



## USO DE ÍNDICES DE QUALIDADE DE SOLO E DE FITOSSANIDADE PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO

Silvana Barbosa do Nascimento<sup>1</sup>; Cicero Antônio de Sousa Araújo<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> IF SERTÃO-PE, Curso Técnico em Agricultura, Campus Petrolina Zona Rural, Rodovia BR 235, Km 22, Projeto Senador Nilo Coelho/N4, CEP 56.300-000, (87) 2101-8050.

<sup>2</sup> IF SERTÃO-PE, Prof. de Química e Fertilidade do Solo.

**Resumo:** A sustentabilidade de agroecossistemas monitorada por indicadores de fácil manipulação pelos agricultores. Com o objetivo de desenvolver um método para avaliar a sustentabilidade de sistemas orgânicos de produção, definiu-se, em reuniões com agricultores, estudantes, extensionistas e pesquisadores, que trabalham com agricultura orgânica no Vale do São Francisco, indicadores de qualidades de solo e de fitossanidade com estreita correlação com o equilíbrio de sistemas agroecológicos de produção e de fácil aplicação e interpretação pelo agricultor. Foram priorizados como indicadores da qualidade de solo: 1- matéria orgânica; 2 – compactação; 3- salinidade; 4- fauna do solo; 5 - diversidade de plantas espontâneas; 6- cobertura do solo; 7- erosão; 8- água no solo; 9- macro fauna; e 10- diagnose visual de deficiência de nutrientes. Os indicadores de qualidade de fitossanitária foram: 1 - cor e vigor da planta; 2 – presença de inimigos naturais; 3 - frequência de visitas de animais silvestres; 4 – frequência de visitas de polinizadores; 5 – ocorrência de galhas de nematóides; 6 – ocorrência de moléstias, 7 – ocorrência de podridões; 8 – ocorrência de sugadores; 9 – ocorrência de mastigadores; e 10 - ocorrência de frutos deformados pela ação de pragas. Esses foram determinados em uma área sob manejo agroecológico e em uma outra sob cultivo convencional. Na avaliação dos indicadores atribui-se notas de 0 (situação indesejável) a 10 (situação mais desejável ou adequada). As notas foram apresentadas em gráficos tipo radar. Estimou-se para o sistema orgânico, pela média aritmética dos indicadores, um índice de qualidade de solo de 8,0 e um índice de qualidade fitossanitária de 2,86. Isto revelou uma boa qualidade do solo e uma péssima qualidade fitossanitária. O método usado mostrou-se adequado para monitorar a sustentabilidade uma vez que o índice de qualidade indica o grau de desequilíbrio do sistema e o gráfico radar mostra os indicadores que estão mais distantes do seu ótimo.

**Palavras chave:** agroecologia, indicadores de qualidade de solo, monitoramento fitossanitário

### 1. INTRODUÇÃO

A preocupação crescente da sociedade com a preservação e a conservação ambiental tem resultado na busca pelo setor produtivo de tecnologias para a implantação de sistemas de produção agrícola com enfoques ecológicos, rentáveis e socialmente justos. O enfoque agroecológico do empreendimento agrícola se orienta para o uso responsável dos recursos naturais (solo, água, fauna, flora, energia e minerais).

Apesar das especificidades, no Brasil e na maior parte do mundo, o termo agricultura orgânica tem sido identificado pelos consumidores como sinônimo das denominações das diferentes correntes de produção não industriais, em face desta ter se tornado a corrente mais difundida (Neves et al. 2002).

Na agricultura orgânica, o solo é visto como um organismo vivo que deve ser protegido e alimentado, por isso o manejo orgânico privilegia práticas que garantem um fornecimento constante de matéria orgânica fundamental para a construção da fertilidade do solo em seu sentido mais amplo, ou seja, maneja-se o solo para estimular as atividades biológicas para que cresçam plantas bem nutridas que forneçam alimentos balanceados e saudáveis. Procura priorizar o uso de recursos naturais



renováveis, localmente disponíveis, diminuir a dependência do produtor por insumos externos e poupar recursos naturais não renováveis.

A expansão da agricultura orgânica no Submédio São Francisco é insignificante, contrária ao crescimento mundial da produção de produtos orgânicos que varia em torno de 30 % ao ano. Isto se deve às rígidas exigências dos órgãos certificadores em relação a fidelidades aos princípios agroecológicos contidos nos instrumentos normativos, o que exige do produtor elevado nível de conhecimento de tecnologias a serem aplicadas no sistema de cultivo orgânico, tais como: práticas conservacionistas de preparo do solo, rotações de culturas e consórcios, no uso da adubação verde e de controle biológico de pragas, bem como no emprego eficiente dos recursos naturais. Infere-se daí que os processos biológicos que ocorrem no sistema solo/planta, efetivados por microrganismos e pequenos invertebrados, constituem a base sobre a qual a agricultura agroecológica se sustenta (Assis, 2005).

Nos últimos anos, as instituições de pesquisa inseridas no Submédio São Francisco têm concentrado esforços na geração de alternativas agroecológicas adequadas às condições edafoclimáticas predominantes no semi-árido. Os resultados obtidos até o momento permitiram definir: fontes de fósforo (Faria et al., 2004; Faria et al., 2005; Silva et al., 2005); doses de biofertilizantes e de substâncias húmicas (Duenhas, 2004; Leite et al., 2004). Contudo, falta estudos sobre a sustentabilidade dos sistemas orgânicos de produção, no tempo e no espaço, necessário ao convencimento de empreendedores que almejam iniciar ou converter sua unidade produtiva para sistemas agroecológicos de produção.

Qualidade do solo é um conceito amplo que se refere ao equilíbrio entre os condicionantes químicos, físicos e biológicos do solo. Para a sua avaliação, tem sido postulada a necessidade de identificação de parâmetros indicativos do seu estado de conservação e/ou degradação. A diversidade microbiana, em virtude dos microrganismos estarem na base da cadeia trófica e intrinsecamente associados aos diversos processos ecológicos do solo, tem figurado como um importante indicador da qualidade do solo. Essa diversidade costuma ser apresentada em forma de índices; isso porque existem dificuldades de sua avaliação e compreensão dentro do ecossistema (Zilli et. al, 2003).

A literatura sobre índices de qualidade de solo e de fitossanidade, gerada no Vale do São Francisco, é praticamente inexistente. Daí a necessidade de empenhar esforços na geração deste tipo de informação que balizará a avaliação da sustentabilidade dos sistemas agroecológicos que possam vir a ser implantados ou convertidos na região.

Este trabalho teve como objetivo definir um método de avaliação da sustentabilidade de cultivos orgânicos de uvas de vinho com base em indicadores e índices de qualidade de solo e de fitossanidade.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Realizou-se de 26 de Outubro a 08 de Novembro de 2011, no Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, encontros com agricultores, extensionistas e pesquisadores que atuam com agricultura orgânica no Vale do São Francisco, para definição de indicadores de qualidade do solo e fitossanitária, que na visão desses atores, sejam representativos do equilíbrio do sistema agroecológico de produção e ao mesmo tempo possam ser estimados pelo agricultor em sua propriedade.

Os índices de qualidade de solo e fitossanidade foram definidos pela média dos valores de todos os indicadores.

Determinou-se os índices de qualidade de solo e de fitossanidade na uva de vinho em processo de conversão para orgânico e em uma área de cultivo convencional do Campus Petrolina Zona Rural. A área em conversão para orgânico já tinha recebido fitomassa de leguminosas de cinco ciclos de cultivos.

Os valores de cada indicador foram colocados em gráficos tipo radar. Isto permitiu a análise dos fatores que estão abaixo do valor desejado (distante do ótimo) e a reorientação das práticas de manejo mais adequadas para melhorar o equilíbrio do sistema.



### 3. RESULTADO E DISCUSSÕES

Os 10 indicadores de solo priorizados nos encontros com agricultores, extensionistas e pesquisadores que atuam com agricultura orgânica no Vale do São Francisco, a forma de suas determinações e os critérios de atribuição de valores (notas) estão apresentados na Tabela 1.

Para todos os indicadores o solo deve estar em capacidade de campo na hora da amostragem. Recomenda-se coletar dez amostras, de forma aleatória, na área a ser estudada.

Tabela 1 Métodos de determinação e critérios de atribuição de notas para indicadores de qualidade de solo em sistema orgânico de produção.

INDICADOR	MÉTODO	NOTA
1- Matéria Orgânica	<p>Materiais: cilindro de inox (2,7 x 4,7 cm), rolo de madeira, garrafa de vidro transparente de 275 ml.</p> <p>Procedimento:</p> <p>Coletar um volume conhecido de solo com o auxílio de um anel de inox de 2.7 cm de altura e 4.7 cm de diâmetro;</p> <p>Secar o solo ao ar;</p> <p>Destorrear o solo com o auxílio de um rolo de madeira;</p> <p>Colocar o solo destorreado em uma garrafa de vidro transparente de 275 ml (colocar o diâmetro);</p> <p>Adicionar 100 ml de água e agita até completa suspensão do material (em torno de um minuto);</p> <p>Deixar decantar por 3 dias;</p> <p>Avaliar a quantidade de matéria orgânica suspensa e a turbidez da solução e atribuir a nota.</p>	<p>0- ausência de material flutuante</p> <p>5- 50% do espelho da água preenchido</p> <p>10 -Preenchimento total do espelho da água e com uma camada grossa de material flutuante.</p>
2 - Compactação	<p>Materiais: cilindro de ferro maciço de 1 kg com um estilete de 20 cm em uma das extremidade e 1 cano guia de um metro de comprimento e diâmetro interno igual ao diâmetro externo do cilindro de ferro.</p> <p>Procedimento:</p> <p>Deixar o cilindro de ferro cair da altura de um metro por dentro do cano guia;</p> <p>Medir quantos centímetros do estilete penetrou no solo;</p> <p>Atribuir a nota.</p>	<p>0- 2 cm de penetração ou ausência de penetração</p> <p>5- 5 cm de penetração;</p> <p>10- Acima de 5 cm;</p>
3- Salinidade:	<p>Materiais: 50 ml do sobrenadante da determinação da matéria orgânica; copos de vidro transparente de igual diâmetro.</p> <p>Procedimento:</p> <p>Tomar 50 ml da suspensão da análise da Matéria orgânica;</p> <p>Deixar secar ao ar até perda completa da água;</p> <p>Avaliar a quantidade de sais precipitados ou de argila aderida na parede do copo (equivale a argila suspensa em água).</p>	<p>0- sais cristalizados e argilas cobrindo a superfície de contato da solução com o copo porém de forma opaca (camada espessa);</p> <p>5- sais cristalizados e argilas cobrindo a superfície de contato da solução com o copo porém ainda transparente (camada fina);</p> <p>10 –pequena presença ou ausência de sais cristalizados e de argilas.</p>
4- Fauna do solo:	<p>Material: matriz de metal 20 X 20 cm; pá de jardim;</p>	<p>0- ausência de animais no</p>



	<p>peneira de arame com malha igual ou superior a 2 mm.  <b>Procedimento:</b>          Marcar a área de coleta usando a matriz de metal 20 X 20;          Coletar o solo até 20 cm de profundidade;          Destorroar a amostra passando-a pela peneira;          Recolher e contar o número de animais encontrado.          Atribuir a nota.</p>	<p>solo;          5- de 2 á 5 animais no solo;          10- Acima de 5 animais no solo;</p>
5 - Diversidade de plantas espontâneas	<p>Contar a diversidade de plantas espontâneas na área de avaliação.</p>	<p>0- Predominância de uma espécie;          5- Predominância de três espécies;          10- Ausência de predominância de espécies</p>
6- Cobertura do solo	<p>Avaliar a percentagem de área cobertura no solo.</p>	<p>0- menos de 20% de cobertura do solo;          5 - 50% de cobertura do solo;          10- 100% de cobertura do solo;</p>
7- Erosão	<p>Avaliar a erosão do solo na área.</p>	<p>0- Erosão severa.          5- Erosão leve e superficial;          10- Ausência de erosão</p>
8- Água no solo	<p><b>Procedimento:</b>          Avaliar nos horários mais frios do dia (manhã cedo ou ao entardecer);          Observar ausência de fatores que causam murchamento (ex. encharcamento do solo, brocas e doenças);          Avaliar a ocorrência de murchamento nas palntas;          Atribuir a nota.</p>	<p>0- murchamento severo;          5- murchamento leve;          10 - ausência de murchamento.</p>
9- Macro Fauna:	<p><b>Materiais:</b> saco de tela fina de nylon; folhas de leguminosas;  <b>Procedimento:</b>          Colocar a folha de leguminosa na sacola de nylon;          Enterrar a sacola com folha a uma profundidade de 5 cm;          Deixar decompondo por 8 dias;          Desenterrar a sacola e avaliar a percentagem de demposição com base na superfície da folha;          Atribuir a nota.</p>	<p>0- Ausência de decomposição;          5- 10 % de decomposição          10- Acima de 25% de decomposição.</p>
10- Diagnose visual de deficiência de nutrientes	<p>Diagnosticar visivelmente sintomas de perda da coloração verde normal ou encarquilhamento das folhas que não sejam provocados por pragas ou doenças;          Analisar 10 plantas por hectare.</p>	<p>0- Mais de 2 plantas;          5- Ate 2 plantas;          10- Ausência de plantas com sintomas de deficiência</p>

Os 10 indicadores de qualidade fitossanitária priorizados, a forma de determinação e os critérios de atribuição de notas estão apresentados na Tabela 2. Para todos indicadores serão avaliados



10 plantas por hectare, escolhidas aleatoriamente. A nota atribuída considera o número de plantas com eventos favoráveis nas 10 plantas analisadas.

Tabela 2 Métodos de determinação e critérios de atribuição de notas para indicadores de qualidade fitossanitária em sistema orgânico de produção.

INDICADOR	MÉTODO	NOTA
Cor e Vigor da Planta	Analisar ocorrência de clorose nas folhas e redução de vigor das plantas causados pela ação de pragas e de patógenos.	0 – mais de 4 plantas; 5 – 2 plantas; 10 – 0 plantas (ausência de clorose ou de redução de vigor).
Inimigos naturais	Avaliar o número de plantas com presença de inimigos naturais na planta: joaninha, bicho lixeiro, aranha, vespa entre outros.	0 – nenhuma planta; 5 – 3 plantas; 10 – 7 plantas (ausência de clorose ou de redução de vigor).
Animais silvestres	Avaliar a frequência de visitas de animais silvestres à área: sapos, morcegos, preás, cobras entre outros.	0 – 1 vez por semana; 5 – 4 vezes por semana; 10 – diariamente.
Polinizadores	Avaliar a frequência de visitas de polinizadores à área: abelhas, mangangavas entre outros.	0 – 1 vez por semana; 5 – 4 vezes por semana; 10 – diariamente.
Nematoides	Avaliar a ocorrência de galhas e nódulos nas raízes de plantas como aceroleira, goiabeiras entre outras.	0 – 2 plantas; 5 – 1 planta; 10 – 0 planta.
Molestias	Avaliar a ocorrência de sintomas de ataque de patógenos e de insetos tais como encarquilhamento, manchas entre outros.	0 – 3 plantas; 5 – 1 planta; 10 – 0 planta.
Podridões	Avaliar a ocorrência de podridões.	0 – 3 plantas; 5 – 1 planta; 10 – 0 planta.
Sugadores	Avaliar a ocorrência de pulgões, psilídios e cochonilhas.	0 – 3 plantas; 5 – 1 planta; 10 – 0 planta.
Mastigadores	Avaliar a ocorrência de mastigares como minador, lagartas, vaquinhas entre outros.	0 – 4 plantas; 5 – 2 planta; 10 – 0 planta.
Frutos deformados	Avaliar a ocorrência de frutos deformados pela ação de pragas.	0 – 2 plantas; 5 – 1 planta; 10 – 0 planta.

Os valores do índice de qualidade do solo alcançados foi de 8,0 e 5,4 na área em transição para orgânico e na convencional, respectivamente (Tabela 3).



Tabela 3 Notas atribuídas aos indicadores de qualidade de solo em uva de vinho cultivada sobre sistemas orgânico e convencional de produção.

Indicador	Sistema de Produção	
	Convencional	Orgânico
1- Matéria Orgânica	3	10
2 – Compactação	6	10
3- Salinidade	10	10
4- Fauna do solo	3	10
5 - Diversidade de plantas espontâneas	3	10
6- Cobertura do solo	0	5
7- Erosão	10	10
8- Água no solo	10	10
9- Macro Fauna:	2	5
10- Diagnose visual de deficiência de nutrientes	0	0
Índice de Qualidade de Solo	5,4	8,0

Tabela 4 Notas atribuídas aos indicadores de qualidade fitossanitária em uva de vinho cultivada sobre sistemas orgânico e convencional de produção.

Indicador	Sistema de Produção	
	Convencional	Orgânico
1 - Cor e Vigor da Planta	0	0
2 - Inimigos naturais	0	5
3 - Animais silvestres	0	0
4 – Polinizadores	5	0
5 – Nematoides	-	-
6 – Moléstias	-	-
7 – Podridões	-	-
8 – Sugadores	0	5
9 – Mastigadores	10	10
10 - Frutos deformados	0	0
Índice de Qualidade Fitossanitária	2,8	2,1

Os índices de qualidade fitossanitária atingidos na área em transição para orgânico e na convencional foi de 2,8 e 2,1, respectivamente (Tabela 4).

Verifica-se na Figura 1 que os indicadores: 1- Matéria Orgânica; 2 – Compactação; 3- Salinidade; 4- Fauna do solo; 5 - Diversidade de plantas espontâneas; 7- Erosão e 8 - Água no solo, na área em conversão para orgânico estão em níveis tidos como adequados ou em equilíbrio. Ao contrário os indicadores: 6- Cobertura do solo; 9- Macro Fauna; e 10- Diagnose visual de deficiência de



nutrientes, estão inadequados ou em desequilíbrio, revelando que deve-se incluir no manejo da área práticas culturais que contribuam para a melhoria destes indicadores.

Os indicadores de qualidade fitossanitária encontrados na área em conversão para orgânico como na convencional, de 2,8 e 2,1, respectivamente, revelam que os dois sistemas estão muito distante do equilíbrio (Figura 2). Isto chama atenção ao agricultor para a redefinição do manejo fitossanitário e do rigor da sua execução. Apenas o indicador 6- Mastigadores aparece como adequado nas duas áreas.

Este método de avaliação de sistema orgânico de produção aqui proposto mostrou-se promissor em função dos indicadores definidos e as técnicas de suas determinações poderem ser executados pelos próprio produtores, após rápido treinamento, e permitir a comparação do sistema no tempo e no espaço.

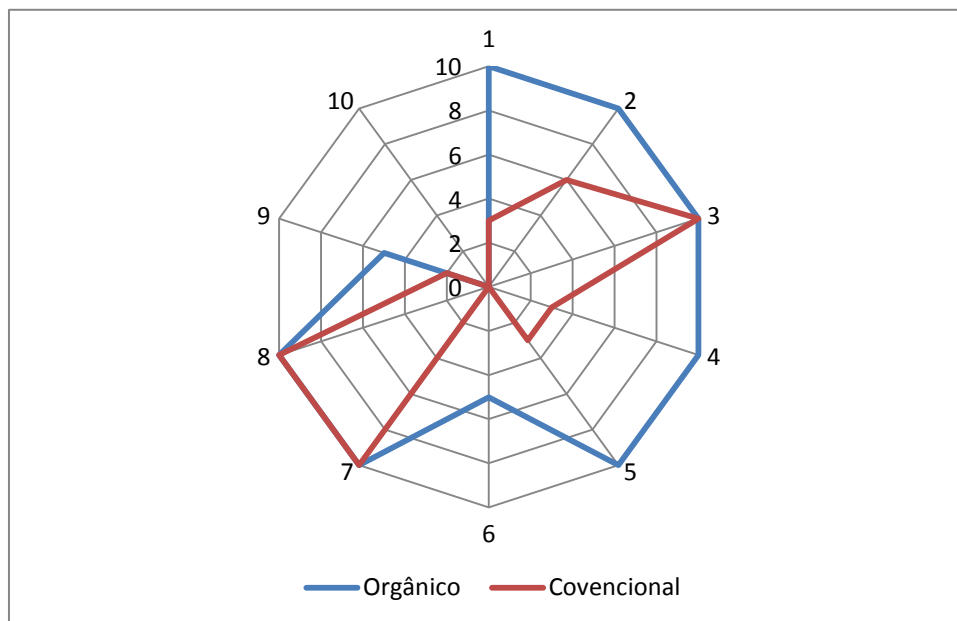


Figura 1 – valores de indicadores de qualidade de solo: 1- Matéria Orgânica; 2 – Compactação; 3- Salinidade; 4- Fauna do solo; 5 - Diversidade de plantas espontâneas; 6- Cobertura do solo; 7- Erosão; 8- Água no solo; 9- Macro Fauna; 10- Diagnose visual de deficiência de nutrientes, nos sistemas orgânico e convencional de produção de uva de vinho no Vale do São Francisco.

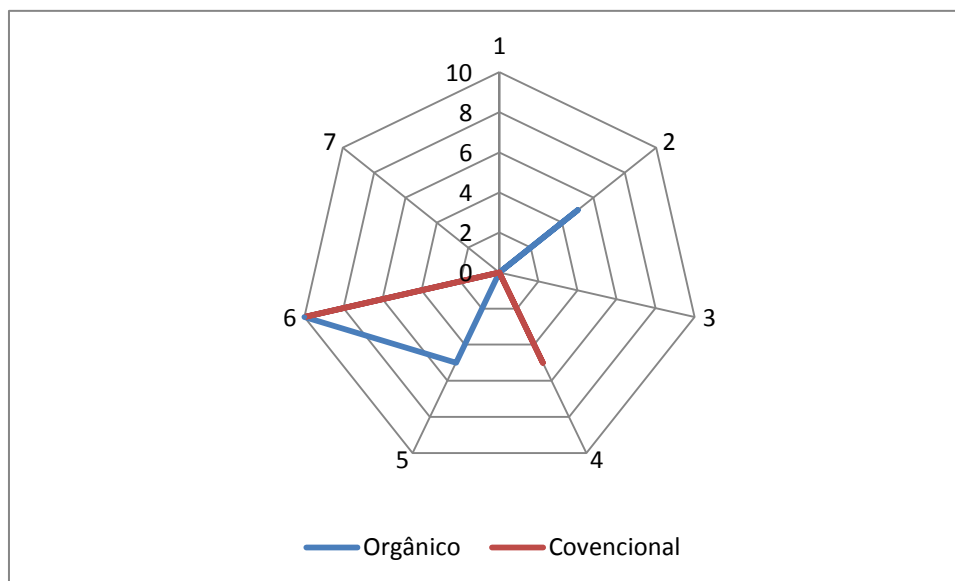


Figura 2 - valores de indicadores de qualidade fitossanitária: 1 - Cor e Vigor da Planta; 2 - Inimigos naturais; 3 - Animais silvestres; 4 - Polinizadores; 5 - Sugadores; 6 - Mastigadores; 7 - Frutos deformados, nos sistemas orgânico e convencional de produção de uva de vinho no Vale do São Francisco.

#### 4. CONCLUSÕES

O indicadores definidos pelos agricultores, extensionistas e pesquisadores são relacionados com a qualidade dos sistemas de produção;

O método permite avaliar o grau de desequilíbrio dos indicadores por meio da análise do grafo tipo radar; e

Os índices de qualidade de solo e fitossanitária estimados a partir dos indicadores aqui definidos é adequado para uma análise global do equilíbrio do sistema.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, R. L. Agricultura orgânica e agroecologia: questões conceituais e processo de conversão. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 35 p.(Embrapa Agrobiologia. Documentos, 196).
- BATISTA, Clementino Marcos Faria de. Adubação verde no Submédio São Francisco Publicado em 09 de Outubro de 2001. Disponível em: <http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=40> Acesso em: 22 Nov 2006.
- CHOUDHURY, M. M.; COSTA, T. S. da. Mercado e produção de hortifrutícolas orgânicos. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2003. 31 p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 182).
- DERPSCH, R. Expansão mundial do plantio direto. Revista Plantio Direto, Passo Fundo, v. 59, n. 1, p. 32 - 40, 2000.
- DUENHAS, L. H. Cultivo orgânico de melão: aplicação de esterco e de biofertilizantes e substâncias húmicas via fertilizantes. 2004. – 73f. Tese (Doutorado)- Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- FARIA, C. M. B de; SILVA, D. J.; COSTA, N. D.; PINTO, J. M. Avaliação da eficiência de fosfatos naturais para cultivo de melão orgânico no Submédio São Francisco. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 23, n. 2, ago. 2005. Suplemento. 1 CD-ROM. Edição dos resumos expandidos do 45. Congresso Brasileiro de Olericultura; 15. Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais; 2. Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas, Anais...Fortaleza, ago. 2005. 1 CD-ROM.
- FARIA, C. M. B.; SOARES, J. M.; LEO, P. C. S.. Green manuring grapevine with legumes in the submiddle São Francisco River Valley. Rev. Bras. Ciênc. Solo., Viçosa , v. 28, n. 4, 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-)





06832004000400006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26 Nov 2006. doi: 10.1590/S0100-06832004000400006.

GAVA, C. A. T.; DUENHAS, L. H. ; LOPES, D. B. ; PINTO, J. M. ; GOMES, T. C. A. Incidência de oídio em melão conduzido em sistema orgânico fertirrigado com substâncias