

Revisão Bibliográfica

Conservação do agroecossistema com manejo agrícola intensivo

Resumo

O objetivo desta revisão é abordar sobre a temática da conservação dos agroecossistemas com manejo agrícola intensivo, da mesma forma que apresentar alguns conceitos e pesquisas atuais sobre os sistemas de produção agrícola no sudoeste paranaense; analisando a dinâmica das plantas de cobertura, da cultura do trigo e soja nos agroecossistemas. Uma vez que, o advento do melhoramento genético, busca incansavelmente a máxima produtividade por área, utilizando-se cultivares transgênicas, defensivos agrícolas, fertilizantes químicos e mecanização intensa, gerando inúmeros pontos negativos para o agroecossistema. Desta forma, uma alternativa viável para minimizar os impactos ambientais é a inserção de culturas comerciais em agroecossistemas economicamente e ecologicamente viáveis, com associação de manejo convencional e alternativo de plantas daninhas, pragas e doenças, inserindo-se plantas de cobertura no sistema e possuindo retorno produtivo e de conservação de solo.

Palavras-chave: culturas anuais, *Triticum aestivum*, *Glycine max*, plantas de cobertura.

Conservation of agroecosystem with intensive agricultural management

Abstract

The objective is to revive the theme of the conservation of agroecosystems with intensive agricultural management, which may affect some concepts and research on agricultural production systems in southwestern Paraná; Analyzing the dynamics of cover crops, wheat and soybean crops in agroecosystems. Since the advent of the best geneticist, he relentlessly pursues maximum productivity per area, using transgenic cultivars, agricultural pesticides, chemical fertilizers and intense mechanization, generating positive points for the agroecosystem. Directly, without coverage, in order to keep in touch with the children, with the support of a conventional and alternative system. productive and soil conservation.

Keywords: annual crops, *Triticum aestivum*, *Glycine max*, cover crops.

Conservación del agroecossistema con manejo agrícola intensivo

Resumen

El objetivo de esta revisión es abordar la conservación de los agroecossistemas con un manejo agrícola intensivo, así como presentar algunos conceptos e investigaciones actuales sobre los sistemas de producción agrícola en el suroeste de Paraná; analizando la dinámica de cultivos de cobertura, trigo y soja en agroecossistemas. Desde que, el advenimiento de la mejora genética, busca incesantemente la máxima productividad por área, utilizando cultivares transgénicos, pesticidas, fertilizantes químicos y una mecanización intensa, generando numerosos puntos negativos para los agroecossistemas. Por lo tanto, una alternativa viable para minimizar los impactos ambientales es la inserción de cultivos comerciales en agroecossistemas económicamente y ecológicamente viables, con la asociación del manejo convencional y alternativo de malezas, plagas y enfermedades, com inserción de cultivos de cobertura en el sistema y logrando retorno productivo y de conservación del suelo.

Palabras clave: cultivos anuales, *Triticum aestivum*, *Glycine max*, cultivos de cobertura.

Received at: 11/12/2018

Accepted for publication at: 25/05/2019

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

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

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

4 - Doutor, Professor adjunto ao magisterio superior, da instituição UTFPR, campus Dois Vizinhos. Email: pauloadami@utfpr.edu.br

Introdução

A atividade agrícola sempre esteve presente na história brasileira, sendo de forma extrativista ou produtivista, estando difundida em todo o território nacional. Esta atividade consolidou-se fortemente devido uma abundância de ecossistemas, proporcionando o desenvolver de inúmeras atividades. Para Cândido e Lira (2016), estas atividades agrícolas iniciaram-se com o extrativismo vegetal, ainda no século XVI.

Com o passar do tempo e a necessidade de produção de alimentos para consumo nacional e exportação, instalou-se um sistema de monoculturas, o qual intensificou-se com a revolução verde. Assim, buscou-se produzir o máximo por área, utilizando-se cultivares transgênicas, defensivos agrícolas, fertilizantes químicos e mecanização, possuindo uma maior produtividade e renda por área (EHLERS, 1999). Com isso, surgiram alguns efeitos negativos, os quais foram contaminação dos solos e água por excesso de fertilizantes químicos e de defensivos agrícolas, perda de solo por processos erosivos e degradação ecológica, com perda de biodiversidade e territórios vegetais (CÂNDIDO; LIRA, 2016).

Deste modo, procuram-se alternativas que minimizem os efeitos negativos de uma exploração desenfreada, produzindo-se alimentos e energia de forma sustentável, que possuam o mínimo impacto negativo no meio ambiente (FIGUEIREDO, 2014). Assim o conceito de agroecossistemas é amplamente discutido nas últimas décadas, buscando caracterizar cada sistema produtivo e explorá-lo da melhor forma possível, possuindo diversas definições por diversos autores.

Para Lowrance et al. (1984), os agroecossistemas são basicamente ecossistemas modificados pelo homem afim de exercer atividades agrícolas, recebendo produtos (fertilizantes, defensivos e tecnologia) oriundos de fora do local manejado. No âmbito de monoculturas, significaria o ato de adicionar fertilizantes químicos e/ou orgânicos para elevar a produtividade da cultura, herbicidas, inseticidas e fungicidas biológicos ou sintéticos utilizados para manejar plantas daninhas, pragas e doenças das culturas de interesse e também a mecanização agrícola.

Segundo Conway (1987), os agroecossistemas são sistemas ecológicos com dinâmica completa, envolvendo o ecossistema, o fator produtivo (alimento ou energia) e também o ser humano, no contexto econômico e social, combinando diferentes níveis de produtividade, estabilidade,

sustentabilidade e equidade. De modo aplicado são as plantas de cobertura que estão incrementando em biologia, química e física do solo, sendo plantas inseridas pelo homem, de acordo com sua necessidade e afinidade, trazendo sustentabilidade e estabilidade ao sistema.

De acordo com Marten (1988), todos os elementos que são passíveis de ação do ser humano visando à produção agrícola devem estar englobados no complexo de agroecossistemas, envolvendo fatores bióticos e abióticos. Também, o autor menciona que um agroecossistema surge a partir da interposição de mais de um fator para a produção agrícola, não possuindo escala de tamanho, podendo ser desde uma horta doméstica até uma grande fazenda.

Para Altieri (1999), para cada microrregião há uma diferente forma de visualizar e manejar um agroecossistema. Ainda, o autor menciona que em propriedades vizinhas pode haver diferença na forma de manejo do agroecossistema, devido a fatores intrínsecos, que podem ser relacionados até à fatores históricos. Em um modo aplicado, seriam os diferentes manejos agrícolas realizados para produzir soja em diferentes propriedades, mesmo que em áreas vizinhas e com divisa seca.

Segundo D'agostini (1999), os agroecossistemas são sistemas adaptativos que estão entre um ecossistema intacto e entre um sistema produtivo intenso, ou seja, esses sistemas integram os dois sistemas mencionados acima visando a produção de alimento, produto agrícola e fibra. Em uma dinâmica de região sudoeste paranaense, este conceito está atrelado à uma área agrícola com produção de grãos ao lado de cima de um riacho com área de preservação permanente, e estando abaixo de uma área com declive acentuado com preservação permanente.

A partir das definições anteriores, tem-se um conhecimento sobre o que é agroecossistema, e a partir disso pode-se buscar as formas de implementação, manejo e cuidados para ser um agroecossistema sustentável.

Desenvolvimento

Sistemas de produção agrícola no sudoeste paranaense e sua relação com agroecossistemas

A agricultura brasileira é extremamente diversificada, tanto por culturas (anuais, semi perenes, perenes), cultivares (precoces, normais, tardias), épocas de cultivo (safra, safrinha), condições ambientais abióticas (precipitação pluviométrica,

vento, temperatura) e bióticas (pragas, doenças e plantas daninhas) e cultura do próprio agricultor. Essa diversidade mencionada anteriormente nos permite uma gama de opções de cultivo de uma determinada cultura em um determinado ambiente. Dentre os sistemas produtivos brasileiros, os que possuem mais expressividade são bovinocultura de corte e de leite, avicultura, fruticultura e monoculturas anuais, sendo destaques no ambiente interno e externo (BURGO, 2005).

No foco da presente revisão, estão as culturas anuais com âmbito econômico e as plantas de cobertura, onde se estabelece uma relação destas com os agroecossistemas. Segundo Altieri e Nicholls (2000), o manejo do solo nos sistemas agrícolas com plantas de cobertura intercaladas com culturas de interesse econômico é fundamental para os sistemas de produção agrícola em agroecossistemas, maximizando a produtividade e conservando o meio ambiente, gerando resultados positivos para o agroecossistema.

Para as culturas anuais na região sudoeste paranaense, estas podem ser cultivadas até três safras em uma mesma área e no mesmo ano, de acordo com cada região agrícola e do ciclo das cultivares utilizadas. Dentre esses sistemas produtivos de culturas anuais, podemos mencionar algumas sucessões de culturas que são comuns na região sudoeste paranaense, de acordo com cada especificidade e de cada local.

É comum semear o consórcio de nabo forrageiro e aveia preta no inverno como plantas de cobertura, seguido de milho safra e posterior safrinha de feijão. Também há a presença de trigo de inverno com posterior cultivo de soja safra. Há também a sucessão de soja semeada na abertura do zoneamento agroclimático com posterior milho safrinha ou feijão safrinha. Dentre esses sistemas mencionados anteriormente ainda há áreas específicas que utilizam outras culturas, a fim de agregar sua área e também permitir uma diferente opção de renda, sendo as culturas do sorgo, trigo mourisco, centeio e canola.

Um dos sistemas de produção que mais tem se discutido no sul do Brasil é o sistema trigo/ soja e milho/ trigo (LIMA et al., 2009; KAPPES et al., 2015; PASSOS et al., 2015; ROSA et al., 2017). Esses sistemas são os mais visualizados nas regiões que possuem inverno com temperaturas baixas e com chuvas regulares, pois permite um bom desenvolvimento do trigo, alcançando bons resultados produtivos e econômicos. A soja, como em todo o Brasil, é a planta que mais gera lucros ao produtor rural, sendo a planta que mais cultiva-se nas áreas agrícolas. Já o milho, este é importante fonte para a nutrição de suínos, bovinos e

aves, sendo uma planta com elevado volume de grãos produzidos por área e também com bom incremento de matéria seca no sistema (CONAB, 2018).

Porém nestes sistemas, mesmo optando-se por cultivares e híbridos longos, há um grande período de pousio entre essas culturas, principalmente após a colheita da soja/ milho, que são colhidos entre fevereiro e março e o trigo semeado em maio junho. Este período pode totalizar até 120 dias sem presença de plantas na área, excetuando-se plantas daninhas, como picão preto (*Bidens pilosa*), azevém (*Lolium multiflorum*), corda de viola (*Ipomea* spp.) e capim amargoso (*Digitaria insularis*) (ROMAN et al., 2006).

Neste período há a oportunidade de implementação de diversas plantas de cobertura, solteiras ou consorciadas (DONEDA et al., 2012), a fim de proteger o solo de erosão (MARCELO et al., 2009), diminuir presença de plantas daninhas (MONQUERO et al., 2009), melhorar aspectos físicos, químicos e biológicos do solo (MOYER, 2014) e também preparar a área para semear a cultura de inverno ou a própria cultura de verão. Essas culturas são escolhidas de acordo com as necessidades da área, características atmosféricas, afinidade do produtor e disponibilidade de sementes. Dentre as culturas presentes nas áreas agrícolas estão trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*), milheto (*Pennisetum glaucum*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), tremoço (*Lupinus* sp.), *Crotalaria juncea*, *Crotalaria ochroleuca* e braquiária (*Urochloa* spp.).

Plantas de cobertura em agroecossistemas

As plantas de cobertura são importantes para a melhoria da qualidade do solo, desde a qualidade química, física a biológica. Segundo Angeletti et al. (2016), as plantas de cobertura desenvolvem função essencial em um agroecossistema, afim de possuir um sistema agrícola sustentável, produzindo alimentos e conservando o ambiente. Conseqüentemente, a adoção de plantas de cobertura nos sistemas agrícolas elevam os tetos produtivos das culturas anuais (NETO et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2013) e também melhoram teores de nutrientes no solo, principalmente fósforo, potássio, cálcio e magnésio para culturas gramíneas e nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio para culturas leguminosas e brássicas (PACHECO et al., 2011).

Para estes últimos autores, também, a adoção dessas plantas aumentam os teores de matéria orgânica no solo, através do incremento de matéria seca na área, composta por carbono sequestrado da

atmosfera. As plantas de cobertura tem a capacidade de melhorar outras características físicas do solo, como porosidade e densidade do solo (WOHLENBERG et al., 2004; NETO et al., 2008), pois as plantas de cobertura possuem um sistema radicular agressivo e alto incremento de matéria orgânica. Concomitante a essa melhoria da física do solo, está a diminuição da erosão nos solos, diminuindo perda de solo, nutrientes, material vegetal e defensivos agrícolas que são levados aos canais fluviais (MARCELO et al., 2009).

Para melhoria biológica do solo, as plantas de cobertura são fonte de nutrientes para a fauna do solo através da adição de material vegetal ao solo (NETO et al., 2008). Santos et al. (2008) identificaram que a adoção das plantas de cobertura favorecem o aumento populacional da macrofauna do solo, onde leguminosas favorecem o desenvolvimento de grupos de invertebrados e as gramíneas favorecem grupos de serapilheira.

Além das melhorias químicas, físicas e biológicas do solo, as plantas de cobertura possuem inúmeros pontos que são contabilizados de forma positiva nos agroecossistemas. De modo geral, a adoção de plantas de cobertura também contribui para a diminuição no uso de agrotóxicos, reduzem mão de obra e tráfego agrícola nas lavouras, reduzem consumo de combustíveis fósseis e consequentemente emissão de CO₂ para atmosfera, reduzem custos de produção e aumentam produtividade (BRASIL, 2009).

As plantas de cobertura também influenciam positivamente no agroecossistema proporcionando condições para que haja desenvolvimento de inimigos naturais que controlam pragas e também quando são plantas que a praga da cultura comercial não possui afinidade e não desenvolve-se nela (BARBOSA et al., 2007; BARBOSA et al., 2011; MENEZES; SILVA, 2011; FERREIRA et al., 2012; MIRANDA et al., 2015; TAVARES et al., 2011). Além disso, há também o caso de plantas de cobertura serem eficazes inibindo o desenvolvimento de doenças e/ou sendo uma planta propícia para desenvolvimento de inimigo natural de um determinado fungo causador de uma doença (BARRETO; FERNANDES, 2001; ARMANDO, 2002; FERREIRA et al., 2012).

Do mesmo modo que as planta de cobertura atuam como abrigo para inimigos naturais, as plantas de cobertura também atuam como inibidoras do crescimento de plantas daninhas, seja pelo modo físico e mecânico (que é o efeito do material vegetal gerando condições impróprias de germinação e crescimento de plantas daninhas) ou efeito alelopático (produção de substâncias químicas que são liberadas pelas plantas no solo e inibem desenvolvimento de algumas plantas

específicas) (LARCHER, 2000; FÁVERO et al., 2001; MONQUERO et al., 2009; DALMOLIN et al., 2012). Segundo Barbieri (2002), o uso de plantas de cobertura antes de culturas comerciais permite uma diminuição na utilização de herbicidas e consequentemente em tráfego agrícola e consumo de combustível, gerando economia para o produtor agrícola.

Além dos aspectos mencionados anteriormente há o aumento da produtividade de culturas comerciais, como soja (MARCELO et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2013), milho (MARCELO et al., 2009; CARVALHO et al., 2015) e trigo (NUNES et al., 2011).

Trigo em agroecossistemas

A cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) é um dos cereais mais produzidos no mundo, com produção, na safra 2016/17, de 750,4 milhões de toneladas, sendo a União Europeia a maior produtora, com 145,2 milhões de toneladas, seguido de China e Índia, com 128,8 e 86,5 milhões de toneladas, respectivamente. Quem mais consome trigo é a União Europeia, consumindo 128,7 milhões de toneladas (USDA, 2018a).

No Brasil produz-se apenas 4,3 milhões de toneladas, sendo os três estados do sul responsáveis por 85,3% do montante nacional. O maior produtor é estado do Paraná, seguido de Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Dentre os três estados, a maior produtividade encontra-se em Santa Catarina seguido de Paraná, com 2.630 e 2.308 kg ha⁻¹, respectivamente (CONAB, 2018). O trigo é utilizado principalmente para alimentação humana, destinado à panificação, porém também destinado ao uso não alimentício e também alimentação animal (DE MORI; IGNACZAK, 2011).

O trigo é uma importante cultura para os produtores sulistas, pois entra em uma janela do ano (inverno) em que não há nenhuma outra cultura econômica que remunere semelhante à soja ou milho, e assim pode-se utilizar melhor a infraestrutura da propriedade que está disponível às culturas de verão (CANZIANI; GUIMARÃES, 2009). Segundo Ferreira et al. (2014), além do trigo ser uma cultura econômica importante, a mesma possui um balanço energético positivo, sendo uma importante cultura para incrementar a dinâmica do agroecossistema. Também, Streck e Alberto (2006), avaliando as culturas do trigo, soja e milho em um agroecossistema consolidado e ecologicamente ativo, mencionam que a cultura do trigo possui maior capacidade de manter a produção de grãos quando condições ambientais são alteradas bruscamente.

A cultura do trigo necessita de uma boa

adubação nitrogenada, sendo fundamental para produção de grãos e conseqüentemente qualidade de grãos (ARAÚJO et al., 2005). O nitrogênio necessário para a adubação do trigo pode provir da adubação mineral e orgânica, da matéria orgânica e da utilização de plantas de cobertura (MURAOKA et al., 2002). Segundo Araújo et al. (2005), a utilização de plantas de cobertura antecedendo a cultura do trigo proporciona maior conservação do nitrogênio do solo e também aumenta a eficiência do nitrogênio aplicado em cobertura na cultura do trigo.

Soja em agroecossistemas

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a oleaginosa mais produzida no mundo, com produção, na safra 2016/17, de 351,3 milhões de toneladas, sendo o Estados Unidos o maior produtor, produzindo 116,9 milhões de toneladas, Brasil o segundo maior, com 114,1 milhões de toneladas e a Argentina em terceiro, com 57,80 milhões de toneladas (USDA, 2018b). A China é o principal destino da soja produzida, sendo destinada a este país cerca de 102,8 milhões de toneladas anuais (USDA, 2018b).

No Brasil, o estado que mais contribui com a produção nacional é o Mato Grosso, com 30,5 milhões de toneladas, seguido de Paraná e Rio Grande do Sul, com 19,6 e 18,7 milhões de toneladas, respectivamente. Para produtividade, a média brasileira é de 3.364 kg ha⁻¹, enquanto a paranaense é de 3.731 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018). A soja é utilizada principalmente para a retirada do óleo, sendo usado na cozinha e indústria, tendo como resíduo da extração o farelo de soja, o qual é utilizado na alimentação animal (MISSÃO, 2006).

A produtividade da soja é muito influenciada pelos fatores ambientais, principalmente o comprimento do dia e a temperatura (CARVALHO et al., 2002), sendo

importante estar inserida em um agroecossistema consolidado, pois nestas áreas o desempenho da soja é menos afetado negativamente quando há uma mudança climática brusca (STRECK; ALBERTO, (2006). Segundo Ferreira et al. (2014), além da soja ser uma cultura econômica importante, sendo a mais importante em um agroecossistema composto por culturas anuais com finalidade grão, a mesma possui um balanço energético positivo, sendo uma cultura importante para incrementar a biodinâmica do agroecossistema.

Como a soja é a cultura mais importante em um sistema de monoculturas e utiliza-se uma quantidade elevada de insumos agrícolas externos à área de produção, insumos caracterizados principalmente por defensivos agrícolas, é importante ter cuidado referente a diversidade biológica do local. Segundo Pinheiro e Freitas (2010), quando a soja é cultivada em agroecossistemas consolidados há uma menor utilização de defensivos agrícolas, e conseqüentemente uma maior conservação da diversidade biológica do agroecossistema, principalmente referente à insetos polinizadores, que são essenciais para a reprodução de espécies alógamas.

Conclusão

A conservação ambiental tanto quanto a produtividade das culturas comerciais são importantes para a manutenção do bem estar dos seres vivos, devendo-se produzir alimentos com o mínimo de impacto ambiental. Uma alternativa viável para isso é a inserção de culturas comerciais em agroecossistemas economicamente e ecologicamente viáveis, com associação de manejo convencional e alternativo de plantas daninhas, pragas e doenças, inserindo-se plantas de cobertura no sistema e possuindo retorno produtivo e de conservação de solo.

Referências

- ALTIERI, M.A. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Montividio: Editorial Nordan-Comunidad, 1999. 338 p.
- ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I. **Agroecologia**: teoría y práctica para una agricultura sustentable. México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe, 2000. 240 p.
- ANGELETTI, M.P.; SOUZA, J.L.; COSTA, H.; SOUZA, G.S.; EWALD, M.C.; BREMEMKAMP, C.; MUNIZ, E.S.; BAHIANSE, D.V. Utilização de espécies vegetais como cobertura de solo no sistema plantio direto e como adubação verde na região serrana do ES. **Revista Científica Intellecto**, v.1, n.2, p.87-102, 2016.
- ARAÚJO, A.S.F.; TEIXEIRA, G.M.; CAMPOS, A.X.; SILVA, F.C.; AMBROSANO, E.J. TRIVELIN, P.C.O. Utilização de nitrogênio pelo trigo cultivado em solo fertilizado com adubo verde (*Crotalaria juncea*) e/ou ureia. **Ciência Rural**, v.35, p.284-289, 2005.

Link et al. (2019)

ARMANDO, M.S. **Agrobiodiversidade: ferramenta para uma agricultura sustentável**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. (Documentos 75) 23p, 2002.

BARBERI, P. Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issues? **European Weed Research Society**, v.42, p.177-193, 2002. DOI:10.1046/j.1365-3180.2002.00277.x

BARBOSA, F.S.; AGUIAR MENEZES, E.L.; ARRUDA, L.N.; SANTOS, C.L.R.; PEREIRA, M.B. Potencial das flores na otimização do controle biológico de pragas para uma agricultura sustentável. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.6, n.2, 2011.

BARBOSA, F.S.; LEITE, G.L.D.; PAULINO, M.A.O.; GUILHERME, D.O.; MAIA, J.T.L.S.; FERNANDES, R.C.; COSTA, C.A. Utilização de extratos de tiririca no controle de *Diabrotica speciosa*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, 2007.

BARRETO, A.C.; FERNANDES, M.F. **Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros costeiros**. Aracaju: Embrapa, dezembro, 2001. (Circular Técnica 19)

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Agricultura Inteligente: sistema plantio direto na palha alia sustentabilidade a preservação ambiental. **Terra Brasil**, Brasília, ano 2, n.3, p.4-14, 2009.

BURGO, M. N. **Caracterização espacial de riscos na agricultura e implicações para o desenvolvimento de instrumentos para o seu gerenciamento**. Piracicaba: ESALQ, 2005. 103 p.

CÂNDIDO, G.A.; LIRA, W.S. **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas: aplicações em diversos tipos de cultivo e práticas agrícolas do estado da Paraíba**. Campina Grande: EDUEPB, 2016. 394p.

CANZIANI, J.R.; GUIMARÃES, V.D.A. O trigo no Brasil e no mundo: cadeia de produção, transformação e comercialização. In: CUNHA, G. R. da (Ed.). **Oficina sobre trigo no Brasil: bases para a construção de uma nova triticultura brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p. 29-72.

CARVALHO, C.G.P.; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F.; OLIVEIRA, M.F.; VELLO, N.A. Correlações e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.311-320, 2002.

CARVALHO, A.M.; COSER, T.R.; REIN, T.A.; DANTAS, R.A.; SILVA, R.R.; SOUZA, K.W. Manejo de plantas de cobertura na floração e na maturação fisiológica e seu efeito na produtividade do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.7, p.551-561, 2015. DOI: 10.1590/S0100-204X2015000700005

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra de grãos**. Brasília: Conab, v.1, n.1, 2018.

CONWAY, G.R. The Properties of Agroecosystems. **Agricultural Systems**, v.24, p.95-117, 1987.

DALMOLIN, S.F.; PERSEL, C.; SILVA, C.T.A.C. Alelopatia de capim-limão e sálvia sobre a germinação de picão preto. **Revista. Cultivando o saber**, Cascavel, v.5, n.3, p.176-189. 2012.

DE MORI, C.; IGNACSAK, J.C. Aspectos econômicos do complexo agroindustrial do trigo. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da. (Eds.) **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. p.41-76.

D'AGOSTINI, L.R.; SCHLINDWEIN, S.L. **Sobre o conceito de agroecossistema**. Florianópolis, UFSC-CCA. 1999.

DONEDA, A.; AITA, C.; GIACOMINI, S.J.; MIOLA, E.C.C.; GIACOMINI, D.A.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, vol. 36, n. 6, p. 1714-1723, 2012.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. Guaíba: Agropecuária, 2.ed,1999.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.36, n.11, p.1355-1362, 2001.

FERREIRA, A.C.B.; BORIN, A.L.D.C.; LAMAS, F.M.; ASMUS, G.L.; MIRANDA, J.E.; BOGIANI, J.C.; SUASSUNA, N.D. Plantas que minimizam problemas no sistema de produção do algodoeiro no cerrado. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2012. 4p. (Comunicado Técnico 371).

FERREIRA, F.F.; NEUMANN, P.S.; HOFFMANN, R. Análise da matriz energética e econômica das culturas de arroz, soja e trigo em sistemas de produção tecnificados no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.44, n.2, p.380-385, 2014.

Applied Research & Agrotechnology v.12, n.3, Sep/Dec. (2019)

(On line) e-ISSN 1984-7548

- FIGUEIREDO, M.T.M.; CÂNDIDO, G.A. **Avaliação da sustentabilidade agrícola junto a pequenos produtores de cana-de-açúcar no município de Areia - PB.** 2014. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande.
- GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2.ed, 2001.
- HOLANDA, F.S.R. **A gestão dos recursos hídricos e a sustentabilidade de agroecossistemas.** São Cristóvão: Informe UFS, ano 9, n.312, 2003.
- KAPPES, C.; GITTI, D.C.; ARF, O.; ANDRADE, J.A.C.; TARSITANO, M.A.A. Análise econômica do milho em sucessão a diferentes adubos verdes, manejos do solo e doses de nitrogênio. **Biosciens. Journal**, Uberlândia, v.31, n.1, p.55-64, 2015.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal.** São Carlos: RiMa, 2000.
- LIMA, E.A.; COELHO, F.C.; LIMA, A.A.; DORNELLES, M.S.; GARCIA, R.F. Semeadura direta de soja sobre diferentes plantas de cobertura e manejos de palhada, na região Norte Fluminense. **Revista Ceres**, Viçosa, v.56, n.6, p.790-795, 2009.
- LOWRANCE, R.; STINNER, B. R.; THRUPP, L.A. **Agricultural ecosystems: unifying concepts.** New York: John Wiley, 1984.
- MARCELO, A.V.; CORÁ, J.E.; FERNANDES, C.; MARTINS, M.R.; JORGE, R.F. Crop sequences in no-tillage system: Effects on soil fertility and soybean, maize and rice yield. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, p.417-428, 2009.
- MARTEN, G.C. Productivity, Stability, Sustainability, Equitability and Autonomy as Properties for Agroecosystem Assessment. **Agricultural Systems**, v.26, p.291-316, 1988.
- MENEZES, E.L.A.; SILVA, A.C. **Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição no controle biológico de pragas agrícolas.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2011. 60p. (Documento Técnico, 283).
- MIRANDA, J.E.; FERREIRA, A.C.B.; BORIN, A.L.D.C.; A.L.B. **Sistemas de cultivos de plantas de plantas de cobertura como medidas de supressão de percevejo castanho no algodoeiro.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2015. 8p. (Circular Técnica 138).
- MISSÃO, M.R. Soja: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. **Revista de Ciências Empresariais**, Maringá, v.3, n.1, p.7-15, 2006.
- MONQUERO, P.A.; AMARAL, L.R.; INÁCIO, E.M.; BRUNHARA, J.P.; BINHA, D.P.; SILVA, P.V.; SILVA, A.C. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.1, p.85-95, 2009. DOI: 10.1590/S0100-83582009000100012.
- MOYER, J. Cover crops and search for organic no-till. Rodale Institute, 2014. MYERS, R.L.; MEINKE, L.J. **Buckwheat: A Multi-Purpose, Short-Season Alternative.** Missouri: University of Missouri Extension, 1994.
- MURAOKA, T. MURAOKA, T., AMBROSANO, E. J., ZAPATA, F., BORTOLETTO, N., MARTINS, A. L. M., TRIVELIN, P. C. O., SCIVITTARO, W. et al. Eficiência de abonos verdes (Crotalaria y Mucuna) y urea, aplicados solos o juntamente, como fuentes de N para el cultivo de arroz. **Terra Chapingo**, v.20, p.17-23, 2002.
- NETO, E.L.S.; ANDRIOLI, I.; BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F. Atributos físicos do solo e produtividade de milho em resposta a culturas de pré safra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.2, p.255-260, 2008. DOI: 10.1590/S0100-204X2008000200015.
- NUNES, A.S.; SOUZA, L.C.F.; VITORINO, A.C.T.; MOTA, L.H.S. Adubos verdes e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do trigo sob plantio direto. **Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.4, p.1375-1384, 2011. DOI: 10.1590/S0006-87052013005000013.
- OLIVEIRA, P.; NASCENTE, A.S.; KLUTHCOUSKI, J. Soybean growth and yield under cover crops. **Revista Ceres**, Viçosa, v.60, n.2, p.249-256, 2013. DOI: 10.1590/S0034-737X2013000200014.
- PACHECO, L.P.; BARBOSA, J.M.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O.A.; ASSIS, R.L.; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Produção e ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura nas culturas de arroz de terras altas e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, p.1787-1799, 2011. DOI: 10.1590/S0100-06832011000500033.
- PASSOS, A.M.A.; REZENDE, P.M.; REIS, W.P.; BOTREL, E.P. Cultivares de soja em sucessão ao trigo nos sistemas convencional e plantio direto. **Revista Agrarian**, v.8, n.27, p.30-38, 2015.

- PINHEIRO, J.N.; FREITAS, B.M. Efeitos letais dos pesticidas agrícolas sobre polinizadores e perspectivas de manejo para os agroecossistemas brasileiros. **Oecologia Australis**, v.14, n.1, p.266-281, 2010.
- ROMAN, E.S.; VARGAS, L.; RODRIGUES, O. **Manejo e controle de plantas daninhas em trigo**. Embrapa Trigo. Passo Fundo. Novembro, 2006. (Documentos Online 63), 2006.
- ROSA, D.M.; NÓBREGA, L.H.P.; MAULI, M.M.; LIMA, G.P.; PACHECO, F.P. Substâncias húmicas do solo cultivado com plantas de cobertura em rotação com milho e soja. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.48, n.2, p.221-230, 2017. DOI: 10.5935/1806-6690.20170026.
- SANTOS, G.G.; SILVEIRA, P.M.; MARCHÃO, R.L.; BECQUER, T.; BALBINO, L.C. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um Latossolo Vermelho do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.1, p.115-122, 2008. DOI: 10.1590/S0100-204X2008000100015.
- STRECK, N.A.; ALBERTO, C.M. Simulação do impacto da mudança climática sobre a água disponível do solo em agroecossistemas de trigo, soja e milho em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, p.424-433, 2006. DOI: 10.1590/S0103-84782006000200011.
- TAVARES, W.S.; SILVA, R.B.; FIGUEIREDO, M.L.C.; RAMALHO, F.S.; SERRÃO, J.E.; ZANUNCIO, J.C. Sol organisms associated to the weed suppressant *Crotalaria juncea* (Fabaceae) and its importance as a refuge for natural enemies. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 473-479, 2011. DOI: 10.1590/S0100-83582011000300001.
- USDA. United States Department of Agriculture. **Safra mundial de trigo 2016/17**. Estatísticas ABITRIGO 2018a. Disponível em: <http://abitrito.com.br/associados/arquivos/05.prod_trigo.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2018.
- USDA. United States Department of Agriculture. **Safra mundial de trigo 2016/17**. Estatísticas ABITRIGO 2018a. Disponível em: <http://abitrito.com.br/associados/arquivos/05.prod_trigo.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2018.
- WOHLENBERG, E.V.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.891-900, 2004. DOI: 10.1590/S0100-06832004000500011.