



SUSTENTABILIDADE DO USO DA TERRA NO CERRADO MARANHENSE: SOJA E FEIJÃO-CAUPI

DOI: 10.19177/rgsa.v7e42018589-608

Isabela Cristina Gomes Pires¹
Pablo Nascimento de Oliveira²; Ludhana Marinho Veras³
Régia Maria Gualter⁴; Gregori da Encarnação Ferrão⁵

RESUMO

O desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias e sistemas de manejo agrícolas e a intensificação do uso da terra permitiram o rápido crescimento populacional percebido até os dias atuais. No entanto, a história evidencia a existência do desafio em aumentar a produtividade agrícola aliada à realização de práticas adequadas de manejo sobre os agroecossistemas. Deste modo, nas últimas décadas, a busca por sistemas sustentáveis e altamente produtivos fez com que técnicas deixassem de ser simplesmente importadas e sim desenvolvidas e/ou adaptadas em face às necessidades de cada bioma. Assim a hipótese apresentada neste trabalho, é de que a otimização do espaço no plantio de soja, no curto período chuvoso do cerrado maranhense, pela sucessão do feijão-caupi, ou seja, o plantio do feijão-caupi após a colheita da soja, pode minimizar os impactos no solo nesta região. O estudo foi realizado através da revisão de literatura sistemática, utilizando-se livros de referência e artigos científicos que discorrem sobre o tema. Constatou-se que o plantio do feijão-caupi associado à cultura da soja após sua colheita (i.e. sucessão) possui potencial agrícola e ambiental, pois possibilita a intensificação do uso das áreas de produção por mais tempo durante o ano e mantém a cobertura do solo que minimiza os impactos negativos decorrentes do solo descoberto, como compactação e erosão. Desta forma, destaca-se a relevância de estudos específicos para corroborar os benefícios ambientais e agrônômicos da sucessão soja/caupi verificados na literatura, sendo necessários trabalhos sobre viabilidade econômica e percepção do sojicultor do cerrado maranhense sobre esta alternativa sustentável.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Glycine max* L. Impacto ambiental. Plantio direto. Sustentabilidade agrícola.

¹ Doutoranda da Universidade de São Paulo. E-mail: icgpires@yahoo.com.br

² Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão. E-mail: p.blito@hotmail.com

³ Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão. E-mail: ludiana@hotmail.com

⁴ Bióloga, Mestra em Ciências e Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão. E-mail: regia.gualter@ifma.edu.br

⁵ Professor da Universidade Federal do Maranhão no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. E-mail: gregoriferrao@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

O modelo agrícola baseado no alqueive¹ (MAZOYER e ROUDART, 2009), adotado no continente Europeu até meados do século XVI, apresentava como aspectos limitantes: a elevada demanda por mão-de-obra, baixa produção e produtividade, infestação das áreas agrícolas por plantas daninhas e, principalmente, a redução progressiva da fertilidade dos solos.

A partir do século XVII, devido ao crescimento populacional observado na Europa, colônias da América e Ásia, abandonaram-se o modelo agrícola do tipo alqueive e adotaram a rotação de culturas forrageiras e cereais com objetivo de incrementar a produção e a produtividade de gêneros alimentícios e matéria-prima para a indústria têxtil (MAZOYER; ROUDART, 2002). Assim, ocorreu a aplicação intensiva de novas tecnologias, avanço das fronteiras agrícolas e a instalação do embrião de uma nova ordem econômica (*i. e.* capitalismo), caracterizando assim o que foi designado de “I Revolução Agrícola”² (MAZOYER e ROUDART, 2009).

Ao longo do século XIX, a maior oferta de fertilizantes industrializados possibilitou a introdução de um modelo de agricultura altamente especulativa direcionado apenas às culturas mais rentáveis (ROMEIRO, 1998). Este modelo, marcado pelos vastos monocultivos³ pós-guerra, evidenciou o seu apogeu na “Revolução Verde”⁴. Esta Revolução trouxe alguns efeitos colaterais, os quais foram percebidos diretamente nas áreas social e ambiental como a degradação ambiental (CARSON, 1962). A partir de 1970 com a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e os Direitos Humanos, observa-se a latente preocupação com a degradação ambiental e a necessidade em buscar alternativas para o desenvolvimento de áreas rurais sob a luz do manto ambiental (ONU, 1970; ALENCASTRO 2015).

Neste contexto, a sojicultura brasileira, a qual teve o seu modelo de crescimento inspirado na modernização e expansão agrícola, estimulou a introdução

¹Segundo Mazoyer e Roudart (2009), alqueive era o método de renovação da fertilidade do solo utilizado na Idade Média na Primeira Revolução Agrícola. Tinha por base reunir os animais, após pastejar ao longo do dia, em uma área onde permaneceriam durante a noite deixando suas dejeções, transferindo assim parte da biomassa das parcelas não cultivadas (*sal tus*) em proveito das parcelas cultivadas (*ager*).

² Os lucros oriundos desta I Revolução Agrícola, puderam ser, e foram, utilizados como uma das forças motrizes da “Revolução Industrial” (MAZOYER e ROUDART, 2009).

³ Sistema de monocultura se dá pela utilização de uma única cultura em grandes áreas de produção e sem a preocupação de adoção de práticas conservacionistas.

⁴ Processo de produção agrícola baseado na utilização de sementes de alta produtividade, insumos químicos (como fertilizantes, herbicidas, inseticidas, fungicidas e acaricidas) e mecanização pesada.

e emprego de técnicas adotadas de forma inadequada e não adaptadas com consequências negativas e diretas observadas na degradação dos agroecossistemas nos quais estavam inseridas. Entretanto, no sistema agrícola atual, os novos norteadores na mitigação dos impactos em áreas de produção agrícola devem buscar por alternativas viáveis em reduzir o impacto ambiental e, principalmente, otimizar espaços⁵ (FAO, 2013; RODRIGUES, 2005).

Neste sentido, no final da década de 1960, como alternativa atraente para o aumento da produção agrícola com menor impacto ambiental, desenvolveu-se o Sistema de Plantio Direto, o qual consiste em sistema de cultivo adaptado, estruturado e implementado às condições brasileiras com base nos três pilares da agricultura conservacionista: mínima perturbação do solo, rotação/diversificação de culturas e manejo da palhada sobre o solo (HERNANI, 2002).

Este sistema conservacionista apresentou tantos benefícios ao modelo agrícola recomendado atualmente que, apenas nas regiões de cerrado brasileiro, somaram-se mais de 31 milhões de hectares cultivados dentro desta lógica na safra 2011/2012 (TORRES, 2013). Desta forma, as tecnologias para elevação da produtividade foram utilizadas de forma direcionadas às nossas peculiares condições climáticas, o que possibilitou o benefício tanto econômico quanto ambiental, este último por reduzir a perturbação do recurso natural solo.

De forma a implementar o Sistema de Plantio Direto corretamente manejado é necessário, entre outras práticas, o plantio de plantas de cobertura semeadas após o cultivo da cultura principal. Esta prática específica busca não só proporcionar a ciclagem de nutrientes e reduzir a erosão como também elevar os teores de matéria orgânica do solo (CERRI, 2013). Para Torres (2013), “a qualidade e a quantidade dos resíduos culturais deixados sobre a superfície do solo são os principais componentes para o sucesso do sistema de semeadura direta”.

A grande dificuldade para a implementação, deste sistema conservacionista no bioma Cerrado, é a existência de uma estação chuvosa curta que se inicia no mês de janeiro e vai até o mês de maio (INMET, 2016). Este curto período chuvoso limita o número de espécies que possam ser utilizadas após o cultivo da cultura principal. Além deste aspecto, Torres e seus colaboradores (2008) apontam para a

⁵ A Organização para Alimentos e Agricultura da ONU (FAO) lançou a proposta de modelo agrícola “Produzir mais com menos: Mandioca” visando intensificar a produção agrícola de forma sustentável em 2013.

rápida decomposição dos resíduos culturais, em função deste bioma apresentar elevadas temperaturas, o que pode resultar em ausência de cobertura no solo no início do período chuvoso.

Diante do exposto e com objetivo de apresentar as benéficas da otimização e intensificação dos espaços utilizados pela sojicultora, na forma de sucessão⁶ utilizando a cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), realizou-se um estudo sistemático e bibliográfico para se justificar uso desta espécie vegetal como alternativa para minimizar os impactos ambientais no solo em área de produção de soja no Cerrado Maranhense.

2 MATERIAL E MÉTODO

O estudo foi realizado por meio de uma revisão de literatura sistemática (UNESP, 2015), a qual é um tipo de investigação científica que busca responder a uma pergunta de pesquisa formulada, assim esta revisão foi norteada pelo questionamento das vantagens e desafios do uso do feijão-caupi na conservação do solo em plantio de soja no leste maranhense. Desse modo, elencaram-se livros de referência, documentos de acervos governamentais e artigos científicos, sendo estes disponibilizados em plataformas como Scielo, Coruja, Capes Periódicos e Web of Science e selecionou-se a literatura científica publicada entre os anos 1982 a 2016.

3 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* L.) é uma planta de origem asiática, que pertence à família das Leguminosae e subfamília Fabaceae, apresenta facilidade em se adaptar aos diversos tipos de clima e fotoperíodo e possui inúmeras variedades, o que mundialmente possibilitou a utilização desta leguminosa como uma das principais fontes de lipídeos e de proteínas, onde estas características presentes em seus

⁶ Utiliza-se ao longo deste manuscrito a padronização da utilização da terminologia “sucessão” para designar a sequência de cultivo (neste estudo de caso o feijão-caupi), que sucede, sem interrupção ou com pequeno intervalo de tempo, ao cultivo da cultura principal, soja. Considera-se, pois, que não cabe neste, o uso da terminologia “safrinha”, pois, a este caso esta palavra remete ao entendimento apenas de uma “safra pequena” (associada antigamente à baixa adoção de tecnologias de cultivo), sem fazer menção a boa disponibilidade hídrica e considerável ocorrência de chuvas percebida nos estados do MT, MS, SP, PR, GO e MG após a colheita da safra principal e que realizam esta “safrinha”.

grãos o tornam matéria-prima na fabricação de rações animais e na alimentação humana (BRACCINI et al., 2003).

Atualmente, o país ocupa o segundo lugar no volume de produção mundial de soja, sendo a estimativa para a safra de 2015/2016 de 99 milhões toneladas (USDA, 2016), e o primeiro em exportação (FIESP, 2016). Nas últimas décadas, a produção de soja brasileira, tem se destacado tanto pelo aumento de área plantada quanto pela sua produtividade (CONAB, 2016).

A região nordeste do país influenciada, principalmente, pela produção na região designada MAPITOBA (Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia), apresentará um crescimento estimado próximo de 6% em relação à safra anterior de 2014/2015, mesmo com os problemas climáticos que atingem as lavouras em estádios importantes (CONAB, 2016).

O Maranhão, nos últimos 10 anos, apresentou um incremento em área plantada de 678 mil hectares com produção média próxima às 2.000 toneladas, representando 2% da produção nacional, sendo que há possibilidade tangível de aumento de área e de produção nos próximos anos (CONAB, 2015).

Este importante setor da economia brasileira vem buscando alternativas que minimizem impactos ambientais oriundos das práticas culturais/ de cultivo (TORRES, 2013; DEBIASE et al., 2015) No entanto, práticas inadequadas de manejo, atreladas a expansão agrícola abordada anteriormente, ainda são os principais agentes de degradação observados nos biomas em que estão inseridos. Esta situação gera, por consequência, em impactos ambientais como a transformação da paisagem natural, a erosão e a compactação do solo (SILVA, 2010).

4 IMPACTOS AMBIENTAIS DA SOJICULTURA BRASILEIRA

Impacto ambiental pode ser descrito como a alteração danosa do ambiente natural, artificial, cultural ou social decorrentes da realização de atividades ou obras pelos seres humanos (MILARÉ, 2007). Desse modo, a palavra “impacto” está associada às alterações no meio ambiente físico, biótico e social relacionadas à execução de atividades humanas em andamento ou em proposta, assim o impacto pode ser real ou potencial e classificado em positivo e negativo (BARBIERI, 2007).

Neste sentido, a sojicultura vem proporcionando, por exemplo, impactos positivos no desenvolvimento da economia brasileira com sua participação no PIB

nacional, geração de empregos e estímulo de outros segmentos vinculados ao agronegócio, em contrapartida, à sua prática nos moldes de monocultura pode apresentar impacto ambiental negativo sobre os recursos naturais como o solo.

Geralmente, o plantio de soja no país é realizado em um sistema de cultivo convencional⁷ como forma de implantar a cultura, manejo e colheita desta produção agrícola (EMBRAPA, 2012). Os impactos negativos provocados por este tipo de produção podem ser compactação e redução na capacidade de infiltração da água no solo pelo uso de máquinas agrícolas, erosão ocasionada pelo desgaste do solo e ausência de técnicas de conservação do solo, além da contaminação por agrotóxicos no uso excessivo e sem cautela próximos, por exemplo, aos corpos hídricos, e até mesmo aparecimento de novas pragas por resistência aos agrotóxicos (MURLLER, 1990).

Novaes (2000) estimou uma perda de até 10 quilos de solo, decorrentes diretamente do processo erosivo, por quilo de grão de soja produzido. Este cenário, há várias décadas (MOTTER e ALMEIDA, 2015), sinalizou aos profissionais das áreas agrárias e ambientais a urgência em conduzir esforços conjuntos de forma a maximizar a proteção da matriz do solo contra o processo erosivo (MACHADO, BALBINO e CECCON, 2011).

No Brasil, um dos principais impactos ambientais da sojicultura ocorrido ao longo das décadas, pode ser constatado na desertificação de extensas áreas agrícolas. A adoção de práticas agrícolas inadequadas, como o cultivo convencional, ocasionaram, diretamente, a erosão e a redução da fertilidade de extensas áreas aptas à produção vegetal como, por exemplo, ao plantio de soja.

O grande problema da adoção do sistema de cultivo convencional está na desestruturação da matriz do solo em função da elevada mobilização imposta por implementos como subsoladores, arados, grades e niveladores. Esta matriz do solo desestruturada associada à ausência de restos culturais⁸ torna o solo altamente suscetível ao processo erosivo⁹ e de compactação da sua camada superficial e

⁷ O cultivo convencional do solo consiste no revolvimento de camadas superficiais para reduzir a compactação, incorporar fertilizantes, aumentar os espaços porosos e, com isso, elevar a permeabilidade e armazenamento de ar e água.

⁸ Resteva que protege a superfície do solo contra o impacto direto das gotas de chuva e compactação da camada superficial, redução da infiltração natural, atuar diretamente na redução da erosão eólica e reduz oscilação de temperatura por agir como barreira à incidência direta dos raios solares

⁹ É pertinente, ressaltar que a erosão é um processo natural que ocorre em todos os biomas de forma lenta e gradual. Os principais agentes a atuar neste processo natural em regiões tropicais são o hídrico e o eólico

subsuperficial. No entanto, com o uso de práticas conservacionistas, como o sistema de plantio direto, é possível reduzir o processo erosivo como também combatê-lo e minimizá-lo onde já foi instaurado o processo de degradação do solo.

Portanto, quando se trata dos possíveis impactos negativos sobre o solo no plantio de soja, a compactação e a erosão do solo apresentam-se como os principais problemas a serem sanados, pois acarretam diretamente na perda do recurso solo e, conseqüentemente, prejudicam o desempenho produtivo das áreas. Desta forma, preocupar-se em zelar pelo recurso ambiental solo da propriedade pode ser visto sob a questão constitucional em preservar o ambiente ecologicamente equilibrado (BRASIL, 1988) quanto pela perspectiva de empreendedor rural em proteger o seu bem de produção.

5 SUSTENTABILIDADE NA SOJICULTURA

A sustentabilidade na soja pode ser concebida como o conjunto de práticas e atitudes que visam diminuir os impactos negativos que este setor econômico causa ao ambiente. Atualmente, existem algumas discussões sobre o que de fato são estas práticas e se elas representam uma quebra paradigmática ou são apenas um fruto do próprio sistema capitalista usado pela mídia, organizações empresarias e outros para defender os seus próprios interesses (SOUZA FILHO, 2007; BUENO et al., 2015; ALMEIDA JÚNIOR e CEZARINO, 2015).

Apesar destas discussões, neste trabalho, pressupõe-se que a efetivação do desenvolvimento agrícola sustentável é possível. E mesmo havendo uma dificuldade de se impor uma única definição do conceito de agricultura sustentável, a OECD (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) considerou ser possível obter o consenso de que formas sustentáveis de agricultura são caracterizadas pela adoção de práticas e tecnologias que (SOUZA FILHO, 2007):

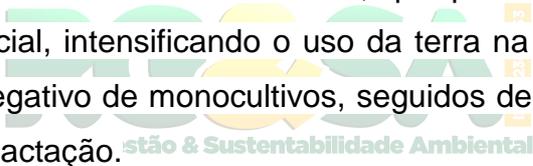
- “Usam técnicas integradas de manejo, as quais mantêm a integridade ecológica dentro e fora da propriedade;
- São necessariamente flexíveis e adaptadas para locais específicos;
- Preservam a biodiversidade, os atrativos da paisagem natural e outros bens públicos não avaliados pelos mercados existentes;
- São lucrativas para os produtores a longo prazo;

(LEPSCH, et al., 1991). Sendo que ações antrópicas, como o cultivo convencional, podem acelerar o processo de erosão do solo.

- São economicamente eficientes sob o ponto de vista social.”

Assim, pode-se afirmar que a sustentabilidade agropecuária é a capacidade de manutenção da produtividade, no campo e na propriedade, diante de um choque ou de estresse que pode estar relacionado à salinidade, erosão, seca, inundação e aumento de preços dos insumos, acarretando em efeito acumulativo, que quando não manejado ou controlado ocasiona o colapso (CONWAY, 1993; SOUZA FILHO, 2007).

Desse modo, faz-se necessário pensar em sistemas alternativos que busquem a diversificação e tendam a elevar a estabilidade, resiliência, e reduzir os riscos financeiros. Uma prática sugerida para o cultivo de soja é o plantio direto que procura não realizar o revolvimento demasiado do solo com objetivo de manter a umidade, reduzir a exposição aos raios solares e distúrbios à sua fauna (SOUZA FILHO, 2007).

Neste contexto, diante da realidade do Cerrado e do Leste Maranhense, o cultivo de feijão-caupi após à produção principal de soja desponta como prática sustentável, por favorecer a cobertura do solo, que pode propiciar a obtenção de outra produção comercial, intensificando o uso da terra na mesma propriedade e a redução do impacto negativo de monocultivos, seguidos de vazios culturais, no solo como a erosão e compactação. 

6 CARACTERÍSTICAS E BENEFÍCIOS DO CULTIVO DE FEIJÃO-CAUPI AO AGROECOSSISTEMA

O feijão-caupi, popularmente, denominado no Brasil por feijão-macassa, feijão-macassar, feijão-de-corda, feijão-de-praia e feijão-miúdo, em Portugal por feijão-frade, feijão-fradinho, na Angola por feijão macúndi, maconde e em Moçambique por nhemba, namurua e ecútee em outros idiomas (FREIRE FILHO et al., 2011), é, notadamente, reconhecido pela rusticidade e precocidade o que lhe confere aptidão agrícola em diversas regiões de clima e solo.

A produção do feijão-caupi localiza-se, especialmente, no Semiárido Brasileiro, no qual culturas como a soja são prejudicadas em decorrência de chuvas irregulares e elevadas temperaturas. Ele é cultivado no Norte e Nordeste por empresários e agricultores familiares de modo tradicional e no Centro-Oeste por médios e grandes produtores que utilizam condições altamente tecnificadas (FREIRE FILHO, 2011).

Historicamente no país, a produtividade do feijão-caupi é baixa em torno de 300 a 500 kg ha⁻¹ (ALVES et al., 2009; FROTA e PEREIRA, 2000; FREIRE FILHO et al., 2005; CASTRO JÚNIOR et al., 2015), entretanto esse panorama vem se modificando sobretudo em virtude da aplicação de tecnologias na lavoura, o que poderá garantir o incremento na produtividade dessa espécie, favorecendo assim na receita dos produtores. Em área de Cerrado no Centro Oeste, verificou-se valores de 960 kg ha⁻¹, valores estes superiores à média nacional (FREIRE FILHO, 2011).

Nos sistemas de cultivo, uma das maneiras de incrementar a produtividade dessa versátil leguminosa, é a adoção da tecnologia da FBN (Fixação Biológica de Nitrogênio), onde quando bem manejado e mediante seleção de genótipos adaptáveis às condições de cada bioma, pode repercutir em vantagens econômicas e ecológicas. Conforme verificados em trabalhos de Silva Júnior et al. (2015), que obteve resultados de produtividade média de 1.000kg ha⁻¹ em Cerrado Mato-Grossense e de Alcantara et al. (2014) que alcançou valores em torno de 1700 kg ha⁻¹ em Cerrado Piauiense, ambos utilizando a cultivar BRS Guariba, percebe-se a enorme contribuição da FBN aos agroecossistemas.

A FBN é realizada por alguns procariontes chamados diazotróficos que exibem um complexo enzimático denominado nitrogenase (FREITAS et al., 2015), capaz de quebrar a tripla ligação covalente entre os dois átomos de N convertendo esta molécula, relativamente inerte e presente na atmosfera, a uma forma prontamente assimilável pelos vegetais (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006; MADIGAN et al., 2010). Ela é mediada por uma série de sinais entre os simbioses (CAMARA, 2014; FIGUEIREDO, et al., 2008) que são influenciados por fatores como espécie, cultivar e utilização de inoculantes específicos ao ambiente *in situ* (HUNGRIA e VARGAS, 2000; ZILLI et al., 2011; MARINHO et al., 2014) sendo assim a efetividade dessa associação é complexa.

Algumas características genéticas do feijão-caupi (FREIRE FILHO et al., 2005) conferem certa resistência a fatores extremos relacionados à temperatura, pH, salinidade e déficit hídrico, assegurando-o como uma cultura tecnicamente viável em diferentes regiões, em particular, em áreas cultivadas com soja, podendo ser utilizada na safrinha ou até mesmo como cultura principal.

O feijão-caupi também pode auxiliar em melhoria na estrutura e capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, além de viabilizar adição de nutrientes (aporte de

nitrogênio) e matéria orgânica, minimização da erosão, aumento na infiltração e retenção de água, quando utilizado na adubação verde em sistemas consorciados.

Quanto ao benefício da cultura sobre o controle integrado de plantas daninhas, verifica-se no trabalho realizado por Gimenes et al. (2011), o efeito de solos mantidos sequencialmente cobertos, sobre a capacidade de reduzir gradativamente o banco de sementes de plantas daninhas. Este fato deixa claro o impacto positivo no controle destas plantas concorrentes aos cultivos principais em safras posteriores, minimizando com isso os custos com herbicidas. Desta forma esta cultura incute redução no uso de insumos em áreas produtivas, facilitando o manejo com a cultura principal, e apresentando-se como alternativa eficaz na composição do controle integrado de plantas daninhas.

7 FEIJÃO-CAUPI EM SUCESSÃO À SOJA

Em virtude de seu vigoroso crescimento e ciclo curto (precocidade), o feijão-caupi pode ser usado como cultura em sucessão à soja, resultando em formação de densa massa foliar com efeitos sobre o sombreamento e a cobertura do solo (THARP & KELLS, 2001; SANTOS et al., 2011; MORAES NETO et al., 2000). Este aspecto favorece o acúmulo de matéria orgânica e reduz oscilações térmicas do solo. Filgueiras et al.(2013), destacam a rusticidade da espécie, principalmente, a tolerância a temperaturas elevadas e grande exposição a luz solar, facilitando assim seu cultivo em regiões com baixa umidade do ar e pouca disponibilidade de água. Moitinho et al. (2010), em seus estudos de avaliação e sucessão de cultivos sobre a produtividade do feijão-caupi, com relação as características químicas do solo, comprovou que o feijão-cupi como cultura de sucessão beneficia o solo, com melhor agregação e aeração, redução da erosão e aumento da atividade biológica, devido as alterações nas características físicas e químicas. Desta forma, o uso desta cultura adaptada a região e condições climáticas, em sucessão à soja, pode constituir medida capaz de minimizar a vulnerabilidade do solo aos agentes erosivos atuantes.

A existência de cultivares comerciais como BRS Guariba (FREIRE FILHO et al, 2007), BRS Novaera (FREIRE FILHO, et al., 2008), BRS Pajeú (FREIRE FILHO, et al., 2009), BRS Itaim (FREIRE FILHO, et al., 2009), BRS Tumucumaque(FREIRE FILHO, et al., 2009), resultado de pesquisa no ramo do melhoramento e seleção genética voltadas a características agrônômicas desejáveis, em especial à

precocidade de ciclo e de florescimento, tornam esta cultura atrativa, especialmente, ao se considerar o bioma Cerrado no Nordeste brasileiro (OLIVEIRA et al., 2002). Segundo Frota et al. (2000), essas cultivares melhoradas trazem a possibilidade de mudanças no perfil do sistema produtivo e o estímulo à iniciativa implementação da produção em grande escala. Castro Júnior et al. (2015), em estudo voltado a viabilidade econômica da cultura comprovaram o potencial desta espécie como alternativa a ser implantada, como única cultura de interesse, em várias regiões do país, inclusive no Maranhão. Essa alternativa pode ser mais um atrativo a implantação da cultura do feijão-caupi em sucessão nas áreas produtoras de soja.

O cultivo de feijão caupi em áreas produtoras de soja em sistema de sucessão, proporcionará um uso intensivo e mais eficiente da terra, o que não é possível no momento com o monocultivo nessas áreas atualmente. Constatação similar à Matoso et al. (2013), quando avaliou o consórcio de feijão-caupi e milho em faixas na safrinha.

A alternativa de usar feijão-caupi para a cobertura vegetal sobre a superfície do solo em áreas que, normalmente, ficariam em pousio após a colheita da cultura principal tem grande potencial de crescimento na região. Pesquisas são ainda incipientes relacionadas a esse manejo, porém estudos na área dariam aos produtores a possibilidade viável e prática de conseguir uma cobertura vegetal, aumentando a rugosidade do terreno, reduzindo a velocidade do escoamento superficial, diminuindo desta forma seu poder erosivo, melhorando a matriz do solo, crescendo a produção, além de possibilitar o aproveitamento de áreas por mais tempo.

Assim, culturas resistentes e adaptadas como o feijão-caupi poderiam ser implantadas como cultura de sucessão em áreas produtoras de soja, aproveitando as últimas chuvas do ano e mantendo o solo coberto por mais tempo, como prática de minimizar a erosão e a compactação do solo, mostrando-se uma alternativa mais sustentável para cultura da soja em áreas cultivadas no país com curtos períodos chuvosos como a região do leste maranhense.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É recomendada a utilização de feijão-caupi na sucessão da cultura de soja nas propriedades na região do leste maranhense, pois ele possui características fisiológicas favoráveis ao seu desenvolvimento rápido nas condições ambientais da região e pode minimizar os impactos negativos desta atividade agrícola sobre o solo conforme a literatura, além de possibilitar a otimização do espaço agrícola.

Neste sentido, faz-se necessário, estudos para corroborarem a literatura no aspecto agrônomo e ambiental, sendo essencial o desenvolvimento pesquisas para analisar a viabilidade econômica desta sucessão bem como a percepção do sojicultor, uma vez que compreender a visão deste produtor rural é de extrema importância para a real efetivação de uma alternativa sustentável como a proposta neste trabalho.

SUSTAINABILITY OF LAND USE IN CERRADO OF MARANHÃO STATE: SOYBEAN AND BEAN-COWPEA



ABSTRACT

The development and improvement of agricultural technologies, management systems, and the intensification of land use allowed rapid population growth of as seen in today's market. However, history shows us there are many challenges in increasing the agricultural productivity with the implementation of appropriate management practices on agricultural ecosystems. In recent decades, the search for sustainable and highly productive systems generated techniques that are no longer imported, but developed and/or adapted to the needs of each biome. Therefore, the hypothesis presented here is that the optimization of space in soybean planting in the short rainy season of Cerrado in Maranhão state, the succession of cowpea, in other words, planting cowpea after soybean harvest could reduce the impacts on soil in this region. The study was conducted through the systematic literature review, using reference books, and scientific articles about the theme. It was found that planting cowpea associated with soybean crop after your harvesting (i.e. succession) has agricultural and environmental potential because it increases the use of productive areas for a longer time during the year and keeps the soil cover, minimizing the negative impacts of uncovered soil, such as compaction and erosion. Accordingly, there is the relevance of specific studies to support environmental and agronomic benefits of succession soybean/cowpea recorded in the literature, being necessary

studies about economic viability and perception of soybean producer of Cerrado in Maranhão state on this sustainable alternative.

Key-Words: *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Glycine max* L. Environmental impact. Tillage. Agricultural sustainability.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA, R.M.C.M.; XAVIER, G.R.; RUMJANEK, N.G.; ROCHA, M.M.; CARVALHO, J.S. Eficiência simbiótica de progenitores de cultivares brasileiras de feijão-caupi. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 1, p.1-9, 2014.

ALENCASTRO, M. S. C.; EBERSPACHER, A. M. G.; KRAETZ, G. B. Desenvolvimento sustentável e consumo consciente: algumas reflexões. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, vol. 8, n.4, jan – jun 2015. 167 p.

ALVES, M. C. Recuperação de solos degradados para a agricultura e saneamento básico e manejo de água. **Seminário Internacional**. FAPESP, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/pdf/9629/Marlene.pdf>>. Acesso em: 3 jun. 2016.

Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

BARBIERI, J.C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo. Editora SARAIVA. 2ª Edição. 2007.

BRACCINI, A. L.; MOTTA, I. S.; SCAPIM, C.A; BRACCINI, M. C. L.; ÁVILA, M. R.; SCHUAB, S. R. P. Semeadura da Soja no Período de Safrinha: Potencial Fisiológico e Sanidade das Sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 25, nº 1, p.76-86, 2003.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 5 jun. 2016.

CÂMARA, G. M. S. **Fixação biológica de nitrogênio em soja**. **Informações Agronômicas**, v. 147, p. 1-9, 2014.

CASTRO JUNIOR, W. L.; OLIVEIRA, R. A.; SILVEIRA, S.F.R.; ANDRADE JUNIOR, A. S. Viabilidade econômica de tecnologias de manejo da irrigação na produção do feijão-caupi, na região dos Cocais-MA. **Engenharia Agrícola**, v. 35, p. 406-418, 2015.

CERRI, C. E. P. ; GALDOS, M. V. ; CARVALHO, J.L.N. ; FEIGL, B. ; CERRI, C. C. Quantifying soil carbon stocks and greenhouse gas fluxes in the sugarcane

601

agrosystem: point of view. **Scientia Agricola USP. Impresso**, v. 70, p. 361-368, 2013.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira Grãos SAFRA 2013/2014. **Primeiro Levantamento**. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 5 mar. de 2016.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Conjuntura agropecuária do feijão**, 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_07_09_16_20_14_conjuntura_agropecuaria_do_feijao_-_junho_2015.pdf>. Acesso em: 3 mai. 2016.

CONWAY, G.R. **Análise participativa para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 32p.

DEBIASE, H.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; CONTE, O. **Diversificação de espécies vegetais como fundamento para a sustentabilidade da cultura da soja**. Londrina: EMBRAPA SOJA. Circular Técnica nº 366. 2015. 62 p.

EMBRAPA SOJA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br>>. Acesso em: 2 abr. 2016.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja: Região Central do Brasil 2012 e 2013**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/904487/tecnologias-de-producao-de-soja---regiao-central-do-brasil-2012-e-2013>>. Acesso em: 2 jun. 2016.

FAO - Food and Agriculture Organization. **Produzir mais com menos**. 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/save-and-grow/cassava/pt/index.html>>. 24 p. Acesso em: 2 mai. 2016.

FIGUEIREDO, M. V. B.; LIRA JUNIOR, M. A.; ARAUJO, A. S. F.; MARTINEZ, C. R. Fatores bióticos e abióticos a fixação do N₂ In: FIGUEIREDO, M.V.B.; BURITY, H.A.; STAMFORD, N.P.; SANTOS, C.E.R.S. (Ed.) **Microrganismos e Agrobiodiversidade: O novo desafio para agricultura**. Guaíba-RS: Agrolivros, Edição e Comércio de Livros Ltda., 2008. p. 39-64.

FILGUEIRAS, L. M. B.; DUTRA, A. F.; DUTRA, W. F.; SILVA, A. R. F.; MELO, A. S. Produção de fitomassa de genótipos de feijão caupi com e sem sombreamento no semiárido paraibano. **Anais...** III congresso Nacional de Feijão Caupi. Recife/PE, março de 2013.

FREIRE FILHO, F. R.; CRAVO, M.S.; VILARINHO, A.A.; CAVALCANTE, E.S.; FERNANDES, J.B.; SAGRILO, E.; RIBEIRO, V.Q.; ROCHA, M.M.; SOUZA, F.F.;

LOPES, A.M.; GONÇALVES, J.R.P.; CARVALHO, H.W.L.; RAPOSO, J.A.A.; SAMPAIO, L.S. BRS Novaera: Cultivar de feijão-caupi de porte semi-ereto. **Comunicado Técnico 215**. 2008. Disponível em: <<http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoesonline/comunicadotecnico/2008/brsnovaeracultivar-de-feijao-caupi-de-porte-semi-ereto>>. Acesso em: 2 jun. 2016.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R. e RODRIGUES, E. V. Produção, melhoramento genético e potencialidades do feijão-caupi no Brasil. In: REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO, 4, 2011. Teresina, PI. **Anais...** Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/39360/1/Producaomelhoramento.pdf>>. Acesso em mai.2016.

FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; BRIOSO, P.S.T.; RIBEIRO, V.Q. BRS Guariba: a white grain cowpea cultivar for the Brazilian Mid-North Region. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.6, p.175-176, 2007.

FREIRE FILHO, F. R.; SANTOS, J. O.; MEIRELLES, A. C. de S. **Caracterização agrônômica de variedades tradicionais de feijão caupi do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte**. Teresina- PI, p.4, 2006.

FREIRE FILHO, F.R.; CAVALCANTE, E.S.; ROCHA, M.M.; RIBEIRO, V.Q.; SILVA, K.J.D.; CARVALHO, H.W.L; CRAVO, M.S.; LOPES, A.M.; VILARINHO, A.A.; RAPOSO, J.A.A.; COSTA, A.F.; FERNANDES, J.B.; LIMA, J.M.P.; SAGRILO, E.; SITTOLIN, I.M.; SOUZA, F.F.; VIEIRA JÚNIOR, J.R.; GONÇALVES, J.R.P.; NUTTI, M.R.; CARVALHO, J.V. **BRS Tumucumaque: cultivar de feijão-caupi com ampla adaptação e rica em ferro e zinco**. Embrapa Meio-Norte, 2009c. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/BRSTumucumaque_000g1gdbb8w02wx5ok00gmbp4bwhuald.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2016.

FREIRE FILHO, F.R.; CAVALCANTE, E.S.; ROCHA, M.M.; RIBEIRO, V.Q.; SILVA, K.J.D.; CARVALHO, H.W.L; CRAVO, M.S.; LOPES, A.M.; VILARINHO, A.A.; RAPOSO, J.A.A.; COSTA, A.F.; FERNANDES, J.B.; LIMA, J.M.P.; SAGRILO, E.; SITTOLIN, I.M.; SOUZA, F.F.; VIEIRA JÚNIOR, J.R.; GONÇALVES, J.R.P.; NUTTI, M.R.; CARVALHO, J.V. BRS Tumucumaque: cultivar de feijão-caupi com ampla adaptação e rica em ferro e zinco. **Embrapa Meio-Norte-Folderes/Folhetos/Cartilhas (INFOTECA-E)**, 2009c. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/BRSTumucumaque_000g1gdbb8w02wx5ok00gmbp4bwhuald.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2016.

FREIRE FILHO, F.R.; RAPOSO, J.A.A.; COSTA, A.F.; ROCHA, M.M.; RIBEIRO, V.Q.; SILVA, K.J.D.; CARVALHO, H.W.L; CRAVO, M.S.; LOPES, A.M.; VILARINHO, A.A.; CAVALCANTE, E.S.; FERNANDES, J.B.; LIMA, J.M.P.; SAGRILO, E.;

SITTOLIN, I.M.; SOUZA, F.F.; VIEIRA JÚNIOR, J.R.; GONÇALVES, J.R.P. **BRS Pajeú: Cultivar de feijão-caupi com grão mulato-claro**. Embrapa Meio-Norte, 2009a. Disponível

em:<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/BRSPajeu_000g1gd81hw02wx5ok00gmbp41p4gn55.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2016.

FREIRE FILHO, F.R.; RAPOSO, J.A.A.; COSTA, A.F.; ROCHA, M.M.; RIBEIRO, V.Q.; SILVA, K.J.D.; CARVALHO, H.W.L.; CRAVO, M.S.; LOPES, A.M.; VILARINHO, A.A.; CAVALCANTE, E.S.; FERNANDES, J.B.; LIMA, J.M.P.; SAGRILO, E.; SITTOLIN, I.M.; SOUZA, F.F.; VIEIRA JÚNIOR, J.R.; GONÇALVES, J.R.P. **BRS Pajeú: Cultivar de feijão-caupi com grão mulato-claro. Embrapa Meio-Norte - Folderes/Folhetos/Cartilhas (INFOTECA-E)**, 2009a. Disponível em:<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/BRSPajeu_000g1gd81hw02wx5ok00gmbp41p4gn55.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2016.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; BARRETO, P.D.; SANTOS, A. A. dos. Melhoramento genético: In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa-Informação Tecnológica, 2005. p 28-92.

FREIRE FILHO, F.R.; ROCHA, M.M.; RIBEIRO, V.Q.; SILVA, K.J.D.; CARVALHO, H.W.L.; CRAVO, M.S.; LOPES, A.M.; VILARINHO, A.A.; SABOYA, R.C.C.; CAVALCANTE, E.S.; COSTA, A.F.; ALCÂNTARA, J.P.; SITTOLIN, I.M. **BRS Itaim: Cultivar de feijão-caupi com grãos tipo fradinho. Embrapa Meio-Norte**, 2009b. Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/BRSItaim_000g1gd4thi02wx5ok00gmbp494j8jhx.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2016.

FREIRE FILHO, F.R.; ROCHA, M.M.; RIBEIRO, V.Q.; SILVA, K.J.D.; CARVALHO, H.W.L.; CRAVO, M.S.; LOPES, A.M.; VILARINHO, A.A.; SABOYA, R.C.C.; CAVALCANTE, E.S.; COSTA, A.F.; ALCÂNTARA, J.P.; SITTOLIN, I.M. **BRS Itaim: Cultivar de feijão-caupi com grãos tipo fradinho. Embrapa Meio-Norte - Folderes/Folhetos/Cartilhas (INFOTECA-E)**, 2009b. Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/BRSItaim_000g1gd4thi02wx5ok00gmbp494j8jhx.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2016.

FREITAS, A.D.S.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SANTOS, C.E.R.S.; SILVA, A.F.; SOUZA, R.J.C. Fixação biológica de nitrogênio no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 08, p.585-597, 2015.

FROTA, A.B.; FREIRE FILHO, F.R.; CÔRREA, M.P.F. Impactos socioeconômicos das cultivares de feijão caupi na região Meio-Norte do Brasil. **Documentos**, 52. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 26p.

FROTA, A.B.; PEREIRA, P.R. Caracterização da produção de feijão-caupi na região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (Org.) A cultura do feijão-caupi no Meio-Norte do Brasil. Embrapa – CPAMN. **Circular Técnica**, **28**. Teresina: Embrapa - CPAMN, 2000. p. 9-25.

GIMENES, M. J; POGETTO, M.H.F.A; PRADO, E. P.; CHRISTOVAM, R. S.; COSTA, S. I. A; SOUZA, E. F. C.; Interferência de Brachiaria Ruziziensis sobre Plantas Daninhas em Sistema de Consórcio com Milho. **Semana de Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, jul/set. 2011. p. 931-938.

HERNANI, L. C. (org.) Uma resposta conservacionista – **O impacto do Sistema Plantio Direto**. MANZATTO, C. V., FREITAS JÚNIOR, E. & PERES, J. R. R. (eds.) Uso agrícola dos solos brasileiros. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, pp.151-161, 2002.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T. **Environmental factors impacting N₂ fixation in legumes grown in the tropics, with an emphasis on Brazil**. **Field Crops Research**, v. 65, p. 151- 164, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 5 mar. 2016.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JR., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4ª aproximação**. Campinas: SBCS, 1991, 175p.

LOCATELLI, V.E. R.; MEDEIROS, R.D.; SMIDERLE, O.J.; ALBUQUERQUE, J.A.A.; ARAÚJO, W.F.; SOUZA, K.T.S. Componentes de produção, produtividade e eficiência da irrigação do feijão-caupi no cerrado de Roraima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.6, p.574-580, 2014.

MACHADO, Luiz Armando Zago; BALBINO, Luiz Carlos; CECCON, **Gessi**. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Estruturação dos Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária. Agropecuária Oeste Dourados, MS 2011. ISSN 1679-043X Novembro, 2011. Disponível em <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/923615/1/DOC2011110.pdf>>.

MADIGAN, J. M.; MARTINKO, P. V.; DUNLAP, D. P. CLARK, M. T. **Microbiologia de Brock**. 12.ed, Porto Alegre-RS: Artmed, 2010.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 4 abr. 2016.

MARINHO, R. C. N.; NÓBREGA, R. S. A.; ZILLI, J. É.; XAVIER, G. R.; SANTOS, C. A. F.; AIDAR, S. T.; MARTINS, L. M. V.; FERNANDES JR., P.I. Field performance of

new cowpea cultivars inoculated with efficient nitrogen-fixing rhizobial strains in the Brazilian semiarid. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.5, p.395-402, 2014.

MATOSO, A.O.; SORATTO, R. P. S.; CECCON, G., FIGUEIREDO, P. G.; A. L. NETO. Desempenho agrônômico de feijão-caupi e milho semeados em faixas na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.7, p.722-730, jul. 2013.

MAZOYER, M. e ROUDART, L. In: **Dinâmica e diferenciação de sistemas agrários**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

MILARÉ, E. **Direito do Ambiente**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 5. ed., p. 354-392, 2007.

MOITINHO, M.R.; PADOVAN, M.P.; MOTTA, I.S.; FERNANDES, S.S.L. Performance de adubos verdes e efeito no feijão-caupi cultivado em sucessão, em agroecossistema manejado sob bases ecológicas em Dourados-MS. **Cadernos de Agroecologia**, v.5. n. 1, 2010. Disponível em: <<http://www.abaagroecologia.org.br/ojs2/index.php/cad/article/view/10200>>. Acesso em: 14 maio. 2016.

MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. DE M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 35-45, 2000.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2006.

MOTTER, P. A.; HERLON G. de. **Plantio direto a tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira**. Editora Parque Itaipu. 2015. Primeira edição 143 p.

MUELLER, K.E.K. **Orientação para cálculo comparativo de custo de calcário agrícola**. s.l.: EMATER-RIO, 1990 5p.

NOVAES, W. **Agenda 21 brasileira: bases para discussão**. Brasília: MMA - PNUD, 2000.

OLIVEIRA, A. P. de; TAVARES S. J.; NASCIMENTO, J. T.; ALVES, A. U.; ALBUQUERQUE, I.C. de; BRUNO, G. B. Avaliação de cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p. 180-182, 2002.

OLIVEIRA, M. V. M.; LIMA, C. F.; COSTA, I. J. N.; R. S. GOMES, R. S.; M. C. C. L. MOURA, M. C. C. L. Evolução dos aspectos produtivos do feijão-caupi no estado do Maranhão nos anos de 1990 a 2010. **III CONAC**, Recife-PE. 2013.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. **Meio Ambiente e dinâmica das inovações na agricultura**. 1998. EDITORA ANNABLUME. 277 p.

SANTOS, E. R.; BORGES, P. R. S.; SIEBENEICHLER, S. C.; CERQUEIRA, A. P.; PEREIRA, P. R.; Crescimento e teores de pigmentos foliares em feijão caupi cultivado sob dois ambientes de luminosidade. **Revista Caatinga, Mossoró**, v. 24, n. 4, p. 14-19, out.-dez., 2011.

SILVA JÚNIOR, E. B.; FERNANDES JÚNIOR, P. I.; OLIVEIRA, P. J.; RUMJANEK, N. G.; BODDEY, R. M.; XAVIER, G. R. Eficiência agronômica de nova formulação de inoculante rizobiano para feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.1, p.138-141, 2012.

SILVA JÚNIOR, E. B.; OLIVEIRA, S.S.; OLIVEIRA, P.J.; ZILLI, J.E.; XAVIER, G. R.; BODDEY, R.M. Inserção do feijão-caupi no Centro-Oeste e a importância da fixação biológica de nitrogênio no manejo do solo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, p. 1, 2015.

SILVA, Renato Lemos. **Erosão do solo em sistema plantio direto: influência do comprimento de rampa e da direção da semeadura**. 2010. 83 fls.

SOUSA, C.C.M.; PEDROSA, E.M.R.; ROLIM, M.M.; OLIVEIRA FILHO, R.A.; SOUZA, M.A.L.M.; PEREIRA FILHO, J.V. Crescimento e resposta enzimática do feijoeiro caupi sob estresse hídrico e nematoide de galhas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, p.113-118, 2015.

SOUSA, G. G.; VIANA, T.V.A.; LACERDA, C.F.; AZEVEDO, B.M.; SILVA, G.L.; COSTA, F.R.B. Estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo com fertilizantes orgânicos. **Revista Agropecuaria**. 2015.

SOUZA FILHO, H. M. de. **Gestão agroindustrial**. Terceira edição. Editora Atlas. 2007, cap. 11.

THARP, B.E.; KELLS, J.J. Effect of glufosinate-resistant corn (Zea mays) population and row spacing on light interception, corn yield, and common lambsquarters (Chenopodium album) growth. **Weed Technology**, Lawrence, v.15, n.3, p.413-418, 2001.

TORRES, J. L. R. **Dificuldades e soluções da semeadura direta no CERRADO**. 2013. Disponível em: http://www.agrisus.org.br/arquivos/artigo_jose_luiz_cerrado.pdf>. Acesso em: 3 abr.2016.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G. & FABIAN, A.J. Produção de matéria seca por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesq. Agropec. Bras.** 43:421-428, 2008.

UNESP- Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu. **Tipos de revisão de literatura**. Botucatu, 2015.

USDA- **12ª levantamento USDA da safra 2015/2016-abril/16**. Disponível em http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-soja/attachment/boletim_soja_abril2016/. Acesso em abril de 2016.

ZILLI, J. É.; SILVA NETO, M. L.; FRANÇA JR., I.; PERIN, L.; MELO, A. R. Resposta do feijão-caupi à inoculação com estirpes de Bradyrhizobium recomendadas para a soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.739-742, 2011.

