado que a germinação e o desenvolvimento das plântulas de uma mesma espécie não foi inibida pelo extrato de sua própria semente. Também, não verificou-se fitotoxicidade em nenhuma gramínea pela aplicação de extrato de qualquer outra gramínea estudada.

Em outro estudo, Luu et al. (1982) verificaram que o extrato fresco da gramínea festuca (*F. arundinacea*) resultou em inibições da germinação e do crescimento das plântulas da leguminosa cornichão (*Lotus corniculatus*), onde a época de colheita influencia na produção de extratos. Deste modo, o comprimento da raiz e o percentual de germinação do hipocótilo da leguminosa tratada com extrato colhido entre junho e setembro foram 10, 13 e 7 vezes maiores, respectivamente, do que quando foram colhidos de janeiro a maio.

Em outro estudo, Souza Filho et al. (1997) estudaram a interação potencialmente alelopática entre as gramíneas *B. decumbens*, *B. brizantha* e *B. humidicola* e as leguminosas forrageiras *L. leucocephala*, *S. guianensis* cv. Mineirão e *C. mucunoides*. Os resultados apontam no sentido que as gramíneas e leguminosas afetaram-se mutuamente, tanto quando se analisaram os efeitos sobre a germinação

das sementes bem como sobre o alongamento da radícula. As leguminosas tenderam a reduzir esses parâmetros nas gramíneas em maior extensão do que o processo inverso.

Um ponto de grande valia na alelopatia diz respeito aos efeitos autotóxicos. Miller (1983) em estudos verificou que o estabelecimento da alfafa (*M. sativa*) apresentava melhor sucesso onde a mesma não havia sido cultivada há pelo menos dois anos. A dificuldade no restabelecimento da alfafa, sem rotação de culturas, foi atribuída ao acúmulo de compostos fitotóxicos produzidos e liberados pela própria espécie, em culturas anteriores.

Ainda, Hegde e Miller (1990) descrevem a autotoxicidade e alelopatia em alfafa (*M. sativa*), onde constataram que o seu crescimento, avaliado pela altura e peso fresco de planta, foi significativamente menor em solo previamente cultivado com a mesma, quando comparado àquele obtido em solo previamente cultivado com sorgo.

Velu e Ali (1994) constataram o efeito alelopático dos extratos aquosos de raízes de *Cynodon dactylon* e *Cyperus rotundus* na soja (*Glycine max*). Houve considerável redução da produção de matéria seca total, área foliar, bem como do teor de clorofila, que consequentemente resultou em menor produção de grãos. O efeito dos extratos aquosos das raízes de *C. dactylon* foi mais intenso que os de *C. rotundus*, devendo-se cuidar em sistemas com integração lavoura pecuária, com o intercalar do *C. dactylon* com *G. max*.

Estudando o papel da alelopatia no declínio de leguminosas nas pastagens, Leigh et al. (1995) evidenciaram que a produção da leguminosa forrageira trevo subterrâneo (*T. subterraneum*) foi reduzida na presença de resíduos das gramíneas alpista da água (*Phalaris aquática*) e trigo (*Triticum aestivum*). Já quando os resíduos foram incorporados ao solo, esse efeito não foi evidenciado.

Almeida et al. (1997) constataram que em casa de vegetação a produção de matéria seca da parte aérea e também das raízes de centrosema (*Centrosema pubescens*), macrotiloma (*Macrotyloma axillare*) e estilosantes (*S. capitata*) foi reduzida, quando irrigadas com os extratos aquosos de *B. decumbens*, *B. humidicola* e *B. brizantha* cv. *Marandu*. Além disso, as espécies de braquiárias estudadas apresentaram alta capacidade alelopática, variando de acordo com a espécie de leguminosa em estudo.

Especialmente para os efeitos das invasoras sobre as leguminosas, Weston e Putnam (1985)

mostram decréscimo no número de nódulos, no peso dos nódulos e na fixação do nitrogênio da soja, em função da aplicação de extratos da invasora grama francesa (*Agropiron repens*). Em estudos posteriores desenvolvidos com essa mesma invasora, Weston e Putnam (1986) concluíram que o efeito da alelopatia não era diretamente sobre o crescimento da espécie de *Rhizobium* em associação com a leguminosa, mas sobre a formação dos pelos da raiz, com comprometimento indireto da fixação do nitrogênio.

Avaliando a influência de folhas e raízes de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) no desenvolvimento e nodulação de soja perene (*Neonotonia wightii*), desmódio (*D. intortum*), galactia (*Galactia striata*) e capim coloniã (*Panicum maximum*), Paulino et al. (1987) constataram que para as três forrageiras a incorporação de folhas e raízes de eucalipto é prejudicial ao seu desenvolvimento e nodulação. Dentre as três forrageiras, o desmódio é o menos sensível e a soja perene o mais sensível.

Coelho (1986) cultivou azevém (*L. multiflorum*), trevo branco (*T. repens*) seguido de cornichão (*L. corniculatus*) em dois tipos de solo: um, onde o capim-annoni-2 (*Eragrostis plana*) - planta invasora de áreas de pastagens cultivadas do Rio Grande do Sul - vinha vegetando por dez anos consecutivos e o outro onde essa invasora não vegetara. O capim-annoni-2 não afetou a germinação, o peso seco das raízes e a parte aérea do cornichão. Contudo, promoveu reduções na germinação das sementes e do peso seco da parte aérea do trevo branco e do peso seco de raízes e da parte aérea do azevém.

Avaliando a alelopatia de caules e folhas de capim-annoni-2 (*E. plana*) sobre gramíneas perenes estivais, Ferreira et al. (2008) avaliou a germinação das gramíneas grama de forquilha (*Paspalum notatum*), macega do banhado (*P. regnellii*), capim tanzânia (*Megathyrsus maximus*), capim kazungula (*Setaria sphacelata*) e alface (*Lactuca sativa* - testemunha) dispostas em três níveis de cobertura (0, 50 e 100%).

De acordo com os autores, as sementes com germinação mais rápida (capim tanzânia, macega do banhado e alface) escapam do efeito alelopático, que é derivado da decomposição dos tecidos vegetais do capim-annoni-2. Já sementes com germinação mais demorada sofrem o efeito alelopático, como a grama de forquilha e capim kazungula (FERREIRA et al. 2008).

As reduções efetivadas por plantas de pastagens (gramíneas e leguminosas) sobre a germinação e o desenvolvimento das plântulas de espécies de invasoras de pastagens, assumem um

papel fundamental sob o ponto de vista ecológico. Com a diminuição na germinação das sementes, há uma redução no número de plantas indesejáveis na área, reduzindo, por consequência, o poder de competição dessas plantas por fatores essenciais às espécies de pastagens como luz, água, nutrientes (FILHO et al. 1998, FERREIRA e AQUILA et al. 2000).

Ainda, com a redução no desenvolvimento do sistema radicular, as plantas invasoras têm sua capacidade de agressão reduzida, reduzindo também a sua capacidade para competir com as gramíneas e leguminosas. Em consequência desses dois aspectos, haverá maior possibilidade de se estabelecer estandes com maior densidade de plantas desejáveis em áreas de pastagens cultivadas, sendo uma relação benéfica para as pastagens, maximizando assim a produção em uma mesma área (FILHO et al. 1998).

A agricultura predominante hoje no mundo, além da alta produtividade, é, também, caracterizada por sua dependência de fontes de energia de fósseis, tais como os fertilizantes e os pesticidas. Entretanto, o crescente aumento do uso de agroquímicos como vem acontecendo, pode não ser sustentável no tempo, não apenas porque esses produtos poluem o ambiente e promovem a contaminação de animais, o ser humano, bem como, surgimento de insetos resistentes aos inseticidas ou plantas invasoras resistentes aos modernos herbicidas são cada vez mais frequentes, tendendo ao aumento ao longo dos anos de aplicações desses agrotóxicos.

Vendo de outro aspecto, o anseio social por ambiente e alimentos livres de inseticidas, herbicidas e reguladores de crescimento é cada vez maior. Contudo, novas alternativas se fazem necessárias, as quais não conduzirão aos problemas mencionados anteriormente como ainda poderão ser de baixo custo. Seguindo este contexto, a alelopátia poderá oferecer grande potencial para: a) manter o ambiente livre de poluição para as futuras gerações; b) reduzir ou inibir os prejuízos das práticas modernas da agricultura (como o uso indiscriminado de herbicidas, inseticidas, nematicidas e fungicidas); e c) obter alimentos isentos de agentes tóxicos para os animais em geral, e em particular para os humanos.

Conclusão

Nota-se que as reduções promovidas por gramíneas forrageiras sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento de leguminosas forrageiras assumem aspecto agrônomo importante em termos de manejo de pastagens, pois indica que muito provavelmente exista outro fator complicador além da competição por fatores ambientais (como nutrientes, água e luz) e das dificuldades em se manejar espécies de plantas fisiologicamente diferentes, responsável pelos desequilíbrios nos ecossistemas de pastagens consorciadas, comprometendo a persistência das leguminosas em consórcio e consequentemente a produção para atender a demanda animal, fator este relacionado ao potencial alelopático das gramíneas.

Referências

- ALMEIDA, A. R. P.; LUCCHESI, A. A.; ABBADO, M. R. Efeito alelopático de espécies de *Brachiaria Griseb.* sobre algumas leguminosas forrageiras tropicais. II. Avaliações em casa de vegetação. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 54, n. 2, p. 55-64, 1997.
- CAMARGO, A.C.de; NOVO, A.L.M. **Manejo Intensivo de Pastagens**. São Carlos, SP : Embrapa Pecuária Sudeste. 2009.
- CHENG, H.H. A conceptual framework for assising allelochemicals in the soil environmental. In: RIZVI, S.J.H.; RIZVIV. eds. **Allelopathy**. New York: Chapman & Hall, 1992. Cap. 3. p.21-29.
- CHOU, C.H. The role of allelopathy in subtropical agroecosystems in Taiwan. In: PUTNAM, A.R.; TANG, C.S. eds. **The science of allelopathy**. New York: John Wiley & Sons, 1986. p.57-73.
- CHOU, C.H.; KUO, Y.L. Allelopathic research of subtropical vegetation in Taiwan. III-Allelopathic exclusion of understory by *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Journal Chemical Ecology**, v.12, n.6, p.1431-1448, 1986.
- COPE, W.A. Inhibition of germination and seedling growth of eight forage species by leachates from seeds. **Crop Science**, v.22, p.1109-1111, 1982. DOI:10.2135/cropsci1982.0011183X002200060006x.
- COELHO, R. W. Substâncias fitotóxicas presentes no capim Annoni 2. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, n.3, p.255-263, 1986.

- DEBLITZ, C. 2012. **Beef and Sheep Report: understanding agriculture worldwide.** agri benchmark. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.7896/j.1217>.
- DIAS-FILHO, M.B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil.** Belém, PA : Embrapa Amazônia Ocidental, 2014. 36p. (Documentos 402).
- EINHELLIG, F.A.; LEATHER, G.R. Potentials for exploiting allelopathy to enhance crop production. **Journal of Chemical Ecology**, v.14, n.10, p.1829-1844, 1988.
- EMBRAPA. **Criação de Bovinos de Corte no Estado do Pará: Manejo de plantas daninhas de áreas de pastagens cultivadas.** Embrapa Amazônia Oriental, 2006. (Sistemas de Produção, 3).
- FAO. **The state of food and agriculture.** Rome: FAO, 2009. Disponível em: <http://bit.ly/dcsAFD>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems - An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010. DOI: 10.1016/j.meatsci.2009.06.006
- FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, n.12(Edição Especial), 2000.
- FERREIRA, N.R.; MEDEIROS, R.B.; SOARES, G.L.G. Potencial alelopático do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) na germinação de sementes de gramíneas perenes estivais. **Revista Brasileira de Sementes**, vol.30, no.2, Londrina, 2008.
- FILHO, A.P.da S; ALVES, S.de M. Alelopatia em Ecosystema de Pastagem Cultivada. EMBRAPA, Documentos, nº. 109.1998, p.60.
- HEGDE, R. S.; MILLER, D. A . Allelopathy and autotoxicity in alfalfa: characterization and effects of preceding crops and residue incorporation. **Crop Science**, Madison, v. 30, n. 6, p. 1255-1259, 1990. DOI:10.2135/cropsci1990.0011183X003000060020x.
- LEIGH, J. H.; HALSALL, D. M.; HOLLGATE, M. D. The role of allelopathy in legume decline in pasture. I. Effects of pasture and crop residue on germination and survival of subterranean clover in the field and nursery. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 46, n. 1, p. 179-188, 1995. DOI: doi.org/10.1071/AR9950179.
- IBGE. **Censo agropecuário 1920/2006.** Até 1996, dados extraídos de: Estatística do Século XX. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: < <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.
- LUU, K.T.; MATCHES, A.G.; PETERS, E.J. Allelopathic effects on tall fescue on birdsfoot trefoil as influence by fertilization and seasonal changes. **Agronomy Journal**, v.74, n.5, p.805-808, 1982. DOI: 0.2134/agronj1982.00021962007400050009x.
- MILLER, D.A. Allelopathic effects of alfalfa. **Journal Chemical Ecology**, v.9, n.8, p.1059-1072, 1983.
- MOLISCH, H. Der Einfluss einer Pflanze auf die andere Allelopathie. **Jena, Fischer.** 1937.
- PAULINO, V. T.; SANCHEZ, M. J. F.; WERNER, J. C; GONÇALVES, M. A. Z. Efeito alelopático do *Eucalyptus* no desenvolvimento de forrageiras. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 62, p. 17-35, 1987.
- PAULINO, V.T; CARVALHO, D. D de. Pastagens de inverno. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia.** Nova Odessa, v. 3, n. 5, p. 1-6, 2004.
- TSUMANUMA, G.M.; FANCELLI, A.L. Planejamento minimiza competição entre espécies consorciadas. **Visão Agrícola**, nº9, 2009.
- RICE, E.L. **Allelopathy.** New York: Academic Press, 1974. 353p.
- RICE, E.L. **Allelopathy.** New York: Academic Press, 1984. 422p.
- RODRIGUES, L. R. A.; ALMEIDA, A. R. P.; RODRIGUES, T. J. D. Alelopatia em forrageiras e pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DAS PASTAGENS, 2., 1993, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FAPESP, 1993. p. 100-129.
- SOUZA FILHO, A.P.S. ALVES, S.deM. **Alelopatia em ecossistema de pastagem cultivada.** Belém : Embrapa CPATU, 1998. 72p. (Documentos, 109).

SOUZA FILHO, A.P.S.; RODRIGUES, T.J.D.; RODRIGUES, L.R.A. Allelopathic interaction among forage grasses and legumes. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Manitoba Saskatoon. **Proceedings...** Canada, 1997a. p. 61-62.

SOUZA FILHO, A.P.S.; RODRIGUES, L.R.A ; RODRIGUES, T.J.D. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.2, p.165-170, 1997.

VELU, G.; ALL, A. M. Allelopathic impact of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) and bermudagrass (*Cynodon dactylon*) on soybean (*Glycine max*). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ALLELOPATHY IN SUSTAINABLE AGRICULTURE, FORESTRY AND ENVIRONMENT, 1994, Hisar. Abstracts... Hisar: [s.n.], 1994. p. 27.

WESTON, L.A.; PUTNAM, A.R. Inhibition of growth, nodulation and nitrogen fixation of legumes by quackgrass. **Crop Science**, v.25, p.561-565, 1985.

YOUNG, C.C., BARTOLOMEW, D.P. Allelopathy in grasslegumes association. I-Effects of *Hemarthria altissima* (Poir) Stapf. and Hubb. Root residues on the growth of *Desmodium intortum* (Mill) Urb. and *Hemarthria altissima* in a tropical soil. **Crop Science**, v.21, p.770-774, 1981.