

CONTRIBUIÇÃO DAS LEGUMINOSAS HERBÁCEAS TROPICAIS NA ADUBAÇÃO VERDE

Gustavo de Godoi Santana¹, Lucas Lopes Concari¹, Nayara Martins Alencar²

RESUMO

O agronegócio possui papel importante na economia brasileira, e o solo participa diretamente nessa questão, fornecendo nutrientes, água e sustentação para as plantas. Apesar dos aumentos de produção alcançados, diversos problemas relacionados à degradação do potencial produtivo dos solos mostraram a vulnerabilidade dos sistemas agrícolas nos últimos anos. Geralmente a degradação do solo está associada a atividades inadequadas na agricultura, podendo provocar alterações nas características químicas, físicas e biológicas do solo. O uso da adubação verde utilizando plantas leguminosas fornece uma alternativa para amenizar esse problema, visto que, seu uso favorece a manutenção e melhoria de tais características. Essa pesquisa tem como objetivo demonstrar a importância da adubação verde com plantas leguminosas herbáceas adaptadas a climas tropicais, através de pesquisas bibliográficas em artigos científicos, livros e revistas eletrônicas. As leguminosas: Amendoim forrageiro, Crotalárias, Feijão-de-porco, Guandu, Mucunas, Lab-lab e os Estilosantes, através dos resultados das pesquisas, evidenciaram sua importância para utilização como adubos verdes. Concluindo que essa técnica traz benefícios para o incremento da fertilidade e redução da degradação do solo.

Palavras-chave: Degradação do solo. Leguminosas. Fixação biológica de nitrogênio.

INTRODUÇÃO

O agronegócio possui papel de importância significativa na economia brasileira, visto que, é responsável por grande parte da geração de renda e emprego, e evidencia o papel privilegiado do país no comércio mundial. Fatores como disponibilidade de recursos, naturais e tecnológicos, alta demanda interna e crescimento do mercado internacional são indicativos do potencial da produção brasileira. Isso impulsionou o crescimento dos setores agropecuários, sendo um dos principais fatores para o desenvolvimento econômico do país. Em contrapartida, esse avanço provocou a transformação do uso dos solos (ASSAD; MARTINS; PINTO, 2012).

O solo possui grande responsabilidade no âmbito produtivo, ele é considerado como um dos sistemas biológicos mais complexos existentes no planeta (TERRA et al., 2019). Fornece nutrientes, água e sustentação para as plantas, tornando-se indispensável para as atividades agrícolas e para o seu desenvolvimento. É considerado como um recurso esgotável, sobretudo quando se refere aos nutrientes (ANDREOLI; JUSTI JUNIOR, 2014). Apesar dos aumentos de produção alcançados, diversos problemas relacionados à degradação do potencial de produção dos solos mostraram a vulnerabilidade dos sistemas produtivos agrícolas nos últimos anos (ESPINDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 2005).

A degradação do solo geralmente é associada a atividades inadequadas da agricultura e a redução da fertilidade e da matéria orgânica. Com a perda da matéria orgânica, consequentemente reduz-se a quantidade de nutrientes no solo (ARAÚJO FILHO, 2007). Estudos realizados em diversos países apontam que os produtores têm entendimento sobre as

¹ Acadêmicos do curso de Agronomia, IESC/FAG. Guaraí-TO.

² Doutora em Ciência Animal Tropical pela Universidade Federal do Tocantins. Docente do curso de Agronomia, IESC/FAG. Guaraí-TO. E-mail: nayara.alencar@iescfag.edu.br.

causas e decorrências da degradação dos recursos naturais. Essas pesquisas demonstram também que eles possuem preocupação com alguns problemas como erosão ou perda de nutrientes, e redução da produção (GUERRA; JORGE, 2014).

Uma das alternativas propostas para amenizar esse problema é o uso da técnica de adubação verde, visto que, o uso da adubação verde contribui nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, e também, favorece no controle das plantas daninhas (ESPINDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 2005). A utilização de adubos verdes é uma opção relevante, e possui como objetivo diminuir as limitações dos nutrientes, principalmente o nitrogênio (SANTOS et al., 2014).

As plantas mais utilizadas na adubação verde são as plantas da família das leguminosas. As leguminosas usadas como adubação verde têm por natureza o fato de formarem associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio, possibilitando a assimilação de quantidades significantes deste nutriente, além de contribuírem com a própria produção de biomassa, contribuem para o acréscimo da biomassa nos cultivos subsequentes (CORRÊA et al., 2014). O uso de espécies leguminosas para a melhoria dos solos na agricultura torna essas plantas úteis como ferramentas para a recuperação de áreas degradadas (MOURÃO; KARAM; SILVA, 2011).

A degradação do solo pode ocasionar perdas significativas para os produtores, porém a adubação verde pode oferecer uma opção viável para reduzir essas perdas, além da melhoria da fertilidade do solo e fixação biológica de nitrogênio, reduzindo o uso de fertilizantes nitrogenados. Diante do proposto, justificou-se esse trabalho pelo fato de que, utilizar leguminosas na adubação verde pode melhorar a fertilidade do solo, e minimizar sua degradação é de extrema importância para a sustentabilidade da agricultura e para as gerações futuras. Esta pesquisa tem como objetivo apresentar informações importantes sobre o uso da adubação verde com leguminosas herbáceas adaptadas a climas tropicais. Enfatizando sua importância, e identificando as atividades que a adubação verde desempenha nos aspectos da fertilidade do solo.

Para atingir o objetivo proposto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica entre os meses de fevereiro a outubro de 2020, através da revisão de artigos científicos, livros e revistas eletrônicas em bases de dados *Scielo*, *Google Scholar*, Portal Embrapa e outros, no idioma português. Com os temas correlacionados a agronomia: adubação verde, leguminosas, cobertura do solo, fixação biológica de nitrogênio, plantas daninhas, degradação do solo e agronegócio.

REVISÃO DE LITERATURA

Degradação do solo

Há milhares de anos, desde antes do homem descobrir a agricultura, as primeiras sociedades não tinham conhecimento sobre a origem ou natureza do solo, ele servia de utilidade somente para habitação e movimentação, ou pinturas rupestres. Com a evolução, essa percepção foi mudada e o solo passou a ser utilizado também para o cultivo das plantas (GUSMÃO FILHO, 2008). Hoje em dia, o solo possui papel de grande importância na agricultura, fornecendo sustentação e nutrientes para o desenvolvimento das plantas, e constantemente estará no centro da resolução dos principais problemas da humanidade.

Partindo do conceito de que a degradação do solo ocorre rapidamente, e a formação tanto quanto recuperação é comprovadamente lenta, solos incorretamente manejados e contaminados levam a perdas das propriedades do solo, em alguns casos essas perdas podem se tornar irreversíveis. Apesar deste cenário, o país alcançou nível de potência agrícola reconhecida mundialmente. Isto se deve a adoção de tecnologias e métodos guiados a avaliação,

identificação e uso dos solos, com objetivo de recuperar e preservar suas características e funções, proporcionando vantagens ambientais e socioeconômicas (DENARDIN; KOCHHANN; FAGANELLO, 2011).

Os solos se diversificam na forma como enfrentam à alteração de suas propriedades que podem levar à degradação. A definição mais simples de degradação do solo significa a degradação das propriedades químicas e físicas, de maneira que o solo se torna improdutivo (GUERRA; JORGE, 2014). Algumas das formas mais comuns de degradação do solo são: erosão, perdas de nutrientes do solo, compactação e redução da matéria orgânica do solo.

Na erosão do solo ocorre o desprendimento e deslocamento das partículas do solo, isto se deve através da ação das gotículas de chuva ou da ação do vento, para alguns autores este é o principal motivo da degradação dos solos agriculturáveis. Os danos causados pela erosão estão relacionados a perdas de algumas características do solo, como perda de nutrientes e disponibilidade de água para as plantas e matéria orgânica na camada superficial do solo, reduzindo assim a área agricultável. Isto obriga os produtores a aumentarem a aplicação de fertilizantes, e realizar melhorias na propriedade e replantio, aumentando os custos de produção (TOSTO; PEREIRA, 2012).

Outro fator de degradação do solo, está diretamente relacionado a redução dos nutrientes disponíveis para as culturas. Um dos motivos para que isso ocorra, advém da aplicação dos fertilizantes, pois, a escolha, e aplicação incorreta dos mesmos implica em não atender corretamente as necessidades das culturas, ocasionando em maior consumo das reservas de nutrientes do solo, tornando essas propriedades difíceis de recuperar através da aplicação de fertilizantes. O cuidado na aplicação deve ser eficiente, pois uma aplicação ineficaz ou em excesso pode levar a degradação do solo e contaminar o meio ambiente (MARTINS; FERNANDES, 2017).

A pressão contínua dos implementos e tráfego de máquinas agrícolas podem causar a compactação do solo. Condições de solo que apresentam alta umidade, somado ao fluxo de máquinas e implementos, trabalhando sempre na mesma pressão e profundidade, podem provocar a compactação do solo. Além de influenciar a aeração do solo, limita o desenvolvimento das raízes das plantas e na busca por água e nutrientes, impedindo a exploração de maior volume de solo (CRUZ et al., 2011). A compactação também reduz a infiltração de água, contribuindo para o escoamento e erosão dos solos (SANTOS et al., 2014).

Conhecer a importância e qualidade do solo é imprescindível para estabelecer mecanismos de manejo sustentável. Nesta perceptiva, uma característica efetiva de qualidade do solo é sobre a matéria orgânica contida nele, pois, exatamente na camada superficial do solo é o local que possui maior quantidade de matéria orgânica e obviamente está mais suscetível a ação humana. Por este motivo o intemperismo e perdas por erosão ou contaminação através de produtos químicos ocorrem mais aceleradamente, já que a matéria orgânica representa função de importância no solo, possibilitando melhorias na estrutura do solo, aeração, melhor retenção de umidade e incorporação de nutrientes essenciais (BARROS, 2013).

Importância das leguminosas nos sistemas produtivos

O importante papel das leguminosas como desenvolvedoras da fertilidade dos solos é conhecida desde a Grécia antiga, nesse período os filósofos chamavam a atenção de seus contemporâneos sobre a propriedade das leguminosas possuírem o poder de revigorar os solos, recomendando plantio das espécies existentes naquela época (BERETTA, 2015). Para Nogueira et al. (2012), a recuperação de áreas degradadas é capaz de ser executada com sucesso com a utilização de espécies leguminosas.

Hoje em dia as leguminosas têm sido empregadas em várias finalidades, produção de forragem, produção de grãos, também podem ser utilizadas na arborização urbana, ou em

receituários fitoterápicos, indústrias de extração de óleos; na agricultura - em sistemas de pousio, produção de matéria orgânica e adubos verdes ou utilizadas na produção de madeira. Sendo que, a maioria das espécies cultivadas apresentam duas ou mais funções coexistentes (MOURÃO; KARAM; SILVA, 2011).

As espécies leguminosas mais famosas são as pertencentes a família Fabaceae, sua principal vantagem é a eficiência na extração do nitrogênio existente na atmosfera, transformando-o em aminoácidos, através do auxílio de bactérias existentes em nódulos de suas raízes (MATRANGOLO, 2016).

Em relação aos benefícios oferecidos para o solo, as leguminosas colaboram no controle da erosão e favorecem a ciclagem de nutrientes, buscando nutrientes que se encontram nas camadas profundas do solo, oferecendo esses elementos para as próximas culturas, ou seja, as culturas de importância econômica (BERGO et al., 2006). Devido à sua aptidão para a incorporação de nitrogênio, essas plantas são utilizadas como um meio para a restauração de áreas degradadas e podem diminuir os custos dos produtores com fertilizantes nitrogenados (MOURÃO; KARAM; SILVA, 2011).

A forma mais conhecida de interferência das plantas daninhas sobre as culturas é a competição, seja por nutrientes essenciais, espaço, luz ou água, ocasionando problemas ao crescimento, desenvolvimento, e produtividade das culturas. A cobertura morta das leguminosas em decomposição acrescenta teor de matéria orgânica no solo. Por meio dos efeitos físicos e químicos, como sombreamento ou liberação de substâncias químicas com efeitos alopatícos podem reduzir a população das plantas daninhas (OLIVEIRA JR; CONSTANTIN; INOUE, 2011).

A biomassa é utilizada com extrema importância para avaliar a modificação do uso do solo (ROQUETTE, 2018). As leguminosas apresentam desempenho satisfatório quando se trata sobre o rendimento de biomassa e extração de nutrientes, trazendo benefícios como o incremento da cobertura do solo e maior acúmulo de quantidade de matéria orgânica, propiciando maior infiltração da água no solo, armazenamento e drenagem, além de melhorar a aeração e interferir na resistência mecânica do solo (CAVALCANTE et al., 2012).

O manejo do solo assume importância na utilização das leguminosas, visto que, as leguminosas podem causar a acidez do solo quando utilizadas em longos períodos sem a rotação ou sucessão de outras culturas, ou em adubação verde. Tornando indispensável a análise do solo sempre que possível, a fim de controlar e/ou evitar a acidificação do solo (BRAGA, 2011).

Adubação verde nos aspectos da fertilidade do solo

A adubação verde é definida como a utilização de espécies vegetais na rotação, sucessão e consórcio com outras culturas. Após a decomposição do adubo verde os nutrientes acumulados nas plantas são incorporados ao solo. A adubação verde pode ser adotada desde pequenas até grandes propriedades (CARVALHO, 2010; BORGES, 2018). Possui como objetivo principal preservar a camada superficial do solo, e aprimorar os atributos químicos, físicos e biológicos do solo, cooperando para a sustentabilidade dos agroecossistemas.

O uso de adubos verdes é uma antiga prática agrícola, no entanto, por muito tempo, seu uso ficou restrito aos pequenos produtores. Nos últimos anos, em muitos países da América Latina, especialmente na parte tropical, o uso dos adubos verdes estão crescendo significativamente, contribuindo tanto quanto do ponto de vista econômico, como do ponto de vista da conservação do meio ambiente (URQUIAGA et al., 2013).

O uso da adubação verde traz efeitos positivos, como o incremento na quantidade de matéria orgânica do solo, desde que seja empregada continuamente, reforça a sua contribuição para a redução da erosão do solo, fornecendo proteção contra chuvas intensas, também colabora para a melhoria da retenção de água, recupera solos degradados, minimiza a

redução de nutrientes como o nitrogênio, além da redução de plantas daninhas, promove a multiplicação e crescimento dos microrganismos no solo e reduz significativamente a frequência de pragas e doenças (LIMA; MENEZES, 2010). Através do corte e incorporação ou mesmo quando as plantas são deixadas sobre a superfície do solo, acontece a decomposição da constituição vegetal e liberação dos nutrientes das camadas mais profundas para a camada superficial do solo (FREITAS et al., 2003).

Do ponto de vista social e econômico, colabora para a autossuficiência do produtor quando reduz a aplicação de insumos para o melhoramento da fertilidade do solo, diminuindo os custos de produção com fertilizantes nitrogenados; como consequência apresenta benefícios ambientais, contribuindo para redução dos gases agentes do efeito estufa e redução das emissões de carbono atmosférico (WUTKE et al., 2007; BORGES, 2018).

Porém nem sempre os benefícios oferecidos através da adubação verde são imediatos, deve-se destacar que os benefícios podem manifestar-se de médio a longo prazo. A principal desvantagem da adubação verde, verifica-se em propriedades menores, pois acaba se tornando difícil a preservação da cobertura do terreno com essas espécies em longos períodos no local das culturas de importância econômica, sendo assim a alternativa é utilizá-las em consórcio (LIMA; MENEZES, 2010). Mesmo assim, as vantagens disponibilizadas por essa prática têm maior resultado comparado com a adubação mineral nitrogenada (ESPINDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 2005).

Um aspecto importante e deve ser levado em consideração, é o fato de que algumas espécies podem se tornar hospedeiras de pragas e doenças das culturas de interesse econômico. Então deve-se realizar o controle antes de implantar a cultura comercial, e evitar o uso de espécies com suscetibilidade às mesmas pragas e doenças (CARVALHO, 2010).

Contribuição das leguminosas a partir da FBN (Fixação Biológica de Nitrogênio)

O nitrogênio possui grande importância para manutenção da vida, isto se deve a participação na formação de elementos essenciais para os processos biológicos, como ácidos nucléicos e proteínas. Diante disso é considerado o nutriente mais importante e requerido para as plantas (CUNHA; CAMPO, 2006). Dentre os nutrientes essenciais é o mais caro, o e que consome mais energia, é considerado o mais poluente e para muitos autores, geralmente é o mais limitante a produção vegetal. Em regiões tropicais, onde compreende maior parte dos solos mais pobres da América Latina, é o nutriente que mais interfere na produção agrícola, do ponto de vista econômico e ambiental (MENDES; REIS JUNIOR; CUNHA, 2010).

A FBN é um dos processos mais importantes que acontecem no solo associados à manutenção da vida (ANDRADE; ASSIS; SALES, 2010). Em áreas cultivadas, a introdução de plantas fixadoras de nitrogênio, ou o manejo apropriado da fixação biológica de nitrogênio em culturas fixadoras, sobretudo com leguminosas podem exercer papel fundamental na manutenção de estoques de nitrogênio no solo (FREITAS et al., 2015).

Para Urquiaga et al. (2013), a melhor maneira de equilibrar as perdas de nitrogênio do sistema solo-planta é com a utilização de plantas leguminosas. Para Pereira et al. (2012), quando se trata de avaliar o potencial dos adubos verdes como fonte de nitrogênio para as culturas, utilização de espécies da família das leguminosas é considerada como o caminho mais promissor.

As leguminosas destacam-se formando simbiose com bactérias que fixam nitrogênio atmosférico, favorecendo no aporte de quantidades expressivas de nitrogênio no sistema solo-planta (WUTKE et al., 2007; TERRA et al., 2019). Algumas bactérias exclusivas para cada espécie de leguminosa ocupam suas raízes e estimulam um processo resultando na formação de nódulos em que as bactérias se hospedam e desenvolvem o aparato enzimático necessário para realização do processo biológico (CUNHA; CAMPO, 2006).

A relação C/N (carbono/nitrogênio) possui extrema importância no processo de aproveitamento do nitrogênio pelas plantas. Uma matéria orgânica com relação C/N elevada possui processo de fermentação mais lenta e durante a fermentação o nitrogênio do solo, é retido pelos microrganismos fermentadores com isto causa deficiência de N nas plantas. Já ao decorrer do processo de fermentação de matéria orgânica com relação C/N inferior a 20/1 geralmente existe a liberação de nitrogênio para o meio, permitindo o aproveitamento maior pelas plantas (FORMENTINI, 2019).

A relação C/N das leguminosas em sua massa vegetal está próxima de 20/1, em sua floração plena e no início de formação de vagens, que é o estágio adequado para o corte, quando o objetivo é a liberação ligeira dos nutrientes, seguidos ou não de incorporação. Devido a isso, o corte das plantas pode acontecer com antecedência e a decomposição da massa será mais rápida. Favorecendo assim a mineralização e a liberação de nutrientes reciclados no solo e do nitrogênio fixado (WUTKE et al., 2007).

Leguminosas herbáceas tropicais na adubação verde

Um dos aspectos considerados mais importantes na adubação verde está em conhecer as particularidades do produtor, e informar-se minuciosamente sobre as características da espécie escolhida (SURDI; CAMPOS; NOBREGA, 2012). Sua eficiência de planta para utilização como adubação verde deve levar em consideração a quantidade de biomassa produzida e a ciclagem de nutrientes (CAVALCANTE et al., 2012). Cada espécie apresenta necessidades com relação ao clima e as necessidades com relação a fertilidade do solo, portanto, é indispensável escolher as plantas mais adequadas para adubação verde.

Entre as leguminosas que colaboram para o melhoramento da fertilidade do solo estão o Amendoim forrageiro, as Crotalárias, o Feijão-de-porco, o Guandu, as Mucunas, o Lab-lab e os Estilosantes. Na Tabela 1, encontram-se algumas informações importantes com relação a algumas leguminosas herbáceas adaptadas ao clima tropical abordadas neste trabalho.

Tabela 1 – Características observadas em leguminosas herbáceas adaptadas ao clima tropical.

Nome comum	Nome científico	Relação C/N	N fixado	Massa Verde	Massa Seca
			kg/ha/ano	t/ha	
Amendoim forrageiro	<i>Arachis pintoi</i>	19	158 a 160	20 a 30	4 a 10
Crotalária juncea	<i>Crotalaria juncea</i>	17 a 19	150 a 450	21 a 60	10 a 15
Crotalária spectabilis	<i>Crotalaria spectabilis</i>	13 a 16	60 a 120	20 a 30	4 a 6
Estilosantes Campo Grande*	<i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande	-	60 a 80	40 a 50	6 a 14
Feijão-de-porco	<i>Canavalia ensiformis</i>	10 a 16	49 a 190	22 a 40	5 a 8
Guandu	<i>Cajanus cajan</i>	15 a 22	37 a 280	20 a 40	8 a 12
Lab-lab	<i>Lablab purpureus</i>	18	66 a 180	15 a 36	5 a 9
Mucuna-preta	<i>Mucuna aterrima</i>	12 a 21	120 a 210	29 a 50	6 a 9
Mucuna-cinza	<i>Mucuna cinereum</i>	10 a 22	120 a 210	25 a 50	5 a 8

*Não foram encontrados valores de referência na literatura.

Fonte: (MONTEIRO et al., 2002; ESPÍNDOLA; ALMEIDA; GUERRA, 2004; MATEUS; WUTKE, 2006; WUTKE et al., 2007; ANDRADE; ASSIS; SALES, 2010; FREITAS, 2013; EMBRAPA, 2014; FORMENTINI, 2019; SEMEATA, 2020).

Amendoim forrageiro

O amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) se destaca pelo potencial para o acréscimo de nitrogênio nos sistemas de produção, reduzindo a necessidade da adubação nitrogenada com fertilizantes ou outras fontes (BARBERO et al., 2009). Entre as leguminosas, o interesse pelo uso do amendoim forrageiro tem aumentado, por produtores e pesquisadores, por apresentar características favoráveis como alto valor nutritivo, normalmente maior que o da maioria das leguminosas tropicais de importância comercial e boa persistência de pastejo, além de proporcionar boa cobertura do solo (SANTOS, 2012).

Resultados em relação a esse potencial foram observados por Miranda, Vieira e Cadisch (2003), que observaram valores de 23 a 85 kg de nitrogênio por hectare por ano, decorrentes da fixação biológica. O amendoim forrageiro também possui tolerância a alta saturação de alumínio e a acidez do solo, adaptando-se também em solos que apresentam má drenagem.

Em estudos conduzidos por Santos et al. (2015), avaliando a cobertura do solo pelo amendoim forrageiro submetido a diferentes intervalos de corte, demonstraram que o amendoim forrageiro se apresentou como uma excelente opção de cobertura viva do solo, fornecendo maior porcentagem de cobertura do quando o corte ocorre em intervalos próximos a 60 dias.

Em trabalhos realizados por Monteiro et al. (2012), avaliando o processo de decomposição e mineralização de nitrogênio através de resíduos de gramíneas e leguminosas forrageiras, uma delas o Amendoim forrageiro, seus resíduos apresentaram taxas elevadas de decomposição e mineralização líquida de nitrogênio, quando comparado as outras espécies, como *B. humidicola*, *B. brizantha*, *D. ovalifolium*, *L. leucocephala*, *S. guianensis*, *C. pubescens*.

Crotalárias

A crotalária é uma leguminosa com característica de crescimento rápido, principalmente em condições em que a temperatura é mais alta, destacando-se como uma excelente cultura para adubação verde. As espécies crotalárias são preferidas por terem potencial de aumentar a qualidade do solo e por sua habilidade em fixar rapidamente nitrogênio e adicionar matéria orgânica ao solo (LEAL et al., 2012). Em trabalhos realizados por Gitti et al. (2012), os autores observaram que a *Crotalaria spectabilis* em consórcio com milho, aumentou a quantidade de material orgânico presente no solo proporcionou efeitos positivos para as culturas seguintes.

Entre as crotalárias, as espécies *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* estão entre as espécies mais conhecidas, seja no meio científico ou pelo setor produtivo, tendo em vista que possuem disponibilidade maior de sementes no mercado. De forma geral, a *C. juncea* e a *C. spectabilis* denotam porte mais ereto, com menor ramificação e ciclo mais curto (GARCIA; STAUT, 2018).

Além disso, também podem ser usadas como armadilhas em solos infestados por nematoides (PACHECO; SILVA-LÓPEZ, 2010). Em estudos realizados por Leandro e Asmus (2015), os autores comprovaram redução da população de nematoide reniforme com o uso de crotalárias em rotação com a soja, reduzindo significativamente sua população, e se mostrando como uma boa estratégia de manejo se comparado ao pousio.

A *Crotalaria juncea* é uma espécie conhecida entre as leguminosas com alto potencial de fixação biológica de nitrogênio e por ter substâncias alopáticas com efeito supressor sobre plantas daninhas (MELO et al., 2018). Em trabalhos realizados por Araújo et al. (2015), tiveram como resultados que a cobertura morta através de resíduos culturais de *Crotalaria spectabilis* apresentou interferência na dinâmica populacional de plantas daninhas como a tiririca (*Cyperus rotundus*), com redução de 30% no número e fitomassa seca das plantas, quando comparado com a área de pousio.

Estilosantes

A leguminosa forrageira estilosantes Campo Grande foi desenvolvida pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) no Brasil através da mistura de duas espécies, *Stylosanthes macrocephala* e *Stylosanthes capitata*, uma vez que essas plantas demonstravam boa adaptação quando colocada em situações de baixa fertilidade do solo. A proporção para cada espécie está dividida em 80% para *S. capitata* e 20% para *S. macrocephala* (ANDRADE; ASSIS; SALES, 2010). É bastante utilizado na recuperação da degradação de pastagens ou áreas de plantio comercial e redução da erosão em solos arenosos. Em virtude da boa capacidade de fixação de nitrogênio, produz entre 60 a 80 kg/ha/ano de nitrogênio (EMBRAPA, 2014).

Em estudos realizados por Santos et al. (2018), com a utilização de gramíneas em solos arenosos e relativamente pobres, tiveram resultados positivos com o uso do estilosante Campo Grande, além do enriquecimento da pastagem com a introdução do estilosante no sistema, foi observado presença de nódulos das suas raízes, contribuindo para a fixação biológica de nitrogênio. Em estudos conduzidos por Pinheiro et al. (2014), demonstram resultados semelhantes em pastos consorciados com estilosantes Campo grande, através dos estudos da massa seca de forragem, alcançaram entre 75 e 150 kg de N/ha/ano. Concluindo que a inserção de leguminosas no sistema pecuário diminuiu a dependência de fertilizantes nitrogenados em excesso, e auxiliou no desempenho animal.

Em trabalhos realizados sobre a avaliação da performance agrônômica do milho após sucessão a adubos verdes, utilizando estilosantes Campo Grande, em sistema de plantio direto, Castro et al. (2014), obtiveram resultados superiores na produtividade por hectare no milho, em relação aos critérios de produtividade por hectare, peso de grãos, comprimento de espiga, número de folhas e diâmetro do colmo superiores aos demais tratamentos (testemunha, crotalária, consórcio tremoço e milheto, e coquetel de leguminosas).

Em trabalhos realizados por Gama et al. (2013), avaliando a recuperação de pasto degradado com capim braquiária utilizando leguminosas herbáceas para a recuperação, sem a utilização de adubação nitrogenada mostrou-se viável, pois favoreceu o acréscimo de forragem e qualidade da gramínea, com ênfase para os coquetéis de leguminosas, como estilosantes Campo Grande.

Outro estilosante desenvolvido no Brasil foi o estilosantes Mineirão (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão), lançado na década de 90 pela Embrapa como estilosante para o Cerrado. Por ser uma leguminosa suas principais características estão no fornecimento de proteína para consumo animal e fixação biológica de nitrogênio em consórcio com pastagens, servindo de adubo verde e recuperação de pastos degradados, se desenvolve bem em solos com baixa fertilidade (CERRADOS, 1998). Porém, a grande maioria das pesquisas com o estilosantes Mineirão se deu entre os anos de 90 a 2000, sendo que a maior parte delas voltadas para o consórcio com gramíneas ou para fornecimento de proteína animal na época da seca.

Em pesquisas recentes realizadas com braquiárias associadas ao estilosantes Mineirão, apresentaram melhor capacidade produtiva em relação aos sistemas solteiros e consorciados com Estilosantes Campo Grande, em condições do norte tocaninense, mostrando-se mais adaptado às condições impostas pelo consórcio no bioma de transição Amazônia-Cerrado (TEODORO et al., 2011).

Feijão-de-porco

Entre as leguminosas usadas para adubação verde, o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) é uma das espécies mais propícias para o cultivo consorciado por suas características morfológicas e fisiológicas (MADALON et al., 2016). O feijão-de-porco é uma leguminosa muito rústica, que tolera altas temperaturas, possui tolerância à seca e ao sombreamento parcial. Adapta-se a diversos tipos de solo, incluindo aqueles pobres em fósforo

(TEIXEIRA et al., 2010). Uma das principais finalidades do uso do feijão-de-porco em manejo de solos é a produção de massa verde e seca, respectivamente (LOPES, 1998). Resultados de produção de massa e acúmulo de nutrientes pelo feijão-de-porco reforçam o potencial dessa espécie para adubação verde (PADOVAN et al., 2011).

O feijão-de-porco tem sido destacado entre as leguminosas quanto à sua capacidade de fornecer nitrogênio para as culturas subsequentes. Em trabalhos realizados por Araújo et al. (2011), nos mostra que o feijão-de-porco é a cultura que melhor contribui para a recuperação de nitrogênio no sistema solo-planta para a nutrição nitrogenada do repolho. Em estudos avaliando a decomposição de culturas como o feijão-de-porco, o mesmo demonstrou resíduo com maior aporte de liberação de nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio no solo (GAMA-RODRIGUES; GAMA-RODRIGUES; BRITO, 2007).

É considerada uma planta hospedeira de nematoides das galhas, contribuindo com sua proliferação, recomenda-se evitar a utilização dessa cultura em locais com histórico de problemas com infestações anteriores. Sendo também uma planta hospedeira da mosca-branca (*Bemisia tabaci*), no qual o inseto é vetor do vírus do mosaico-dourado do feijoeiro e também outras viroses do feijoeiro (WUTKE et al., 2007).

Guandu

O guandu ou feijão guandu, quando direcionado principalmente para adubação verde é uma leguminosa muito utilizada (CONTE et al., 2008). A produção de massa verde, dependendo da variedade pode variar de 20 a 40 toneladas por hectare. Já a produção de massa seca fica entre 3 a 9 toneladas e a fixação de nitrogênio em torno de 37 a 280 kg/hectare/ano (FORMENTINI, 2019).

Em estudo realizado por Rayol e Alvino-Rayol (2012), os autores relataram que, quando utilizado para uso de adubo verde em área de reflorestamento, o guandu obteve grande potencial, principalmente em efeito supressor de plantas daninhas. Concluindo que o guandu se torna uma cultura viável para agricultura familiar, como alternativa agroecológica. Já Farias et al. (2013), observaram que o guandu sofre restrições no seu desenvolvimento, no caso de solos com maior nível de compactação. Portanto, quando em solos nessas condições não é recomendável a utilização desta espécie.

O guandu pode ser receptor de insetos como percevejos e lagartas das vagens, algumas vezes, minimamente, sem necessidade de controle. É uma espécie suscetível a fungos de solo, especialmente no início de seu desenvolvimento e em solos de textura mais arenosa (WUTKE et al., 2007).

Lab-lab

O lab-lab (*Lablab purpureus*) é uma leguminosa que se adapta a solos argilosos e arenosos, apresentando melhor performance em solos bem drenados e férteis, tolerante a secas e resistente a geadas. Pode ser utilizada como forragem ou na fabricação de silagem com milho ou sorgo em alimentação animal de bovinos e equinos, em alguns casos também pode ser semeada junto com as sementes de milho (SILVA; DONADIO, 1999).

O lab-lab é cultivado no continente asiático desde a antiguidade para alimentação humana, é uma planta de fácil estabelecimento e que se adapta a diferentes tipos de solo e clima (IAPICHINI et al., 2016). Apresenta boa palatabilidade e abundância em proteína para alimentação animal, além de produtora de biomassa e nitrogênio. Geralmente é uma espécie sensível ao fotoperíodo, algumas variedades apresentam características de dias curtos e outras de dias longos. É adaptável aos solos argilosos e arenosos, sendo que apresenta melhor desempenho em áreas bem drenadas e férteis (HERLING; TECHIO, 2016).

Em trabalhos realizados por Neto et al. (2010), estudando o efeito da adubação verde sobre o crescimento e a produtividade do sorgo forrageiro, testando sete espécies de leguminosas, o lab-lab foi superior aos demais tratamentos em acúmulo de quantidade de nutrientes e massa seca na parte aérea das plantas, concluindo que a quantidade de nutrientes acumulada se relaciona diretamente com a produção de massa seca, e que o lab-lab se apresenta como boa opção de escolha para adubação verde na produtividade do sorgo.

Também em estudos conduzidos em região de várzeas do Tocantins, Oliveira et al. (2010), avaliando produção de fitomassa, taxa de decomposição e acúmulo de nutrientes para uso como adubo verde, o lab-lab se mostrou promissor para o uso como adubos verdes, apresentando produção de fitomassa em torno de 3 toneladas por hectare, apresentando resultados semelhantes a mucuna-preta e mucuna-cinza.

Em contrapartida, alguns estudos consideram a espécie hospedeira de nematoides formadores das galhas, auxiliando na proliferação, portanto, sua utilização deve ser evitada o uso em locais onde já tiveram problemas com histórico de infestações anteriores, a espécie também é predisposta o ataque de besouros, vaquinhas, carunchos e percevejos (WUTKE et al., 2007).

Mucunas

Entre as diversas espécies de mucuna, as que são consideradas principais são a mucuna cinza (*Mucuna cinereum*) e mucuna preta (*Mucuna aterrima*). A mucuna preta é uma planta de ciclo anual adaptada as regiões tropicais e subtropicais, sendo que necessita de climas quentes, de invernos suaves, sem ocorrência de geadas, sendo uma planta de bastante tolerância à seca (EIRAS; COELHO, 2011). A cultura de mucuna cinza (*Mucuna cinereum*) tem sido utilizada com a finalidade de cobertura e proteção de solo (FILHO et al., 2014).

As plantas do gênero *Mucuna* destacam-se pela sua grande capacidade de produzir e se adaptar às diversas condições do solo. A mucuna-cinza tem potencial de acumular mais de 130 kg/ha de nitrogênio, apresentando decomposição rápida (COBO et al., 2002). Em estudo realizado por Faria (2004), mostrou que as mucunas preta e cinza, por terem características de porte enramador, são bastante agressivas, apresentando restrições para cultivo consorciado. Silva et al. (2011), verificaram que a utilização de mucuna cinza, respectivamente, aos 40 e 60 dias logo após a semeadura, permitiram a cobertura de 63 e 100% do solo, apresentando produção de matéria seca elevada.

A mucuna-preta é a leguminosa forrageira mais propagada em áreas de Cerrado, possivelmente, pela maior facilidade de encontrar sementes e o uso mais comum nas demais regiões do Brasil. Com um bom desenvolvimento em condições de déficit hídrico, tolera temperaturas mais altas, e pode ser cultivada do início até final do período de chuva em áreas de Cerrado. A mucuna-preta se adapta muito bem à diversos sistemas de produção (rotação, sucessão e consórcio) com as culturas principais. O consórcio com milho é o sistema mais utilizado, sendo concomitantemente ou quando essa cultura já completou seu ciclo vegetativo (EMBRAPA, 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo apresentar informações importantes sobre o uso da adubação verde com leguminosas, assim como algumas características de espécies herbáceas adaptadas a climas tropicais. Diante das informações apresentadas, podemos observar que o uso da adubação verde com a utilização de leguminosas é importante para a manutenção e recuperação das propriedades do solo, e se mostra como alternativa para redução da degradação do mesmo e sustentabilidade dos sistemas agrícolas, através da redução da utilização de

fertilizantes e melhoria da sua qualidade, além de algumas espécies também serem utilizadas para alimentação animal ou consórcio com outras culturas.

Através das pesquisas e materiais encontrados, observou-se que o uso da adubação verde com leguminosas traz inúmeros benefícios para o solo, seja pelo fornecimento de matéria orgânica ou incorporação de nitrogênio no sistema solo-planta e melhoria nas qualidades físicas do solo, melhorando a qualidade do solo e fornecendo uma barreira de proteção contra a erosão, e supressão de plantas daninhas. Um aspecto importante a ser considerado no estudo, é que nem sempre as vantagens da adubação verde são imediatas e podem apresentar problemas quando utilizada em excesso ou sem rotação e sucessão de culturas, e algumas espécies também podem se tornar hospedeiras de pragas e doenças nas culturas de interesse econômico. Deve-se também, tomar cuidado na escolha das espécies, pois cada uma possui particularidades com relação a produção de massa verde e seca, relação carbono/nitrogênio e quantidade de nitrogênio fixado em ciclo ou dependendo da época de corte.

Também, notou-se que existem poucos trabalhos acadêmicos recentes relacionados a adubação verde, como exemplo para algumas leguminosas anunciadas pela Embrapa, em geral grande parte das pesquisas concentraram-se em poucos anos logo após o seu lançamento. Mas isto não reduz a importância de suas finalidades. Recentemente, estão sendo lançados novos cultivares e espera-se que nos próximos anos sejam realizados vários trabalhos acerca do uso e eficiência deles, como por exemplo, o Estilosantes Bela (mistura física de sementes em igual proporção de *Stylosanthes guianensis* cv. BRS GROF 1463 e BRS GROF 1480), oferecendo matéria orgânica de boa qualidade e elevada capacidade de fixação biológica de nitrogênio, ou o amendoim forrageiro Mandobi (*Arachis pintoi* cv. BRS Mandobi), uma nova cultivar propagada por sementes que cobre rapidamente o solo e protege contra o impacto direto da chuva e sol.

Neste trabalho os resultados dos estudos demonstraram que as leguminosas Amendoim forrageiro, Crotalárias, Feijão-de-porco, Guandu, Mucunas, Lab-lab e Estilosantes, se apresentaram como boas opções para utilização como adubos verdes. De maneira geral conclui-se que essa técnica traz benefícios para o incremento da fertilidade e redução da degradação do solo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. M. S. de; ASSIS, G. M. L. de; SALES, M. F. L. **Estilosantes Campo Grande**: leguminosa forrageira recomendada para solos arenosos do Acre. Rio Branco: Embrapa, 2010. 12 p. (Circular técnica, 55).

ANDREOLI, C. V.; ANDREOLI, F. D. N.; JUSTI JUNIOR, J. **Formação e características dos solos para o entendimento de sua importância agrícola e ambiental**. 1 ed. Curitiba: SENAR/PR, 2014. p. 511-530. (Complexidade: redes e conexões do ser sustentável).

ARAÚJO FILHO, J. A. de. et al. Avaliação de leguminosas arbóreas, para recuperação de solos e repovoamento em áreas degradadas, Irauçuba-CE. In: EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS, 1, 2007, Guarapari. **Anais...** Guarapari: Revista Brasileira de Agroecologia, out. 2007. p. 1698-1701.

ARAÚJO, E. D. S. et al. **Recuperação no sistema solo-planta de nitrogênio derivado da adubação verde aplicada à cultura do repolho**. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 46, n. 7, p. 729-735, jul. 2011.

- ARAÚJO, L. D. S. et al. **Potencial de cobertura do solo e supressão de tiririca (*Cyperus rotundus*) por resíduos culturais de plantas de cobertura.** Revista Ceres, Viçosa, v. 62, n. 5, p. 483-488, out. 2015.
- ASSAD, E. D.; MARTINS, S. C.; PINTO, H. P. **Sustentabilidade no agronegócio brasileiro.** [S.l.]: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, [2012]. 51 p. (Coleção de estudos sobre diretrizes para uma economia verde no Brasil).
- BARBERO, L. M. et al. **Produção de forragem e componentes morfológicos em pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 38, n. 5, p. 788-795, mai. 2009.
- BARROS, J. D. D. S. **Contribuições da matéria orgânica do solo para mitigar as emissões agrícolas de gases de efeito estufa.** POLÊMICA, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 341-351, abr/jun. 2013.
- BERETTA, O. **As leguminosas e suas bactérias.** Brazilian journal of agriculture-revista de agricultura, [S.l.], v. 30, n. 4-5-6, p. 113-132, 2015.
- BERGO, C. L. et al. **Avaliação de espécies leguminosas na formação de cafezais no segmento da agricultura familiar no Acre.** Acta Amazônica, Manaus, v. 36, n. 1, p. 19-24, mar. 2006.
- BORGES, W. L. **Adubação Verde.** 1 ed. Macapá: Embrapa Amapá, 2018. 2 p.
- BRAGA, G. N. M. Leguminosas Podem Acidificar o Solo. **Blog Na sala com Gismonti,** 2011. Disponível em: <<https://agronomiacomgismonti.blogspot.com/2011/05/leguminosas-podem-acidificar-o-solo.html>>. Acesso em: 20/09/2020.
- CARVALHO, A. M. D. **Adubação verde e qualidade do solo no cerrado.** [S.l.]: Embrapa Cerrados, 2010. p. 1-4, dez. 2010.
- CASTRO, L. H. S. et al. **Avaliação do desempenho agrônômico do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto.** Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 63-69, jul. 2014.
- CAVALCANTE, V. S. et al. **Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 16, n. 5, p. 521-528, 2012.
- CERRADOS, E. **Estabelecimento e utilização do estilosantes Mineirão.** 1 ed. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 6 p. (EMBRAPA-CPAC. Comunicado Técnico, 74).
- COBO, J. G. et al. **Decomposition and nutrient release by green manures in a tropical hillside agroecosystem.** Plant and soil, [S.l.], v. 240, n. 2, p. 331-342, 2002.
- CONTE, A. M. et al. **Desempenho agrônômico do milho em sistema de adubação verde.** Agrarian, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 35-44, out/dez. 2008.

- CORRÊA, A. L. et al. **Adubação verde com crotalária consorciada ao minimilho antecedendo a couve-folha sob manejo orgânico**. Revista Ceres, Viçosa, v. 61, n. 6, p. 956-963, nov/dez. 2014.
- CRUZ, J. C. et al. Manejo do Solo e Sistema Plantio Direto. In: _____. **Milho: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 1 ed. Brasília: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. p. 60-72.
- CUNHA, M. H. D.; CAMPO, R. J. **Fixação biológica no Brasil é exemplo de sucesso**. Visão Agrícola, [S.l], n. 5, p. 27-30, jan/jun. 2006.
- DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; FAGANELLO, A. **Dia nacional da conservação do solo: a agricultura desenvolvida no Brasil é conservacionista ou não?** Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, [S.l], v. 36, n. 1, p. 10-15, jan/abr. 2011.
- EIRAS, P. P.; COELHO, F. C. **Utilização de leguminosas na adubação verde para a cultura de milho**. InterSciencePlace, [S.l], v. 1, n. 17, p. 96-124, abr/jun. 2011.
- EMBRAPA. Adubação com mucuna preta em solos de Cerrados. **Soluções tecnológicas**, 2006. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/3561/adubacao-com-mucuna-preta-em-solos-de-cerrados>>. Acesso em: 21/09/2020.
- EMBRAPA. **Folders** - Estilosantes Campo Grande. Forrageira. 1 ed. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2014. 2 p. (Embrapa Gado de Corte - Fôlder / Folheto / Cartilha (INFOTECA-E)).
- ESPÍNDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. 1 ed. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. 24 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 174).
- ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de. Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. 1 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 436-451.
- FARIA, C. M. B. de. **Comportamento de leguminosas para adubação verde no Submédio São Francisco**. 1 ed. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. 22 p. (Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63).
- FILHO, A. C. et al. **Tamanho de parcela para avaliar a massa de plantas de mucuna cinza**. Comunicata Scientiae, Santa Maria, v. 5, n. 2, p. 196-204, 2014.
- FORMENTINI, E. A. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. 1 ed. Vitória: Incaper, 2019. 27 p.
- FREITAS, G. B. de. et al. **Adubação verde**. 1 ed. Brasília: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2003. 91 p.

FREITAS, N. F. de. **Características agronômicas, anatômicas e química do Amendoim forrageiro cultivado sob níveis de sombreamento**. 2013. 47 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Rio Verde, Goiás.

FREITAS, A. D. S. de. et al. **Fixação biológica de nitrogênio no Semiárido Brasileiro**. Revista Brasileira de Geografia Física, [S.l.], v. 8, n. 4, p. 585-597, dez. 2015.

GAMA-RODRIGUES, A. C. da.; GAMA-RODRIGUES, E. F. da.; BRITO, E. C. de. **Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em argissolo vermelho-amarelo na região noroeste Fluminense (RJ)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1421-1428, dez. 2007.

GARCIA, R. A.; STAUT, L. A. **Como inserir crotalária em sistemas de produção de grãos**. 1 ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2018. 12 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular técnica, 44).

GITTI, D. C. et al. **Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 156-168, 2012.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. D. C. O. **Degradação dos solos no Brasil**. 1 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. 22 p.

GUSMÃO FILHO, J. D. A. **Solos-Da Formação Geológica ao Uso na Engenharia**. 2 ed. Recife: Editora Universitária UFPE, 2008. 198 p.

HERLING, V. R.; TECHIO, L. E. **Leguminosas forrageiras de clima tropical e temperado**. Pirassununga: Universidade de São Paulo. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2016. 99 p. Apostila.

IAPICHINI, J. E. C. B. et al. **Efeito da escarificação, da embebição e da adubação nitrogenada no crescimento inicial do labe-labe (Dolichos lab lab L. cv. RONGAI)**. PUBVET, Londrina, v. 6, n. 12, p. 1331-1337, 2012.

LEANDRO, H. M.; ASMUS, G. L. **Rotação e sucessão de culturas para o manejo do nematoide reniforme em área de produção de soja**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 45, n. 6, p. 945-950, jun. 2015.

LIMA, R.; MENEZES, V. **Utilização da adubação verde na agricultura sustentável**. Palmas: (FCT), 2010. 6 f. Relatório de Estágio (Graduação em Agronomia) - Faculdade Católica do Tocantins, Palmas, Tocantins.

LOPES, O. M. N. **Feijão-de-porco** leguminosa para adubação verde e cobertura de solo. 1 ed. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. 4 p. (EMBRAPA-CPATU. Recomendações básicas, 37).

PACHECO, J. S; SILVA-LÓPEZ, R. E. S. **Genus Crotalaria L. (Leguminosae)**. Revista Fitos, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, p. 43-52, set. 2010.

MADALON, F. Z. et al. **Influência do consórcio de feijão-de-porco (Canavalia ensiformis L.) cultivado em diferentes arranjos espaciais sobre a produção de milho**. Cadernos de Agroecologia, [S.l.], v. 10, n. 3, mai. 2016.

MARTINS, J. C.; FERNANDES, R. **Processos de degradação do solo—medidas de prevenção**. Vida Rural, [S.l], v. 5, n. 1827, p. 34-36, mai. 2017.

MATEUS, G. P.; WUTKE, E. B. **Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes**. Pesquisa & Tecnologia, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 1-15, jan/jun. 2006.

MATRANGOLO, W. J. R. Importância da adubação verde para as florestas. **Revista Campo e Negócios**, 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/154952/1/Importancia-adubacao.pdf>>. Acesso em: 20/08/2020.

MELO, T. S. et al. Efeito alelopático de crotalária juncea sobre capim amargoso. In: JORNADA DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA, 2017, Dourados. **Resumos [...]** Brasília: Embrapa, 2018.

MENDES, I. de C.; REIS JUNIOR, F. B. dos; CUNHA, M. H. da. **20 perguntas e respostas sobre fixação biológica de nitrogênio**. 1 ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 19 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 281).

MIRANDA, C. H. B.; VIEIRA, A.; CADISCH, G. **Determinação da fixação biológica de nitrogênio no amendoim forrageiro (Arachis spp.) por intermédio da abundância natural de 15N**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1859-1865, dez. 2003.

MONTEIRO, H. C. de F. et al. **Dinâmica de decomposição e mineralização de nitrogênio em função da qualidade de resíduos de gramíneas e leguminosas forrageiras**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1092-1102, jun. 2002.

MOURÃO, S. A.; KARAM, D.; SILVA, J. A. A. **Uso de leguminosas no Semiárido mineiro**. 1 ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 91 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 135).

NETO, R. C. A. et al. **Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 14, n. 2, p. 124-130, fev. 2010.

NOGUEIRA, N. O. et al. **Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 2121-2131, jan. 2012.

OLIVEIRA, F. L. de. et al. **Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e decomposição de leguminosas utilizadas para adubação verde**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Pernambuco, v. 5, n. 4, p. 503-508, out/dez. 2010.

OLIVEIRA JR, R. S. de.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. 1 ed. Curitiba: Omnipax, 2011. 348 p.

PADOVAN, M. P. et al. **Acúmulo de fitomassa e nutrientes e estágio mais adequado de manejo do feijão-de-porco para fins de adubação verde**. Revista Brasileira de Agroecologia, [S.l], v. 6, n. 3, p. 182-190, 2011.

PEREIRA, N. S. et al.. **Uso de leguminosas como fonte alternativa de n nos agroecossistemas**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v. 7, n. 5, p. 36-40, dez. 2012.

PINHEIRO, A. A. et al. **Produção e valor nutritivo da forragem, e desempenho de bovinos Nelore em pastagem de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com estilosantes Campo Grande**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2147-2158, jul/ago. 2014.

RAYOL, B. P.; ALVINO-RAYOL, F. D. O. A. **Uso de feijão guandú (*Cajanus cajan*) para adubação verde e manejo agroecológico de plantas espontâneas em reflorestamento no estado do Pará**. Revista Brasileira de Agroecologia, [S.l], v. 7, n. 1, p. 104-110, 2012.

ROQUETTE, J. G. **Distribuição da biomassa no cerrado e a sua importância na armazenagem do carbono**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 1350-1363, jul/set. 2018.

SANTOS, P. M. dos. et al. **Associação de gramíneas tropicais com estilosantes sob variáveis agrônômicas na região de transição Amazônia-Cerrado**. FAZU em Revista, Uberaba, n. 07, p. 186-190, 2011.

SANTOS, E. C. dos. **Características agrônômicas e bromatológicas de amendoim forrageiro em diferentes intervalos de corte**. 2012. 96 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre.

SANTOS, F. S. et al. **A utilização de plantas de cobertura na recuperação de solos compactados**. Acta Iguazu, Cascavel, v. 3, n. 3, p. 82-91, 2014.

SANTOS, E. C. dos. et al. Cobertura do solo pelo amendoim forrageiro submetido a diferentes intervalos de corte. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 10, 2015, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: Ifac; Conif, 2015. 7 p.

SANTOS, S. A. et al. **Estilosantes Campo Grande como Alternativa para Recuperação e Enriquecimento de Pastagens Nativas Degradadas do Pantanal**. Cadernos de Agroecologia, Brasília, v. 13, n. 1, p. 1-5, jul. 2018.

SEMEATA. Estilosantes. **Semeata – semeando o agronegócio**. 2020. Disponível em: <<http://www.semeata.com.br/?sessao=produto&folder=2&ver&id=28>>. Acesso em 04/10/2020.

SILVA, J. A. A. da.; DONADIO, L. C. **Adubação verde em citros**. 1 ed. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 37 p. (Boletim citrícola. UNESP/FUNEP/EECB).

TEODORO, R. B. et al. **Aspectos agrônômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 635-640, abr. 2011.

SURDI, R. Z.; CAMPOS, R. V. M.; NOBREGA, L. H. P. **Plantas de Cobertura e/ou Adubos Verdes**. *Varia Scientia Agrárias*, Cascavel, v. 2, n. 2, p. 165-175, 2012.

TEIXEIRA, C. M. et al. **Liberação de macro nutrientes das palhadas de milho solteiro e consorciado com feijão-de-porco sob cultivo de feijão.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 497-506, abr. 2010.

TERRA, A. B. C. et al. **Leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens no Brasil.** Revista de Ciências Agrárias, Lisboa, v. 42, n. 2, p. 11-20, jun. 2019.

TOSTO, S. G; PEREIRA, L. C. Zoneamento da erosão do solo como instrumento de planejamento ambiental. *In: SIMPÓSIO USOS, MANEJO E GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS, NA CONFERÊNCIA DA TERRA-FÓRUM INTERNACIONAL DO MEIO AMBIENTE*, 1., 2012, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa: UFPB, 2012, 11 p.

URQUIAGA, S. et al. Contribuição da fixação biológica de nitrogênio na produtividade de sistemas agrícolas na América Latina. *In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de. **Processos biológicos no sistema soloplanta: ferramentas para uma agricultura sustentável.*** 1 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 181-200, 2013.

WUTKE, E. B. et al. **Bancos comunitários de sementes de adubos verdes:** informações técnicas. 1 ed. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. 52 p.