

EFEITO DO STIMULATE® NOS ASPECTOS AGRONÔMICOS DA CROTALÁRIA

Charles Cardoso Santana¹;
Daniela Rossato Stefanelo (Orientadora)¹;
Saulo Aguiar Ruas¹;
Antônio Carlos de Jesus dos Santos¹;
Silas Alves Souza¹;
Rafael Souza Felix¹.

RESUMO: Dentre as leguminosas utilizadas para fins de adubação verde destacam-se as crotalárias que são plantas rústicas que crescem bem em solos com características variadas. Além disso, a maioria das cultivares apresentam grande potencial de produção de biomassa, reciclagem de nutrientes, fácil decomposição e fixação biológica do nitrogênio tornando-as bastante utilizadas como adubação verde em muitas regiões. No entanto, algumas espécies de crotalária apresentam crescimento inicial lento deixando o solo desnudo nas fases iniciais da cultura. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do biorregulador Stimulate®, aplicado via semente na cobertura do solo e produção de biomassa. O experimento foi desenvolvido no município de Barreiras – BA. Na implantação do experimento utilizou-se a cultivar *ochroleuca*, no delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram: S1 – 0 mL de biorregulador (testemunha); S2 – 2,5 mL de biorregulador; S3 – 5,0 mL de biorregulador; S4 – 7,5 mL de biorregulador e S5 – 10,0 mL de biorregulador, por Kg⁻¹ de sementes. As variáveis analisadas foram: altura média de plantas, cobertura vegetal do solo e massa fresca e seca. Na análise dos resultados verificou-se que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para as variáveis altura média e cobertura vegetal do solo nas diferentes épocas avaliadas. Na produção de massa fresca o tratamento S5 apresentou diferença estatística em relação aos demais tratamentos, com produção média de 21,2 ton.ha⁻¹. Já na produção de massa seca o tratamento S2 diferiu significativamente dos tratamentos com produtividade média de 5,4 ton.ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: Crotalária, biorregulador, biomassa, cobertura do solo.

INTRODUÇÃO

O cultivo de plantas adaptadas às diferentes regiões que promovem melhorias nas propriedades dos solos agrícolas é compreendido como uma prática milenar (TEDESCO, 1983), cujo uso decresceu com o aparecimento da adubação química. A adubação verde é a incorporação ao solo de fitomassa de espécies vegetais distintas. Dentre as espécies mais utilizadas estão as leguminosas que são as mais difundidas, principalmente por apresentarem um sistema radicular, em geral, profundo e ramificado, com capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico, mediante simbiose com a bactéria do gênero *Rhizobium*.

A prática de adubação verde embora apresente várias vantagens, ainda é, pouco utilizada principalmente pelos pequenos agricultores, principalmente durante o verão, pois

para eles o cultivo de uma espécie de adubo verde não propicia retorno econômico imediato, ou seja, ocupa o espaço de outra cultura de renda. Isto ocorre em função do desconhecimento dos efeitos benéficos das plantas de cobertura nos sistemas de produção.

Dentre as leguminosas utilizadas para fins de adubação verde destacam-se as crotalárias que são plantas rústicas que crescem bem em solos secos, arenosos, cascalhentos e mesmo em áreas arenosas de região costeira, porém exigem fertilidade média a alta e solos bem drenados. Além disso, diante do grande potencial de produção de biomassa e reciclagem de nutrientes, fácil decomposição e eficiência na fixação biológica do nitrogênio atmosférico têm se tornando uma cultura bastante utilizada em algumas regiões (DOURADO et al., 2001; PEREIRA et al., 2005), proporcionando, desta forma, a incorporação de quantidades expressivas deste nutriente nos sistemas de cultivo (GUERRA et al., 2004), fato que é de grande importância, principalmente, para sustentação de unidades de produção orgânica.

Segundo Favero et al. (2001) a adubação verde pode provocar modificações na população de plantas daninhas devido aos efeitos alelopáticos e à competição por luz, água, oxigênio e nutrientes, acarretando a supressão de algumas delas. Já Wildner (1992) destaca a utilização de adubos verde como cobertura do solo, possibilitando, além do controle da erosão, a diminuição da incidência de plantas daninhas, a redução das perdas de nutrientes, a atenuação das flutuações da temperatura do solo, contribuindo para a recuperação de áreas degradadas pelo mau uso do solo.

No entanto algumas espécies de crotalária apresentam aparentemente crescimento inicial lento deixando o solo desnudo nas fases iniciais da cultura.

Atualmente, alguns agricultores, com o intuito de obter melhores rendimentos em culturas comerciais (soja, feijão, milho, arroz, cevada, trigo, dentre outras), vem utilizando bioreguladores via tratamento de sementes e/ou aplicação foliar, e obtendo resultados satisfatórios, pelo fato dos mesmos promoverem alterações nos órgãos vegetais de forma que o crescimento e desenvolvimento são promovidos (BOURSCHEIDT, 2011), influenciando assim, os processos fisiológicos das plantas (ATAÍDE et al., 2006; SCALON et al., 2009).

OBJETIVO

Diante do exposto, evidencia-se a importância do uso da Crotalaria como adubo verde, tendo o presente trabalho o objetivo de avaliar o efeito do biorregulador Stimulate[®], aplicado via semente na cobertura do solo e produção de biomassa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade do Estado da Bahia, campus IX, no município de Barreiras no Oeste da Bahia localizado geograficamente a 12°53'51,2'' de latitude sul e 45°30'10,9'' O de longitude, a uma altitude de 770m. De acordo a classificação de Koppen o clima predominante da região é do tipo AW, ou seja, tropical sub úmido com chuvas de verão e período seco bem definido no inverno. O solo da área foi classificado como LATOSSOLO AMARELO franco-arenoso, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (EMBRAPA, 1999).

Previamente realizou-se a coleta de uma amostra composta de solo na camada de 0-20 cm, de profundidade, para obtenção da análise química do solo. Essa amostra foi encaminhada para o laboratório agropecuário (Agrolab), no município de Luís Eduardo Magalhães, estado da Bahia para determinação das propriedades químicas do solo (Tabela 1).

Na implantação do experimento utilizou-se a crotalária de cultivar *ochroleuca*, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. As parcelas foram demarcadas com 3 metros de largura e 3 metros de comprimento formando uma área de 9 m², e a entrelinha de 1,0 metros entre parcelas, sendo a área total de cada bloco de 57,0 m². Os tratamentos utilizados foram: S1 – 0 mL de biorregulador 1 Kg⁻¹ de sementes (testemunha); S2 – 2,5 mL de biorregulador 1 Kg⁻¹ de sementes; S3 – 5,0 mL de biorregulador 1 Kg⁻¹ de sementes; S4 – 7,5 mL de biorregulador 1 Kg⁻¹ de sementes e S5 – 10,0 mL de biorregulador 1 Kg⁻¹ de sementes.

A aplicação do biorregulador foi realizada nas sementes 12 horas antes da semeadura, sendo aplicado diretamente sobre as sementes com o auxílio de uma seringa. No tratamento testemunha foi utilizada somente água. Após o tratamento, as sementes foram postas para secar a sombra por 12h como mencionado anteriormente. O biorregulador utilizado foi o Stimulate®, composto por três hormônios vegetais: 90 mg L⁻¹ de cinetina, 50 mg L⁻¹ de ácido giberelético e 50 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico.

A semeadura da crotalária foi realizada no dia 21 de março de 2014, de forma manual, semeando as sementes dentro do sulco, e cobrindo-as, a uma profundidade de dois cm em média. Cada parcela experimental foi constituída por 5 linhas de cultivo, cada linha com 3,0 metros de comprimento e com espaçamento entre linhas de 0,5 metros. Plantou-se de 50 a 55 sementes de crotalária por metro linear e realizado o desbaste aos 15 dias após a semeadura,

deixando 45 plantas por metro linear conforme especificação da cultivar, ou seja, uma densidade populacional de 900.000 plantas por hectare.

De acordo a análise química do solo (Tabela 1), não foi necessário à aplicação de calcário para a correção do solo, pois, o pH da área experimental foi 6,2 sendo ideal para a cultura da crotalária de acordo recomendação de Salgado (1996). Além disso, de acordo com o mesmo autor só foi necessário realizar a fosfatada. Na adubação básica foi utilizado o Superfosfato Simples, aplicado na dose de 120 kg/P₂O₅/ha, sendo o mesmo distribuído a lanço e incorporado manualmente com auxílio de enxada no momento da semeadura.

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental antes de implantar o experimento.

pH	P	K	Na	H+Al	Al	Ca	Mg	CTC	SB	V	M.O
H ₂ O	---mg.dm ⁻³ ---				-----cmol _c dm ⁻³ -----					---%---	
6,22	4,9	118,0	-	2,22	0,0	2,30	0,7	5,5	2,5	60	2,3

P, K, Na: Extrator Mehlich 1.
H + Al: Extrator Acetato de Cálcico 0,5 M, pH 7,0
Al, Ca, Mg: Extrator KCL 1 M.
Teor de argila 19,10%
Limo 2,7 Areia 78,2%

SB: Saturação por bases
CTC: Capacidade de Troca.
M. O.: Matéria Orgânica

O controle de plantas daninhas foi realizado pela utilização da capina manual, de forma que a área foi sempre mantida no limpo durante todo o período de condução do experimento. Não foi necessário o controle das principais pragas e doenças da crotalária pelo fato de não se observar nenhum ataque e/ou sintoma.

No presente ensaio foram realizadas as seguintes avaliações: a) Altura média das plantas: Foram avaliadas dez plantas aleatórias e representativas na área útil de cada parcela aos 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência das plântulas medindo com auxílio de uma régua graduada, tendo como limite o colo e a gema apical da haste principal da planta.

b) Cobertura do solo (%): foi realizada aos 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência das plântulas tirando fotos com uma câmera fotográfica. Para orientação e conhecimento da área fotografada, utilizou-se um quadro de madeira de 0,5 x 0,5m na qual foi colocado no centro de cada parcela no momento da tiragem da foto. Após a amostragem, utilizou-se o programa Siscob da Embrapa Instrumentação Agropecuária para analisar as imagens utilizando técnicas de classificação e processamento de imagens digitais para quantificar a área de cobertura de cada parcela.

c) Massa úmida e seca do tecido vegetal (g): Coletou-se plantas em uma área útil de (0,5x0,5m) 0,25 m² de cada parcela, aos 75 dias após a emergência de plântulas, ou seja, em

pleno florescimento. As plantas retiradas nessa área foram acondicionadas em sacos plásticos para evitar perda de umidade e em seguida foram encaminhadas para o laboratório e pesadas em balança eletrônica para obtenção da massa úmida. A massa seca foi estimada através de pesagem em balança eletrônica, após secagem deste material em estufa de circulação forçada de ar, por 72 horas a 60 °C.

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011) para processamento dos dados. Para os dados quando significativos estatisticamente, realizou-se a análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados indicam que para a variável a altura de plântulas (AP) não houve diferença estatística entre os tratamentos nas quatro épocas avaliadas (30, 45, 60 e 75 dias) após a emergência (Tabela 2).

Tabela 2. Altura média da planta (AP) em centímetros (cm), em diferentes épocas: 30, 45, 60 e 75 dias nos diferentes tratamentos: S1 – 0 mL (testemunha); S2– 2,5 mL, S3 – 5,0 mL, S4 – 7,5 mL e S5 – 10,0 mL de bioregulador por Kg⁻¹ de sementes.

Tratamentos	AP 30 dias	AP 45 dias	AP 60 dias	AP 75 dias
S 0 mL	16,19 a*	44,15 a	76,27 a	114,03 a
S 2,5 mL	17,35 a	45,35 a	79,10 a	119,43 a
S 5,0 mL	17,23 a	45,23 a	78,23 a	119,20 a
S 7,5 mL	16,15 a	44,19 a	72,18 a	118,98 a
S 10,0 mL	16,22 a	44,22 a	72,34 a	117,33 a
CV (%)	13,14	4,97	5,97	2,51
DMS	4,99	4,99	10,17	6,66

*Dados seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si

Apesar dos dados não diferirem estatisticamente, observou-se que no tratamento S2 – 2,5 mL de Stimulate® houve um incremento da AP nas parcelas que receberam o produto em comparação com aquelas que não receberam em todas as épocas avaliadas. Isto se deve provavelmente ao incremento de raiz e a uma melhor absorção e utilização dos nutrientes disponíveis no solo.

As plantas apresentaram altura máxima de próxima de 120 cm, sendo compreendido como um porte de altura ideal, isso porque apresenta porte adequado para consorciação ou rotação de culturas perene sem interferir no processo produtivo da cultura principal, se tornando recomendada para principalmente em esquemas de rotação em bananais, visando o controle ou redução de nematoides, (VILLAR & ZAVALETA-MEJIA, 1990).

Em relação à cobertura vegetal do solo não houve diferença estatística para os tratamentos, nas diferentes das épocas avaliadas (30, 45, 60 e 75 DAE), (Tabela 3). No entanto, observou que o tratamento S2 – 2,5 mL de Stimulate® apresentou as maiores porcentagem de cobertura em todas as épocas avaliadas.

Na Tabela 3 observa-se, que aos 30 dias em todos os tratamentos independentemente do efeito do Stimulate®, ocorreu uma taxa de cobertura vegetal do solo superior a 50%, evidenciando assim, o alto potencial de cobertura do solo da cultivar ochroleuca, demonstrando-a como umas das principais culturas recomendadas para cobertura do solo por apresentar rápido crescimento (acima de 15 cm aos 30 DAE) conforme Tabela 2, atrelada a uma alta taxa de cobertura vegetal do solo.

Tabela 3. Cobertura vegetal do solo (CVS) em porcentagem (%), em diferentes épocas: 30, 45, 60 e 75 dias nos diferentes tratamentos: S1 – 0 mL (testemunha); S2– 2,5 mL, S3 – 5,0 mL, S4 – 7,5 mL e S5 – 10,0 mL de bioregulador por Kg⁻¹ de sementes.

Tratamentos	CVS 30 dias	CVS 45 dias	CVS 60 dias	CVS 75 dias
S 0 mL	58,00 a*	75,00 a	84,25 a	89,25 a
S 2,5 mL	64,50 a	77,25 a	86,50 a	91,25 a
S 5,0 mL	59,25 a	69,25 a	79,50 a	84,75 a
S 7,5 mL	58,75 a	68,25 a	78,50 a	84,25 a
S 10,0 mL	58,75 a	71,50 a	81,50 a	86,75 a
CV (%)	18,5	8,71	6,56	6,44
DMS	0,24	0,14	0,12	0,12

*Dados seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si

Diante da análise estatística os dados indicaram que houve diferença significativa da MF apenas do tratamento S5 em relação ao demais (Figura 1).

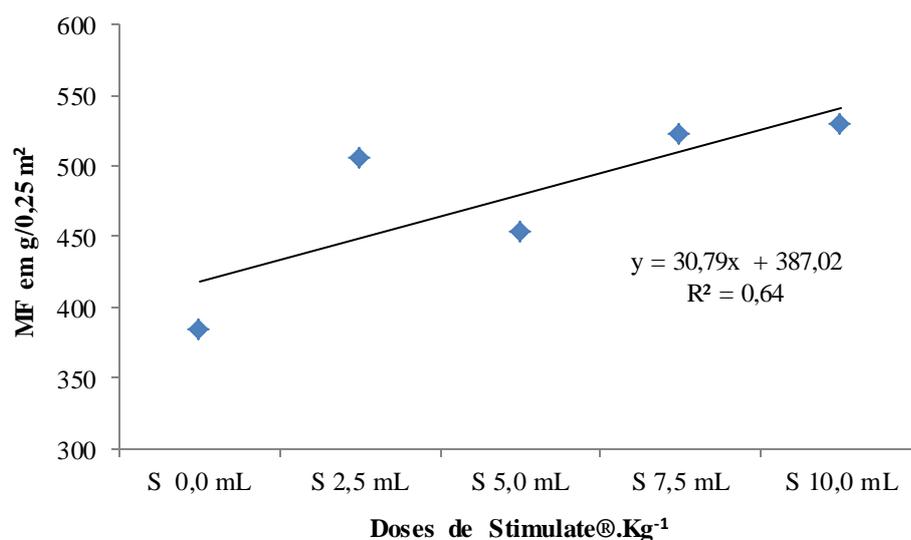


Figura 1 – Massa Fresca (MF) do tecido vegetal da crotalária em g/0,25m², em função de diferentes doses de Stimulate®.

O tratamento S5 apresentou cerca de 530 g/0,25m², isso representa 21200,00 kg.ha⁻¹, ou seja, 21,2 ton.ha⁻¹. Já o tratamento S0 (testemunha) apresentou 384 g/0,25m² representando 15360,00 kg.ha⁻¹ ou o mesmo que 15,36 ton.ha⁻¹. Diante desses dados percebe-se que o S5 apresentou características adequada em termos de massa fresca de acordo com as especificidades da cultivar (20-30 ton.ha⁻¹), no entanto observa-se que o S1 está muito abaixo dessas especificidades.

Na massa seca da crotalária o tratamento S2 – 2,5 mL de Stimulate®.Kg⁻¹, apresentou significância estatística em relação aos demais, contradizendo com os resultados obtidos na massa fresca que apresentou o tratamento S5 – 10,0 mL Stimulate®.Kg⁻¹ significativo estatisticamente em relação aos demais. O tratamento S2 cerca de 135 g/0,25m², ou seja, 5400,00 Kg de massa seca por hectare, o que representa 5,4 ton.ha⁻¹, apresenta assim características um pouco abaixo das características necessárias para cultivar *ochroleuca* (7-10 ton.ha⁻¹) (Figura 2).

Analisando-se os dados de massa fresca e seca observa-se que a cultivar *ochroleuca* mesmo diante do efeito do Stimulate® apresentou produção de biomassa inferior de acordo às da mesma, o que pode estar correlacionado a cultivar com as características edafoclimáticas da região. Taiz; Zeiger (2004) evidencia, que o Stimulate® influencia sobre vários órgãos da planta, cujo efeito depende da espécie, do estágio de desenvolvimento, da concentração, da interação entre reguladores e de vários fatores ambientais.

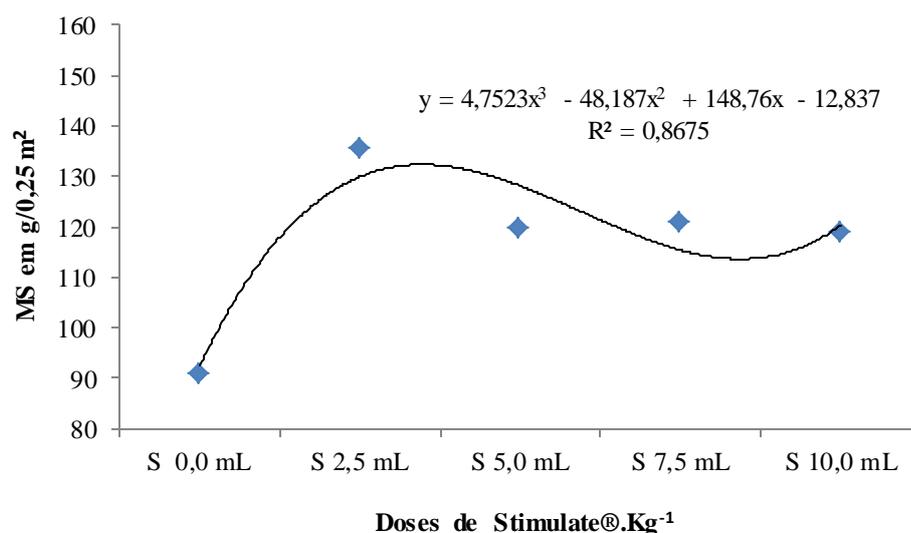


Figura 2 – Massa Seca (MS) do tecido vegetal da crotalária em g/0,25m², em função de diferentes doses de Stimulate®.

No entanto, Segundo Casillas et al. (1986), o Stimulate® possui substâncias são eficientes quando aplicadas em pequenas doses, favorecendo o bom desempenho de processos vitais da planta, permitindo obter maiores e melhores colheitas, mesmo sob condições ambientais adversas.

Castro e Vieira (2001) relata que o uso de biorreguladores na agricultura podem proporcionar grandes aumentos de produtividade, mas, a sua utilização ainda não é uma prática rotineira. Vieira (2000) em estudo sobre o efeito de diferentes dosagens de Stimulate®, nas culturas da soja, feijão e arroz, obteve aumentos expressivos sobre a produtividade das plantas.

Embora a massa seca seja inferior à capacidade produtiva da cultivar, a MS produzida é capaz de cobrir o solo por um período considerável até o cultivo de outra cultura na área protegendo o impacto das chuvas e conseqüentemente, de sua desagregação e posterior erosão, favorecendo o aumento da infiltração e a capacidade de retenção de água, a porosidade e a aeração, atuando ainda, como fonte de carbono e nutrientes (fonte energética), atenuando as oscilações de temperatura e umidade, intensificando a atividade biológica. Além disso, caso ocorra na área pode atuar na diminuição ativa dos nematoides fitoparasitos e saprófitos (RESCK et al.,1982).

CONCLUSÃO

A altura das plantas e cobertura vegetal do solo não diferiu estatisticamente nos tratamentos com diferentes doses do biorregulador;

O tratamento mais produtivo de massa fresca foi o tratamento S5, onde foi utilizado 10,0 mL do Stimulate®.Kg de sementes, com média de produtividade de 21,2 ton.ha⁻¹ de matéria fresca;

O tratamento mais produtivo de massa seca foi o tratamento S2, onde foi utilizado 2,5 mL do Stimulate®.Kg de sementes, com média de produtividade de 5,4 ton.ha⁻¹ de matéria seca;

REFERÊNCIAS

ATAÍDE, E. M. et al. Efeito de giberelina (ga3) e do bioestimulante estimulante na indução floral e produtividade do maracujazeiro-amarelo em condições de safra normal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 343-346, 2006.

CASILLAS V.J.C. et al. A análise quantitativa de aplicação quatro bioestimulantes em crescendo de rabanete (*Raphanus sativus* L.). **Acta Agronomica**, Palmira, v.36, n.2, p.185-195, 1986.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001.

DOURADO, M. C.; SILVA, T. R. B.; BOLONHEZI, A. C. Matéria seca e produção de grãos de *Crotalaria juncea* L. submetida à poda e adubação fosfatada. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 2, p. 287-293, 2001.

FAVERO, C. et al. Modificação na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.

FERREIRA, D. F., Sisvar: um sistema de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L. Gerenciamento de carbono e nitrogênio na agricultura biológica tropical através da adubação verde. In: ADETOLA BADEJO, M.; TOGUN, A. O. (Eds.). **Estratégias e táticas de agricultura sustentável nos trópicos**. Ibadan: College Press, 2004. p. 125-140.

PEREIRA, A. J. et al. **Desempenho agrônomico de *Crotalaria juncea* em diferentes arranjos populacionais e épocas do ano**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 4 p. (Comunicado Técnico, 82).

RESCK, D.U.S.; SHARMA, R.D.; PEREIRA, J. Efeito de quinze espécies de adubos verde, na capacidade de retenção de água e no controle de nematoides, em latossolo vermelho-escuro sob Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.459-467, mar. 1982.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TEDESCO, M.J. **Matéria orgânica e nitrogênio**. Porto Alegre: UFRGS, 1983. p.87-123.

VIEIRA, E. L.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; SILVA, J. S. **Manual de Fisiologia Vegetal**. São Luís: EDUFMA, 2010.

VILLAR, E. M. J. & E. ZAVALA-MEJÍA. 1990. Effect of *Crotalaria longirostrata* Hook y Arnott on root galling nematodes (*Meloidogyne* spp.). **Revista Mexicana de Fitopatologia** 8(2): 166-172.

WILDNER, L.P. Utilização de espécies de verão para adubação verde, cobertura e recuperação do solo em Santa Catarina. In: ENCONTRO NACIONAL DE ROTAÇÃO DE CULTURAS, 2., Campo Mourão, 1992. **Anais**. Campo Mourão: AEACM, 1992. p.144-160.