



# EFEITO DO MANEJO DE SOLO COM ADUBAÇÃO VERDE VISANDO ALTAS PRODUTIVIDADES DA SOJA

Autores: MODESTO ANA BEATRIZ , GONÇALVES MORAIS OZANAM FREDERICO

## RESUMO

A adubação verde é uma maneira sustentável de promover a reciclagem de nutrientes, sendo capaz de melhorar os atributos químicos e físicos do solo. Objetivou-se por meio deste trabalho avaliar quais as melhores plantas de inverno para a adubação verde. Os tratamentos foram o feito em plantio do mix de sementes foram feita a média produtividade entre a área de adubos verde e o padrão da fazenda que foi soja pôs milho safrinha , a aveia preta o nabo forrageiro e o tremoço. Esse método foi realizado para restauração do solo e muito eficaz para solos compactados o perante trabalho quer avaliar o aumento da produtividade da soja.

**Palavra chaves :** restauração , solo , soja , produtividade .

## ABSTRACT

**Green manure is a sustainable way to promote nutrient recycling, being able to improve the** chemical and physical attributes of the soil. The objective of this work was to evaluate which are the best winter plants for green manure. The treatments were done when planting the seed mix, the average productivity was made between the area of green fertilizers and the standard of the farm, which was soybean, put corn in the spring, black oats, turnip and lupine. This method was carried out to restore the soil and is very effective for compacted soils. Before working, it wants to evaluate the increase in soybean productivity. Green manure is a sustainable way to promote the recycling of nutrients, being able to improve the chemical and physical attributes of the soil. ground. The objective of this work was to evaluate which are the best winter plants for green manure. The treatments were done when planting the seed mix, the average productivity was made between the area of green fertilizers and the standard of the farm, which was soybean, put corn in the spring, black oats, turnip and lupine. This method was carried out to restore the soil and is very effective for compacted soils. Before working, it wants to evaluate the increase in soybean productivity. Green manure is a sustainable way to promote the recycling of nutrients, being able to improve the chemical and physical attributes of the soil. ground. The objective of this work was to evaluate which are the best winter plants for green manure. The treatments were done when planting the seed mix, the average productivity was made between the area of green fertilizers and the standard of the farm, which was soybean, put corn in the spring, black oats, turnip and lupine. This method was carried out for soil restoration and is very effective for compacted soils. Before working, it wants to evaluate the increase in soybean productivity.

**Key words:** restoration, soil, soy, productivity.

## 1 – INTRODUÇÃO



A soja (*Glycine max*) destaca-se como uma das principais culturas agrícolas no cenário nacional e mundial. Isso devido ao seu elevado potencial produtivo e ao alto valor nutritivo, que possibilita diversas aplicações na alimentação humana e animal (MAUAD et al., 2010). O Brasil se destaca como um dos maiores produtores e exportadores mundiais de soja, juntamente com os Estados Unidos da América, com aproximadamente 33,9 milhões de hectares cultivados na última safra. Apenas na região sul é cultivado, aproximadamente, 11,5 milhões de hectares (CONAB, 2017). Alcançar a máxima lucratividade em uma lavoura comercial de soja é o principal objetivo de todos os produtores, e para isso, juntamente com o clima favorável, várias técnicas de manejos são empregadas. Dentre essas técnicas podemos destacar o controle de insetos, doenças e plantas daninhas, o preparo conservacionista do solo, o uso eficiente de corretivos e fertilizantes, a escolha de cultivares mais adaptadas para a região, sementes de boa qualidade e o arranjo espacial de plantas. Para aumentar a produtividade da soja é necessário a utilização de novas técnicas e o aperfeiçoamento das que estão sendo utilizadas, principalmente as que interferem nos componentes morfológicos e de produção. Dentre as técnicas citadas, a associação de arranjos espaciais e população de plantas, tem se destacado como ferramentas potenciais para o aumento da produtividade (BRACHTVOGEL et al., 2009

A sucessão de cultivos distintos contribui para a manutenção do equilíbrio dos nutrientes no solo e para o aumento da sua fertilidade, além de permitir melhor utilização dos insumos agrícolas.

A adição regular de resíduos de adubos verdes aos vários solos e ambientes agroecológicos dos trópicos contribui com a conservação do solo e da água, promovendo, principalmente, a melhoria da estrutura que favorece a aeração e a infiltração de água no solo, permitindo uma maior penetração das raízes (LAL, 1986).

Diversos trabalhos têm demonstrado o efeito dos adubos verdes nas características físicas, químicas e biológicas do solo. Entre os efeitos da adubação verde na fertilidade do solo estão o aumento do teor de matéria orgânica, a maior disponibilidade de nutrientes, a maior capacidade de troca de cátions efetiva (t), a



diminuição dos teores de alumínio e a capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes (CALEGARI, et al., 1993).

No entanto, sabe-se que esses efeitos são bastante variáveis, dependendo da espécie utilizada, do manejo dado à biomassa, da época de plantio e corte do adubo verde, do tempo de permanência dos resíduos no solo, das condições locais e da interação entre esses fatores (ALCÂNTARA et al., 2000).

As leguminosas são as plantas preferidas para a formação da matéria orgânica do solo em virtude da grande massa produzida por unidade de área, da sua riqueza em elementos minerais, do seu sistema radicular bastante ramificado e profundo, da capacidade de mobilização dos nutrientes do solo e, principalmente, da possibilidade de aproveitamento do nitrogênio atmosférico (MALAVOLTA, 1967).

O nabo forrageiro, conhecido cientificamente por *Raphanus sativus L.*, é uma planta da família das Crucíferas. É muito utilizada na adubação verde, pois suas raízes descompactam o solo, permitindo um preparo biológico do mesmo na rotação de culturas e na alimentação animal. Apresenta elevada capacidade de reciclagem de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, tornando-se uma espécie importante na rotação de culturas como algodão, feijão, milho e soja.

Aveia *Avena Strigosa*, o emprego das gramíneas na adubação verde pode mitigar as perdas de nitrogênio, mediante a imobilização temporária desse nutriente em biomassa (ANDREOLA et al., 2000); e o consórcio dessa com leguminosa pode proporcionar relação mais equilibrada C:N, melhorando o balanço entre a liberação de nutrientes pela palhada e demanda nutricional das plantas de interesse econômico (EMBRAPA, 2012).

O preparo do solo tem como objetivo principal a melhoria das suas propriedades químicas, físicas e biológicas, visando aumentar o seu potencial produtivo. No entanto, o uso intensivo do solo pode predispor-lo à formação de camadas compactadas, à redução da estabilidade dos agregados e ao aparecimento, em maior número, de micro poros, aumentando a propensão à perda de solo (Souza, 1988). Entre as consequências diretas da compactação do solo estão as reduções da porosidade e da infiltração de água e o aumento da resistência à penetração de raízes (KIRKEGAARD ET AL., 1993), com efeitos



sobre sua distribuição e morfologia (SILVA & ROSOLEM, 2002). Uma das estratégias para amenizar os efeitos da compactação é o cultivo de espécies com sistema radicular vigoroso, as quais estabelecem canais que favorecem o desenvolvimento de raízes da cultura subsequente (WANG ET AL., 1986).

Assim, a adubação verde tem sido tema de pesquisas que buscam mostrar sua viabilidade e solucionar problemas de manejo (DE-POLLI & CHADA, 1989).

Para otimizar o uso da adubação verde, é necessário identificar as espécies mais adaptáveis à região, e adequá-las à melhor forma de manejo (CERETTA ET AL., 1994). Outro aspecto de manejo da adubação verde, também carente de informações, é a necessidade ou não de sua incorporação ao solo (DE-POLLI & CHADA, 1989)

## 2 – Materiais e Métodos

O início do experimento foi iniciada em junho de 2018 na Fazenda Uva Bairro Cerrado em Capão Bonito, na área equívante a 98 há dividida em 2 quadro os respectivamente quadro 2 e quadro 3 anteriormente cultivada com a cultura de milho. Comparando esse manejo com o padrão fazenda que soja pôs milho safrinha .

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho e amarelo e de acordo com a análise química coletada de 00-20 cm de acordo com métodos indicados pela EMBRAPA, demonstrado na Tabela 1 e 2, revelou respectivamente:

**TABELA 1** - Resultados de pH, cálcio (Ca), alumínio (Al), hidrogênio + alumínio (H+Al), potássio (K), fósforo (P), matéria orgânica (M.O.), areia, silte, argila da Fazenda da Uva, 2018.

Profundidade	pH CaCl <sub>2</sub>	ca	Al	H+Al	K	P	MO	Areia	Silte	
10-20	4,1	40	26		4,2	27	39	618	143	

Fonte: Dados obtidos pelo autor data farm



**TABELA 2** - Resultados de Saturação de base (SB), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação de cálcio (Ca/CTC), magnésio (Mg/CTC), potássio (K/CTC), hidrogênio + alumínio (H+Al/CTC) e relações cálcio (Ca) /magnésio (Mg) da Fazenda da uva

Profundidade	SB	CTC	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	H+AL/CTC	CA/MG	Silte	
10-20	46	40	26	3,7	27	39	618	35,0	

**Fonte:** Dados obtidos pelo autor data farm

Conforme análise de solo foi encontrada uma saturação por bases de 46% (V1), ou seja, inadequada para a cultura da soja que precisa de uma saturação por bases (V2) entre 50% a 80%, onde a maioria das culturas apresentam boa produtividade (EMBRAPA,2005), nesse tipo de solo a recomendação de calagem se deu através do método de saturação de base, estabelecido pela Embrapa, sendo utilizado para cálculo a (V2) a 70%.

O Manejo da área foi aplicado calcário 4.0 t/há depois subsolada a 40 cm de profundidade, em uma outra faixa aplicado gesso 2.0 t/há depois passada grade niveladora, outra faixa da área do pivô 4 foram escarificado com fox stara 15 haste a 27 cm de profundidade, e uma faixa do pivô 4 área de testemunha sem nenhum manejo.

Foram utilizados 4 tratamentos em com mix e o milho na área de 98 há foi realizado faixas de identificação.

Foram plantadas 40 kg de nabo forrageiro, 50 kg de aveia e 20 kg de tremoço feito a lanço.

As sementes da aveia e do nabo forrageiro obedeceram ao espaçamento entrelinhas de 0,25 metros utilizando 40 e 25 plantas por metro respectivamente, totalizando densidade de 1.600.000 plantas por hectare para a aveia e 1.000.000 plantas para o nabo forrageiro. No semeio do tremoço foram utilizadas 10 plantas por metro linear com espaçamento entrelinha de 0,50 metros

Dia 28 de agosto área do pivô 4 foram dessecados a área com Crucial uma dose 2lt por há.

Dia 14 de Setembro foi iniciado no Plantio da Soja Safra 2018/2019 através de uma Semeadora JONH DEERE de 28 linhas, com espaçamento de 0,45m entre linhas, o estande de plantas ficou com 12 plantas por metro, com número total de 266.600 plantas



Variedade da Cultivar foi monsoy 5917 Ipro e plantio foi feito com Adubo e 4.34.12 4 kg por hectares as plantas obedece 45 cm espaçamento entre linhas e 5 plantas a cada 1 metro linear em 98 há de área plantada. Logo após foi feito a cobertura com cloreto de potássio 1,3 kg por há. Além da área do mix de semente os quadros para efeito de comparação são os quadros pós milho safrinha que recebeu o mesmo manejo que os demais quadros

Para que a cultura atinja índices elevados de produção, a disponibilidade de nutrientes deve ser realizada, para essa aplicação de nutrientes, foi necessário saber a necessidade de cada nutriente, e tomar nota na fase vegetativa em que se faz o uso de fertilizante. Uma das fases que necessitam de nutrição é o processo de florescimento e do enchimento de grão. Foram utilizados os seguintes defensivos agrícolas na cultura para controle de doenças e pragas e produtos para nutrição foliar durante a condução da cultura em campo, com suas respectivas datas de aplicação, conforme abaixo:

**TABELA 3** – Relatórios de todas as aplicações de defensivos agrícolas Fazenda da uva

06/set	<b>Herbicida</b>	Triunfo flex	Lt	0,05
		zaap Qi	Lt	2,5
		2,4 D Dma	Lt	1,5
		agiflex	Lt	0,5
17/out	<b>Herbicida</b>	energec	Lt	0,5
		gramocil	Lt	2
		LI 700	Lt	0,5
14/nov	<b>Herbicida</b>	Flumizim	kg	0,3
		zaap Qi	Lt	2,2
		energec	Lt	0,4
		start mangânes	Lt	1
		nicomodry	Lt	0,12
		conect	Lt	1
		concorde	Lt	1
		profol produtividade	kg	1

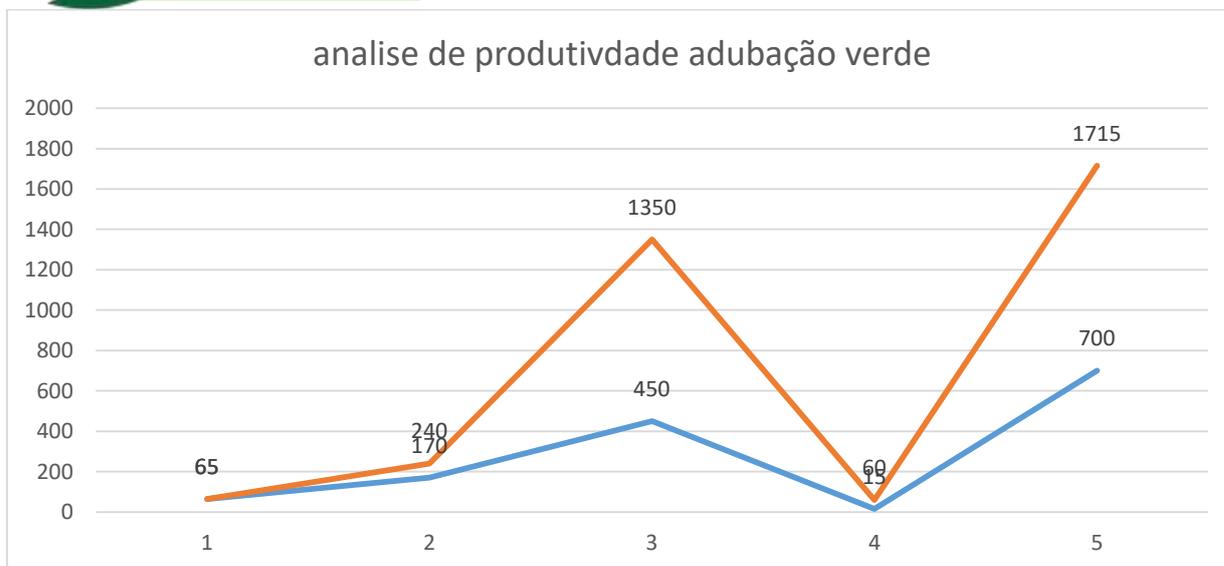


		tonus	Lt	0,15
		kellus	kg	0,5
01/dez	<b>Fungicida</b>	Helper	Lt	0,05
		fox	Lt	0,4
		ditane	kg	1,5
		taustar	Lt	0,3
		galeao	kg	0,25
		stoller cu	Lt	0,15
		concorde	Lt	1
		profol produtividade	kg	1,5
		tonus	Lt	0,15
		kellus	kg	0,5
05/jan	<b>Fungicida</b>	break thru	Lt	0,075
		li700	Lt	0,075
		ativium	Lt	0,8
		ditane	kg	1,5
		taustar	Lt	0,3
		galeao	kg	0,25
		ageflic	Lt	0,4
		stoller cu	Lt	0,15
		profol produtividade	Lt	1
		concorde	lt	1

Fonte: Dados obtidos pelo autor

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Um dos fatores determinantes para a análise de produtividade possui 4 componentes de rendimento responsáveis pela produtividade: i) Número de plantas por área; ii) Número de vagens por planta; iii) Quantidade de grãos por vagem; e, iv) peso de mil grãos. Para a realização da análise foi escolhido 30 plantas, com padrões iguais de altura, em função de se obter uma amostragem uniforme de planta. As plantas foram retiradas em três pontos, 15 plantas em cada ponto de amostragem.



**Figura 1.** Gráfico representativo da variação polinomial de segundo grau para valores obtidos de número de vagens e número de grãos, com objetivo de estimar um parâmetro médio para interpretação de estudo de caso em cultivo de soja pós adubação verde, safra 18/19.

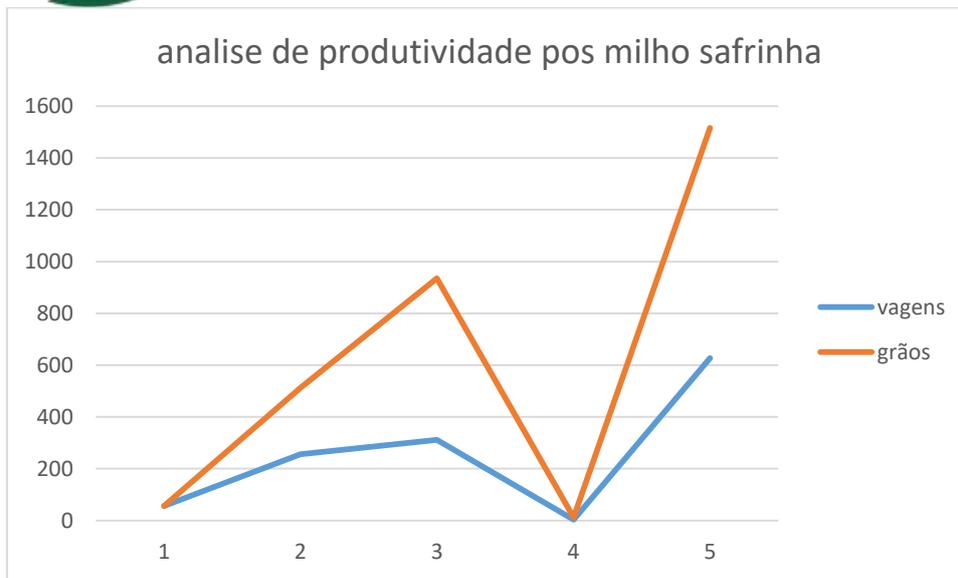
PMS:  $0,180\gamma p$

- Plantas ha-1: 266.600
- N° Vagens:  $700 / 30 = 23,3$
- N° grãos:  $1715 / 700 = 2,45$

**Produtividade: Plantas ha-1 x n° grãos x n° vagens x PMS / 60.000**

Conforme a análise da área de adubação verde do mix foi respectivamente 49,03 sacos por há. A segunda análise será a soja pós milho safrinha

**Figura 2.** Gráfico representativo da variação polinomial de segundo grau para valores obtidos de número de vagens e número de grãos, com objetivo de estimar um parâmetro médio para interpretação de estudo de caso em cultivo de soja pós milho safrinha, safra 18/19.



PMS: 0,180γp

• Plantas ha-1: 266.600

□ N° Vagens:  $627/30 = 20,9$

□ N° grãos:  $1516/627 = 2,41$

**Produtividade: Plantas ha-1x n°grãos x n° vagens x PMS /60.000**

Conforme a análise da área de adubação pos milho safrinha foi respectivamente 48,01 sacos por há.

No dia 06 de fevereiro de 2019 início a colheita duas maquinas JONH DEERE S440 e outra S790 consecutivamente na área da adubação verde e com a área de pós milho safrinha.

Foi uma média de equivalente a 97 sacos por há de área e um PMS (peso de mil sementes da amostra da área de tratamento equivalente a 190 pms , agora na comparação com adubação verde. O revolvimento do solo, mediante o preparo convencional, pode ter favorecido o desenvolvimento radicular da cultura da soja, permitindo uma melhor exploração do solo e maior absorção de nutrientes e água, já que diminuiu a densidade, principalmente, na camada superficial do solo. ( ROSOLEM ET AL. 1994) observaram que a compactação do solo reduziu significativamente o crescimento radicular, mas não afetou a parte aérea da soja. Mesmo em solo com densidade que prejudique o crescimento radicular, o efeito na parte aérea depende também da umidade do solo (Johnson et al., 1990) e da sua capacidade em fornecer nutrientes (MARSCHNER, 1986).



Dessa forma, a incorporação proporcionada pelo preparo do solo pode ter acelerado o processo de decomposição dos resíduos vegetais e liberação de nutrientes. De-Polli & Chada (1989) verificaram que a incorporação da vegetação da entressafra ao solo, em vez de deixá-la em cobertura, propiciou maior produtividade da soja pós milho safrinha que teve um média de 99,8 sacos por há e um PMS(peso de mil semente) equivalente a 198.

#### 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo de adubação verde na primeira safra não teve muito influencia produtividade da soja em sucessão, tanto quando deixados sobre o solo, em plantio direto, como quando incorporados no sistema de preparo convencional com sucessão pós milho safrinha. Essa produtividade poderá ser analisada praticamente no ano agrícola seguinte.

#### 5 – REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T.J.C. **Adubação verde no sul do Brasil. Rio de Janeiro: Assessoria e serviços a projetos em agricultura alternativa, 1992.** p. 210

ALMEIDA, F.S.; LIMA, P.H.C.; WISNIEWSKI, C.; REISMANN, C.B.; SOUZA, R.M.; **A Adubação verde como contribuição à produção familiar de milho e feijão**



no centro sul do Paraná, nos sistemas convencional e agroecológico. Brasileiro de Agroecologia Rev. Bras. Agroecologia, v.2, n.1, 934-937, 2007.

ANDREOLA, F.; COSTA, L. M. OLSZEWSKI, N.; JUCKSCH, I. A. **A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica ou mineral influenciando a sucessão do feijão**/Revista Brasileira de ciência do solo, Viçosa n°24 867-2000

BATAGLIA, O. G.; FURLANI, A. M. C. TEIXEIRA J. P. F. GALLO, J. R. **Metodos de analise químicas das plantas Campinas: Instituto agrônomo 1983, Boletim 78)**

BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. S. da; CRUZ, S. C. S.; BICUDO, S. J. **Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas.** Ciência Rural, Santa Maria-RS, v. 39, n.8, p. 2334-2339, 2009.

CAMPOS, M. C. A Embrapa/Soja em Londrina - PR a pesquisa agrícola de um país moderno. 2010. 123 f. Tese (Tese de Doutorado em Geografia) - CFH, UFSC, Florianópolis, 2010.

CERETTA, C. A.; AITA, C.; BRAIDA, J. A.; PAVINATO, A.; SALET, R. L. **Fornecimento de nitrogênio por leguminosas na primavera para o milho em sucessão nos sistemas de cultivo mínimo e convencional.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.18, p.215- 220, 1994.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 6, Safra 2018/19 - Sétimo levantamento, Brasília**, p. 1-129, abril 2019.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 12, Safra 2017/18 - Décimo segundo levantamento, Brasília**, p. 1-148, setembro 2018.

**densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja.**

DE-POLLI, H.; CHADA, S. de S. **Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.13, p.287- 293, 1989.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação dos solos. Brasília: Embrapa-SPI; Embrapa-CNPS, 1999. 412p.



- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. Stages of soybean development. Ames: Iowa State University, Cooperative Extension Service, 1977. 11p. (Special Report, 80)
- JOHNSON, J. F.; VOORHEES, W. B.; NELSON, W. W.; RANDALL, G. W. **Soybean growth and yield as affected by surface and subsoil compaction. Agronomy Journal**, Madison, v. 82, p. 973-979, 1990
- KIRKEGAARD, J.A.; SO, H.B.; TROEDSON, R.J. **Effect of compaction on the growth of pigeon pea on clays soils. III. Effect of soil type and water regime on plant response. Soil and Tillage Research**, v.26, p.163-178, 1993.
- LAL, R. **Soil surface management in the tropics for intensive land use and high and sustained production. Advances in Soil Science**, v.5, p.1-109, 1986.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação. São Paulo: Editora Agronômica Ceres**, 1967. 606p
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press**, 1986. 647p.
- MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; ALMEIDA NETO, A.I.; ABREU, V.G. **Influência da MIGUEL FILHO G, OLIVEIRA L, E , GOMES R, D ,MARQUES ,D, SOUZA P, S FITOMASSA DE CULTIVOS DE INVERNO PARA ADUBAÇÃO VERDE 6ª Jornada Científica e Tecnológica e 3º Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS 04 e 05 de novembro de 2014, Pouso Alegre/MG**
- POTT, C. A.; MÜLLER, M. M. L.; BERTELLI, P. B. **Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo. Ambiência**, v.3, p.51-63,
- ROMANO R. V , GROSSKLAUS F , L. K. STÜRMER , ANTONIO L. TRAMONTIN<sup>3</sup> & ELENA S. A. S. BAADA **Desenvolvimento de plantas de cobertura e produtividade da soja conforme atributos físicos em solo compactado Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.16, n.9, p.969-977, 2012 Campina Grande, PB, UAEEA/UFCG – <http://www.agriambi.com.br> Protocolo 221.11 – 10/10/2011**
- ROSOLEM, C. A.; ALMEIDA, A. C. S.; SACRAMENTO, L. V. S. **sistema radicular e nutrição da soja em função da compactação do solo. Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 2, p. 259-266, 1994



RUFATO, L.; ROSSI, A.; PICOLOTTO, L.; FACHINELLO, J.C. **Plantas de cobertura de solo em pomar de pessegueiro (*Prunus persica* L. Batsch) conduzido no sistema de produção integrada.** *Ciência Rural*, v. 36, n. 3, p.814-821, 2006.

SILVA, R.H. da; ROSOLEM, C.A. **Crescimento radicular de soja em razão da sucessão de cultivos e da compactação do solo.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, p.855-860, 2002.

SOUZA, C.M. **Efeito do uso contínuo de grade pesada sobre algumas características físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, fase cerrado, e sobre o desenvolvimento das plantas e absorção de nutrientes pela cultura de soja.** 1988. 105p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. [ Links ]

WANG, J.; HESKETH, J.D.; WOOLLEY, J.T. Preexisting channels and soybean rooting patterns. *Soil Science*, v.141, p.432-437, 1986