

Série Produtor Rural



Rotação de Culturas: princípios, fundamentos e perspectivas

SÉRIE PRODUTOR RURAL - Nº 43

**Universidade de São Paulo/USP
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ESALQ
Divisão de Biblioteca e Documentação/DIBD**





ISSN 1414-4530

Universidade de São Paulo - **USP**
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - **ESALQ**
Divisão de Biblioteca e Documentação - **DIBD**

Keigo Minami
Ana Clarissa Negrini
Silvia Munhoz Torquetto

Rotação de Culturas: princípios, fundamentos e perspectivas
Série Produtor Rural – nº 43

Piracicaba
2009

Série Produtor Rural, nº 43

Divisão de Biblioteca e Documentação - DIBD

Av. Pádua Dias, 11 – Caixa Postal 9
Cep: 13418-900 - Piracicaba - SP
e-mail: biblio@esalq.usp.br
<http://www.esalq.usp.br/biblioteca>

Revisão e Edição:

Eliana Maria Garcia

Editoração Eletrônica:

Serviço de Produções Gráficas - USP/ESALQ

Tiragem:

300 exemplares

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Divisão de Biblioteca e Documentação - ESALQ/USP

Minami, Keigo

Rotação de cultura: princípios, fundamentos e perspectiva / Keigo Minami, Ana Clarissa Negrini e Silvia Munhoz Torquetto. - - Piracicaba : ESALQ - Divisão de Biblioteca e Documentação. 2009.

37 p. : il. (Série Produtor Rural, nº 43)

ISSN 1414-4530

Bibliografia.

1. Rotação de culturas I. Negrini, A. C. II. Torquetto, S. M. III. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Divisão de Biblioteca e Documentação IV. Título V. Série

CDD 631.582

M663r

Keigo Minami ¹
Ana Clarissa Negrini ²
Silvia Munhoz Torquetto ³

¹ Prof. Titular - Departamento de Produção Vegetal - ESALQ/USP
kminami@esalq.usp.br

² Mestre em Fitotecnia - ESALQ/USP

³ Graduação em Engenharia Agrônômica - ESALQ/USP

Rotação de Culturas: princípios, fundamentos e perspectivas

Série Produtor Rural – nº 43

Piracicaba
2009

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	CONCEITO	8
3	PRINCÍPIOS DA ROTAÇÃO DE CULTURA	13
4	MELHORES OPÇÕES PARA ROTAÇÃO	22
5	PIORES OPÇÕES	26
6	MANEJO DOS RESTOS OU RESÍDUOS DE CULTURA	28
7	ADOÇÃO DA ROTAÇÃO DE CULTURAS PELOS PRODUTORES	30
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	BIBLIOGRAFIA	32

1 INTRODUÇÃO

A Agricultura Moderna não pode prescindir de certas experiências do passado, realizadas pelos nossos ancestrais, desde o primórdio da civilização até hoje, principalmente se elas deram certo. Mesmo porque as tecnologias introduzidas têm realizado o seu papel muito bem, que é o de aumentar a produção agrícola e melhorar a qualidade de vida dos produtores e dos consumidores. Mas, elas têm criado muitas vezes situações incômodas para o ambiente, principalmente quanto à sua segurança.

A solução desses problemas criados pela tecnologia moderna pode estar na experiência antiga dos produtores e das civilizações antigas. Isto é, solução antiga para os problemas modernos. É o caso da *ROTAÇÃO DE CULTURA*.

Ela tem sido mencionada pela literatura romana e pelas civilizações da Ásia e África (WIKIPEDIA, 2007). Os mulçumanos usaram muito bem os princípios da rotação de cultura para produzir alimento para o seu povo, em quantidades para suprir a sua necessidade. Os europeus usaram e muitos ainda usam até hoje, desde Idade Média, a rotação de três anos, sendo no primeiro ano a cultura do trigo de inverno ou da aveia, seguida da cultura do centeio ou cevada, e no terceiro ano, o pousio.

A partir do Século XX, a Agricultura passou por mudanças radicais. A utilização de adubos químicos e defensivos passou a ser prática rotineira, fazendo do solo o responsável pela sustentação das plantas, ignorando-se que ele abriga microflora e microfauna, sofre mudanças e pode “morrer”. A monocultura passou a ser a forma mais prática para a produção vegetal.

O alto custo dos insumos, contaminação da água, aumento da resistência dos organismos nocivos aos defensivos, elevação rápida da população de nematóides e microrganismos responsáveis pelas doenças de solo e a perda rápida de solo pela erosão estão fazendo com que os técnicos e produtores se voltem para técnicas “antigas” para a solução desses problemas.

Além disso, a rotação de cultura é importante para o sucesso de certos sistemas, como o plantio direto (REZNICEK et al., 2007).

Porém, a rotação de cultura, seus princípios e suas limitações são pouco discutidos e, às vezes, mal-interpretados. Por isso, a publicação falando e citando fatos sobre esta prática se fez necessária, para a orientação dos produtores, técnicos e estudantes de Agronomia. E, porque não, rediscutir e avaliar os benefícios e prejuízos causados pela rotação de cultura, sob preceitos modernos e da Ciência.

2 CONCEITO

A ocupação de uma área para fins agrícolas deve ser feita de modo racional, não colocando em risco o solo, o ambiente, a cultura e o produtor, utilizando-se da melhor maneira possível as propriedades e os recursos oferecidos pelo solo e pelo ambiente local, possibilitando vantagens (i) para o agricultor, com altos rendimentos e ótimas qualidades dos produtos, (ii) para as culturas, utilizando eficientemente os fatores oferecidos e disponíveis, (iii) para o ambiente, que não perca suas propriedades, muito pelo contrário, mantendo e melhorando-as e (iv) oferecendo aos consumidores produtos mais saudáveis e seguros.

Os sistemas de cultivo dinâmico podem ser definidos como a estratégia em longo prazo para o manejo sustentável de solo-cultura, que é implementado pelos especialistas, através de decisões anuais que respondem às mudanças das condições ambientais, econômicas e agrônômicas (TANAKA et al., 2002), e até sociais e políticas.

Um modo racional de se ocupar uma área é valer-se da rotação de cultura bem programada e executada. Rotações bem planejadas são necessárias para obtenção da produção máxima (DUBETZ et al., 1955). Não se faz rotação por acaso ou em cima da hora.

A rotação de cultura é o cultivo de plantas econômicas em uma mesma área, em sucessão definida (ANDREWS; KASSAM, 1976). Para alguns, não deixa de ser uma intensificação no uso da área.

Segundo Silva e Althoff (2003), a rotação de cultura é o cultivo de diferentes espécies vegetais no mesmo terreno e na mesma estação do ano, seguindo-se um plano pré-definido, de acordo com princípios básicos. A rotação de cultura é um sistema de cultivo de diferentes culturas em sucessão recorrente, em uma mesma área, dentro de um determinado tempo e está mais ligada a culturas anuais.

A rotação de culturas é um método de manejo que aumenta a diversidade do sistema na dimensão do tempo (GLIESSMAN, 2005) e envolve culturas diferentes que são conduzidas em sucessão recorrente e seqüência definida na mesma área (ALTIERI, 1987). Para o Conselho Nacional de Pesquisas em Agricultura dos Estados Unidos (1991), a rotação de culturas é o plantio sucessivo de diferentes culturas no mesmo campo, por período de anos.

Assim, este sistema preconiza a seguinte evolução da cultura em uma mesma área:

Cultura A → Cultura B → Cultura C → Cultura N → Cultura A
Primeiro ano → enésimo ano

ou seja, após determinado período de tempo, volta-se a cultivar a cultura inicial, pois, esta é a principal e o objetivo. A seqüência cultural pode inibir ou estimular o crescimento da segunda cultura (RICE, 1986). Na rotação, a meta é estimular as culturas envolvidas. Quando inibe é antirrotação, ou seja, a rotação ao contrário.

A ordem de troca de culturas é chamada de plano de rotação e o tempo no qual todas as culturas planejadas passam pela rotação é o período de rotação de cultura.

O tempo não pode ser longo. Isso deixaria de ser rotação. Mas, as rotações podem chegar a cinco anos, ou, até mais, quando necessário. É o caso da cultura do tomate rasteiro, que muitos acreditam que somente após seis a sete anos sem cultivar tomate é possível reduzir o risco de doença em local onde foi cultivado tomate. Para resolver este problema, pode ser introduzida a divisão da propriedade em áreas menores, onde cada uma é

cultivada inicialmente com uma das culturas envolvidas no plano de rotação. No caso específico da cultura do tomate, é possível fazer a “rotação” através da enxertia, ou seja, rotaciona-se o porta-enxerto, com variedades resistentes à doença de solo que está dominando naquele momento. Porém, este tipo de rotação é limitado.

Entre as sucessivas culturas, pode-se deixar uma ou mais safras sem cultura. Este período sem cultura é chamado de *pousio*. Deixa-se o solo descansar. Sabe-se que a prática de se cultivar uma mesma área com culturas de uma mesma espécie ou afins traz inconveniências, que podem inutilizar por completo um solo por longo período de tempo ou reduzindo drasticamente a produção das culturas.

O problema é mais acentuado quando a cultura é irrigada, com alta tecnologia. Conseqüências drásticas podem advir da utilização errônea da irrigação ou dos equipamentos como pulverizadores, arado, etc., sem contar com as dores de cabeça que um trator pode causar quando mal utilizado.

Primavesi (1980) apresenta as seguintes conclusões a respeito da monocultura e rotação de cultura:

Monocultura

Vantagens:

- planejamento mais fácil,
- menor capital,
- mecanização mais fácil,
- mão-de-obra mais eficiente,
- há um pico de trabalho,
- comercialização fácil,
- crédito mais fácil, às vezes com subvenção.

Desvantagens:

- estraga o solo,
- exige época de pousio,
- favorece pragas e doenças,
- provoca declínio gradativo do rendimento,
- favorece plantas daninhas persistentes,

- depende do preço de mercado,
- sujeita à crise de mercado,
- grande dependência do mercado externo,
- torna o país dependente de exportação de alimento,
- produção de culturas comerciais muitas vezes de pouco interesse para o solo.

Rotação de cultura

Vantagens:

- a. tendência do produtor em utilizar a mesma área com várias culturas, a fim de maximizar o seu investimento, já que a maioria deles é arrendatário e aluga a área por pequeno período;
- b. em geral, são cultivadas culturas de ciclo curto, o que permite várias safras durante o período em que estiver ocupando a área;
- c. controle da erosão – as culturas de cobertura além de reduzir a erosão do solo, incrementam a fertilidade do solo, pois, diminuem a lavagem de nutrientes que seriam carregados pela erosão;
- d. Beaudoin et al. (2005) observaram que, em uma região onde se promovia a agricultura intensiva com altas utilizações de N, o uso de diferentes seqüências de rotação diminuiu a perda de N lixiviado. A rotação de culturas contribui para a redução dos gastos com insumos através da reciclagem dos nutrientes e a fixação biológica do N e controle das plantas daninhas, reduzindo a necessidade de capinas e roçadas e até a aplicação de herbicidas;
- e. Colla et al. (2000) observaram que o sistema de rotação de 4 anos aumentou a capacidade de retenção de água no solo quando comparado com outros sistemas de manejo, devido ao aumento no teor de matéria orgânica no solo, provavelmente;

- f. Mantém as boas condições físicas e de matéria orgânica; quando se usa adubação verde torna outros nutrientes disponíveis; melhora a distribuição de nutrientes no solo devido à variação na faixa de absorção das raízes de espécies diferentes; torna mais eficiente a utilização dos adubos e esterco;
- g. Melhoria na utilização de água; melhora a qualidade da água porque reduz a utilização de adubos químicos e reduz a sua lixiviação (REZNICK et al., 2007).

- Desvantagens:**
- planejamento difícil,
 - exige maior capital,
 - mecanização mais difícil,
 - o agricultor deve ser melhor tecnificado,
 - vários picos de trabalho,
 - comercialização mais difícil,
 - dificuldade na obtenção de créditos,
 - reduz a área de cultivo da cultura principal.

Nem sempre os adubos verdes podem ser favoráveis às culturas subseqüentes. Williams e Doneen (1960) e Williams et al. (1957) observaram que adubos verdes de não leguminosas e restos de culturas favorecem a infiltração da água a curto prazo, enquanto que adubos verdes de leguminosas não são eficientes. William (1966) relata que o aumento da taxa de infiltração resultante da adubação verde é inversamente proporcional ao teor de nitrogênio na fase de incorporação. Este efeito foi observado com adubos verdes com baixo teor de N durante 28 meses de ensaio.

3 PRINCÍPIOS DA ROTAÇÃO DE CULTURA

A rotação de cultura nem sempre é benéfica. Dependendo da forma como é feita pode ser muito nociva. Odland e Smith (1933) observaram que há uma correlação direta entre a tendência de redução de produção da cultura atual com a redução de pH do solo provocada pela cultura anterior.

Segundo Bear (1927), Liebig defendia a tese de que as culturas deveriam ser colocadas em ordem decrescentes de exigência de calagem:

alfafa → beterraba → cevada → trevo → fumo → trigo →
milho → centeio → soja → batata → aveia.

De acordo com Primavesi (1980), a rotação de cultura não é trocar de cultura aleatoriamente ou de maneira arbitrária, muito pelo contrário, deve haver profundo estudo na escolha das culturas para obter o restabelecimento do equilíbrio enfraquecido pela monocultura ou uso inadequado da área.

A rotação de cultura adequada possibilita o cultivo contínuo de um solo, economicamente viável, sem reduzir a fertilidade do solo, propiciando aumento ou, no mínimo, mantendo a produtividade das culturas envolvidas. A lucratividade é o fator primário dos produtores para a seleção de um portfólio de culturas (TANAKA et al., 2002). A rotação da cultura principal pode gerar benefícios a partir do efeito rotacional, e o custo de oportunidade associado com a introdução da cultura alternativa na rotação da cultura principal geralmente excede aqueles benefícios.

Uma cultura afeta a seguinte ou o ambiente radicular de diversas formas, dependendo da maior ou menor susceptibilidade da cultura subsequente aos seguintes fatores (BEAR, 1927; REEVES et al., 1948):

- a. Excreções das raízes que são deixadas no solo. As substâncias excretadas pela cultura anterior têm ação inibidora ou estimuladora em relação à posterior. O grau de inibição de uma planta sobre a outra é devido às fitotoxinas liberadas pela planta durante seu crescimento ou decomposição (HEDGE; MILLER, 1990; SANTOS; LESKOVAR,

1997). Magalhães (1964) aplicou extratos de feijão-de-porco sobre tiririca e observou que eles inibiam o crescimento ou provocavam toxidez sobre ela, e que tais substâncias se liberadas durante o processo de decomposição dos restos de cultura, ou, se excretadas pelas raízes das plantas vivas podem provocar danos às tiriricas.

- b. Diferença na necessidade e tipos de nutrientes pelas plantas. As culturas menos exigentes podem aproveitar os resíduos de adubos da cultura anterior (MUZILLI, 1980). A produção do milho é inversamente relacionada à absorção de N pela cultura anterior (ODLAND; SMITH, 1933). Bonin (citado por SILVA; ALTHOFF, 2003) acha que devem ser usadas espécies mais exigentes em nutrientes minerais em primeiro lugar para depois aproveitar aquelas menos exigentes, com melhor utilização dos nutrientes residuais. O cultivo simples pode esgotar o solo em certos nutrientes e outras não, levando a um desequilíbrio entre eles. Como isso provoca o aparecimento de carência de alguns nutrientes, faz-se necessário a recolocação deles na forma de adubo, que no seu uso indiscriminado ou exagerado pode provocar mais desequilíbrio ainda, e, pior, a uma contaminação ambiental.
- c. Diferenças na susceptibilidade e no hábito de crescimento das plantas em relação às pragas e doenças. Segundo Beets (1982), as culturas botanicamente semelhantes ou afins têm maior probabilidade de terem pragas e doenças comuns, e, devem ser evitadas nos plantios simultâneos ou em seqüência, principalmente em relação às pragas e doenças que atacam os órgãos subterrâneos. O controle é feito através da mudança sazonal da fonte de alimentação (pragas) ou de hospedeiro (doenças), além de reduzir os danos causados às raízes, diminuindo sensivelmente o ataque de outras doenças ou pragas. Silva e Althoff (2003) constataram maior eficiência no controle da *Alternaria* em cenoura através da rotação e Vieira et al. (1999) obtiveram maior produtividade na cultura da batata devido a menor incidência de sarna quando foi feita a rotação com outras olerícolas.

- d. Diferenças na natureza dos produtos residuais das plantas em rotação, em relação aos microorganismos do solo e suas atividades. A rotação provoca mudanças contínuas na microflora e microfauna do solo. Em geral, a rotação aumenta a microflora do solo, em comparação com a monocultura (WILLIMS; SHMITTHENNER, 1962).
- e. Diferenças na capacidade de retirada de nutrientes da solução do solo, devido ao sistema radicular de tamanho e eficiência de absorção diferente. Por isso, Bonin (citado por SILVA; ALTHOFF, 2003) recomenda alternar espécies com sistemas radiculares diferentes, pelo menos em termos de crescimento.
- f. Diferenças das plantas à reação do solo e, indiretamente, aos teores de íons tóxicos de disponibilidades dos nutrientes.
- g. Fixam o N atmosférico que pode ser aproveitado pelas culturas envolvidas. Vest et al. (1971) demonstraram que a soja fixa entre 100 a 160 kg N ha⁻¹. Schmidt et al. (1999) constataram que a rotação de leguminosas (trevos) com batata e trigo fixa e disponibiliza o N para os próximos três ciclos de cultivo. A rotação de tomate com *Vicia vilosa* diminuiu a necessidade de N em 90kg ha⁻¹, devido ao aumento de N lábil no solo causado pela leguminosa.

A aplicação de esterco (matéria orgânica) deve ser uma prática constante, se quiser ter produções maiores (HEDLIN; RIDLEY, 1964). A matéria orgânica deixada por cada cultura também é importante, pois, ela acaba sendo incorporada ao solo. Segundo Wheeting (1937), a rotação pode ou não aumentar o teor de matéria orgânica do solo, dependendo do manejo. Ele observou que: a) rotação durante 15 anos e 30 anos, com adubação orgânica, elevou o teor de matéria orgânica em mais de 4,18% e 3,98% respectivamente; b) rotação de cultura durante 10 anos, com esterco de galinha, elevou o teor de matéria orgânica em 2,88%; c) rotação de cultura durante 40 anos, sem adubo orgânico, reduziu o teor de matéria orgânica em menos de 3,52%.

De acordo com Larson et al. (1979), a proporção entre o peso da matéria seca em relação ao grão de algumas culturas é:

Cultura	Resíduo/grão
Centeio	1,5
Milho	1,0
Algodão	1,0
Aveia	2,0
Arroz	1,5
Cevada	1,5
Sorgo	1,0
Soja	1,5
Trigo	1,7

Quanto maior a diferença botânica entre as culturas da rotação em relação aos seus impactos ambientais no solo, maiores os benefícios, criando o efeito de rotação, produzido por uma cultura após outra do que em monocultura contínua (GLIESSMAN, 2005). Ou seja, o resultado do efeito rotacional no ambiente edáfico significa um impacto sobre as culturas, produzindo um aumento de produtividade, quando comparado com o cultivo contínuo de uma cultura nas mesmas condições.

A causa do aumento de produção devido à rotação é a combinação de vários fatores agronômicos, como a quebra do ciclo de plantas daninhas, pragas e doenças (AYERS et al., 1989). Cox e Sholar (1995) e Goodsey et al. (2007) afirmam que a produtividade do amendoim pode ser aumentada se for feita a rotação de 3 em 3 anos.

O efeito de rotação mais evidente é demonstrado nas rotações que incluem culturas leguminosas e não leguminosas. Ou seja, o fato de fazer a rotação por si só já traz vantagens. O milho seguido por trigo, que não é leguminosa,

aumenta a produtividade do que milho após milho, quando é aplicada a mesma quantidade de fertilizante (POWER, 1987).

Reeve et al. (1956) obtiveram os seguintes resultados com rotação de culturas em relação à cultura do tomate:

Baixa produtividade

Tomate • cebola • cebola • cebola • tomate
Tomate • cebola • tomate • cebola • tomate
Tomate • tomate • tomate • tomate • tomate

Produtividade média

Tomate • cenoura • cebola • beterraba • tomate
Tomate • cebola • cenoura • trevo • tomate

Produtividade alta

Tomate • cebola • alfafa • alfafa • tomate
Tomate • cebola • cebola • trevo • tomate

E a mais alta produtividade

Tomate • cebola • trevo • trevo • tomate

A produção pode ser aumentada com a inclusão de espécies de enraizamento profundo ou cultura de raízes tuberosas, como mandioca, batata doce, cenoura etc.

Segundo Reeve et al. (1956), a influência das diferentes rotações que tenha tido sobre as culturas, não refletiram sobre a densidade aparente, porosidade total e aeração ou tamanho de agregado e estabilidade do solo. Provavelmente, o efeito da rotação sobre as propriedades do solo só é perceptível a longo prazo.

Por outro lado, a rotação de cultura deve ser feita ou planejada para que haja (LOMBIN, 1981; EDMOND, 1971):

- a. Melhoria ou manutenção da fertilidade do solo para cada cultura;
- b. Manutenção do equilíbrio de nutrientes reunidos no solo;
- c. Melhoria da qualidade física do solo. A introdução do adubo verde na rotação diminui a densidade aparente e aumenta a porosidade do solo (DHAWAN; MAHAJAN, 1965);
- d. Conservação do solo ou redução da erosão;
- e. Melhoria no teor de matéria orgânica do solo. Bonin (citado por SILVA; ALTHOFF, 2003) recomenda empregar culturas que fornecem quantidades diferentes de matéria orgânica a ser incorporada ao solo e com espécies que favorecem a sua decomposição;
- f. Controle de pragas e doenças que podem viver no solo por um período pequeno de tempo na ausência do hospedeiro;
- g. Ajuda a manter a diversidade biológica através da incorporação de resíduos orgânicos de diferentes espécies vegetais ao solo (GLIESSMAN, 2005), estimulando principalmente aqueles microorganismos antagonistas às pragas, doenças e nematóides. Nielson-Jones (1941) conseguiu neutralizar os efeitos tóxicos de substâncias de origem biológica usando compostos orgânicos;
- h. Acrescentando também a melhoria da produtividade e qualidade.

Por isso, na escolha das culturas que compõem o sistema rotativo das culturas a ser realizado, devem ser levados em consideração os seguintes aspectos:

- a. Culturas que se adaptem às condições de solo e clima da área e de cada época de plantio. Segundo Lombin (1981), a rotação depende muito da seqüência de culturas, adaptabilidade das culturas às condições edafo-climáticas, considerações sociais e econômicas;
- b. As plantas daninhas, as doenças e pragas que ocorrem com maior freqüência na área e em que época do ano;

- c. A utilização de água e de insumos de cada cultura envolvida, por estágios curtos de desenvolvimento e a duração de cada estágio. A rotação pode significar a diversificação de culturas, o que implica em uso mais econômico da água de irrigação, outros insumos e facilidades;
- d. O risco que cada cultura oferece;
- e. Distribuição e utilização da mão-de-obra disponível, a sua necessidade mínima e máxima por parte de cada cultura;
- f. Culturas que se alternam em profundidade de enraizamento (uma rasa e a seguinte funda ou vice-versa). Uma cultura de plantas de raízes pivotantes seguidas de outra de espécies de raízes fasciculadas e superficiais tendem a melhorar a fertilidade do solo, pois, melhoram a drenagem, a aeração do solo, trazem minerais das camadas mais profundas para a superfície através dos restos de cultura (ALCOVER, 1976). Carlson (1942) atribuem o sucesso da beterraba após batata ou feijão à rápida absorção de nutrientes pela cultura de raiz;
- g. Culturas que quebrem o ciclo de certas pragas e doenças da cultura anterior ou culturas que inibem ou reduzem a população de nematóides (CALEGARI, 2002);
- h. Culturas que se adaptem ou que sejam de interesse do produtor;
- i. Culturas que não tenham afinidades muito próximas (não devem ser de uma mesma família botânica) entre duas culturas sucessivas, pelo menos;
- j. Não envolve culturas que sabidamente prejudique outra, e, sim, que favorecem entre si;
- k. Em áreas onde o teor de matéria orgânica é muito baixo, selecionar culturas que contribuam a aumentar os níveis de lignina, celulose e hemicelulose e que se adaptem às condições específicas da fertilidade de cada gleba (CALEGARI, 2002);

l. Nos locais onde o solo apresenta alto grau de desagregação das partículas devem ser incluídas espécies gramíneas, cujo sistema radicular promove a maior agregação e estruturação do perfil (CALEGARI, 2002);

m. Incluir culturas que apresentem simbiose com bactérias nitrificadoras.

O “cansaço do solo” ocorre devido principalmente à multiplicação de nematóides, que pode ser contornado com uma rotação bem realizada (PRIMAVESI, 1980). De acordo com Lordello (1973), sistema de rotação convenientemente planejada pode controlar os nematóides e com o tempo, é necessário fazer uma rotação de rotação.

Harter e Weimer (citados por EDMOND, 1971) afirmam: “os organismos causadores de podridão do colo, podridão mole, murcha, permanecem (provavelmente vivos) no solo por muitos anos, tanto que a rotação deve ser tão longa quanto seja consistente com a prática agrícola usual, certamente não menos que 3 a 4 anos”. Edmond (1971) acha necessário, contudo, conhecer:

a. Informações mais precisas e definidas sobre a longevidade de cada organismo adaptado ao solo. A influência dos sistemas sobre a população de fungos parece complexa. Se a atividade microbiana pode ser usada no controle das doenças, é essencial saber quais microorganismos são ativos contra os patógenos em questão (WILLIAMS; SHMITTHINNER, 1962). É lógico que cada patógeno tem um conjunto diferente de antagonistas. Provavelmente nenhum sistema simples favorece todos os microorganismos, já que os fungos são afetados diferentemente pelas diferentes seqüências culturais (KOMMEDAHL; BROCK, 1954). O efeito não aparece em um ano de rotação, sendo necessário pelo menos dois anos para que a população de fungos do solo seja afetada (WILLIAMS; SHMITTHINNER, 1962). Não se pode esperar de um programa de rotação resultados imediatos e, sim, de médio a longo prazo, mas, definitivos e consistentes para o solo;

- b. Se no cultivo contínuo de variedades resistentes em uma mesma área não leva a um aumento desses microorganismos. O mesmo cuidado deve ser dado no caso de utilização de plantas enxertadas em cavalo resistente a determinada doença;
- c. O efeito de cada cultura em rotação na população de nematóides destrutivos.

Exemplo de como a cultura anterior pode afetar a de pimentão:

- Solanáceas → indesejáveis
- Cucurbitáceas → duvidosas
- Crucíferas (brassicaceas) → sem inconveniência
- Umbelíferas → sem inconveniência
- Liliáceas (aliáceas) → favoráveis
- Leguminosas → sem inconveniência
- Compostas → sem inconveniência
- Morango → duvidoso
- Gramíneas → favoráveis
- Malvácea → duvidosa
- Aráceas → sem inconveniência
- Adubos verdes → favoráveis
- Pasto → favorável

Outro exemplo, a cultura de cebola cuja produção após a cultura de cebola igual a 1 (HARTWELL, 1927):

- Repolho depois cebola → 0,3
- Rutabaga depois cebola → 0,3
- Milho depois cebola → 0,9
- Beterraba açucareira depois cebola → 0,3

Feijão depois cebola → 0,9

Beterraba de mesa depois cebola → 1,7

Chicória depois cebola → 1,3

Com relação ao milho depois cebola, Janes (1951) é totalmente contra e que a cebola após o pimentão é altamente favorável, enquanto que após a beterraba e espinafre é satisfatório. As raízes de cebola e alface foram muito danificadas após o plantio do milho (JANES, 1951; ODLAND; PORTER, 1943).

Durante algum tempo, as culturas eram cultivadas sem a consciência de que as plantas não eram bem protegidas pelos fungicidas (JOHNSON et al., 2001). Jordan et al (2002) observaram que a produtividade da cultura do amendoim diminuiu devido ao crescimento significativo do *Cylindrocladium parasiticum* sob monocultura. Em rotação com o milho ou algodão, a cultura aumentou a produção em pelo menos 700 kg ha⁻¹ em dois anos. Por esta razão, a rotação de cultura é recomendada para reduzir o desenvolvimento das doenças e prevenir que as doenças venham a se tornar problema produção de amendoim (COX; SHOLAR, 1995; SHOLAR et al., citados por GOODSEY et al., 2007).

4 MELHORES OPÇÕES PARA ROTAÇÃO

Para planejar o programa de rotação, Reznick et al. (2007) fazem a seguinte recomendação:

- a. Determinar o(s) objetivo(s);
- b. Identificar as culturas prioritárias;
- c. Calcular as necessidades das culturas prioritárias;
- d. Estabelecer a seqüência e o tempo das culturas na rotação;

- e. Identificar os pontos fortes e fracos do plano, principalmente com relação aos riscos;
- f. Passar o planejamento de campo para o papel;
- g. Testar o plano;
- h. Programar o planejamento de campo;
- i. Monitorar a implementação e replanejar a rotação se necessário;
- j. Fazer a avaliação de cada etapa e do resultado final.

CULTURA ANTERIOR	CULTURA POSTERIOR	REFERÊNCIA
Milho	cebola*	Janes (1955) e Hartwell (1927)
Beterraba	cebola***	Hartwell (1927)
Alfafa	alface**	Hartwell (1927)
Cevada	alface***	Hartwell (1927)
Feijão	cebola**	Hartwell (1927)
Chicória	cebola***	Hartwell (1927)
Alface	tomate***	Hartwell (1927)
Soja	tomate**	Reeves et al. (1956)
Alho	feijão***	Janes (1955) e Neal (1952)
Cana-de-açúcar	quiabo***	Lombardi et al. (1981)
Cana-de-açúcar	abóbora***	Lombardi et al. (1981)
Milho	beterraba***	Janes (1955, 1957)
Trevo	tomate***	Janes et al (1956)
Cenoura, espinafre	alface**	Janes (1955)

CULTURA ANTERIOR	CULTURA POSTERIOR	REFERÊNCIA
Cenoura, espinafre	cebola**	Janes (1955)
Espinafre	tomate***	Janes (1955)
Alface	tomate***	Janes (1955)
Feijão irrigado	ervilha***	Dubetz et al. (1955)
Feijão irrigado	beterraba***	Dubtz et al. (1955)
Beterraba irrigada	ervilha*	Dubtz et al. (1955)
Beterraba	tomate***	
Vagem	tomate**	
Ervilha	tomate**	
Cenoura	tomate*	Janes (1955)
Pimentão	cebola**	Janes (1955)
Pimentão, aveia	cebola**	Janes (1955)
Espinafre, beterraba	cebola**	Janes (1955)
Pimentão	alface***	Janes (1955)
Espinafre, beterraba	alface**	Janes (1955)
Pastagem	batata***	Crossam e Sasser (1969)
Pastagem	tomate***	
Crucífera	pimentão*	
Cenoura	pimentão*	
Arroz irrigado	batata***	Crossam e Sasser (1969)

CULTURA ANTERIOR	CULTURA POSTERIOR	REFERÊNCIA
Alho	pimentão***	
Cebola	pimentão***	
Trigo	batata***	Graner e Godoy
Trigo	soja***	Triplett Jr. et al. (1971)
Soja	trigo***	Mascarenhas et al. (1983)
Soja	milho***	Mascarenhas et al. (1983)
Milho	batata irrigada	Dubetz et al. (1955)
Leguminosa	pimentão*	
Alface	pimentão*	
Gramínea	pimentão***	
Arácea/pimentão	pimentão*	
Adubo verde	pimentão***	
Adubo verde	trigo***	Dhawan e Mahjan (1965)
Adubo verde	algodão***	Dhawan e Mahjan (1965)
Pasto	pimentão***	
Nabo, amendoim	feijão vagem*	Summer et al. (1975)
Nabo, milho	feijão vagem*	Summer et al. (1975)
Nabo, pepino	nabo**	Summer et al. (1975)
Mandioca	quiabo**	
Mandioca	berinjela**	

CULTURA ANTERIOR	CULTURA POSTERIOR	REFERÊNCIA
Cevada	ervilha irrigada*	Dubetz et al. (1955)
Feijão, soja	repolho**	Summer et al. (1955)
Milho	repolho***	Janes (1955, 1951)
Batata	cebola*	Odland e Smith (1948)
Batata	centeio**	Odland e Smith (1948)
Centeio	batata***	Odland e Smith (1948)
Centeio	cebola***	Odland e Smith (1948)

* Menos
 ** Razoável
 *** Mais

5 PIORES OPÇÕES

CULTURA ANTERIOR	CULTURA POSTERIOR	REFERÊNCIA
Repolho	repolho**	Hartwell (1927)
Beterraba	alface*	Hartwell (1927)
Cenoura	alface*	Hartwell (1927)
Beterraba açucareira	alface***	Hartwell (1927)
Salsão	alface (sem. direta)*	Shilling et al. (1992)
Aspargo	alface (sem. direta)*	Shafer e Garrison(1986)

CULTURA ANTERIOR	CULTURA POSTERIOR	REFERÊNCIA
Cebola	tomate*	Reeves et al. (1956) e Laske (1962)
Aspargo	tomate*	Ells eMcSay (1986); Santos e Leskovar (1997)
Alfafa	pepino*	Ells eMcSay (1986); Santos e Leskovar (1997)
Brócolo	couve-flor*	Ells eMcSay (1986); Santos e Leskovar (1997)
Brócolo	repolho***	Ells eMcSay (1986); Santos e Leskovar (1997)
Soja, sorgo	tomate***	Neal (1952)
Centeio	tomate*	Neal (1952)
Milho	alface*	Janes (1955, 1951)
Soja	beterraba**	Janes (1955)
Solanáceas	pimentão*	
Cucurbitáceas	pimentão***	
Morango	pimentão**	
Quiabo	pimentão***	
Algodão	pimentão**	
Nabo – milho	nabo*	Summer et al. (1955)
Soja	repolho*	Janes (1951)
Batata irrigada	batata*	Dubetz et al. (1955)
Batata	beterraba**	Carlson (1942)
Feijão	beterraba**	Carlson (1942)
Milho	cebola*	Janes (1951)

CULTURA ANTERIOR	CULTURA POSTERIOR	REFERÊNCIA
Milho	abóbora*	Crossan e Sasser (1969)
Melão	melão*	Crossan e Sasser (1969)
Pepino	pepino*	Crossan e Sasser (1969)
Batata	mileto*	Odland e Smith (1948)
Batata	repolho*	Odland e Smith (1948)

* Pior

**

*** Menos pior

6 MANEJO DOS RESTOS OU RESÍDUOS DE CULTURA

Os resíduos de cultura ou os restos de culturas também são grandes fontes de matéria orgânica e de nutrientes. Em certas circunstâncias eles podem funcionar como elemento de rotação de cultura ou coisa parecida, guardada as devidas proporções. Esses materiais não podem ser simplesmente descartados.

Diversos tipos de resíduos culturais estão sendo usados como material para produção de substrato, como casca de pinus, fibra de casca de côco, etc.

As palhas secas podem ser usados como cobertura morta de solo (*mulching*).

Segundo Van Doren e Allmaras (1979), os resíduos ou restos de cultura podem ser manejados da seguinte forma:

- a. Colocados ou acamados na superfície do solo
 - distribuição horizontal uniforme em toda a área do resíduo picado;
 - distribuição horizontal em faixas;
 - distribuição horizontal de acordo com o padrão cultural e de tráfego da cultura anterior b. incorporado a 5 a 10 cm da superfície, com boa porcentagem visível, como prática de cultivo-mulching.

- b. próximo à distribuição horizontal uniforme;
distribuição em faixas, como cultivo em leira.
- c. incorporado quase completamente à profundidade superior a 10 cm.
- d. resíduo removido completamente.

Uma modalidade de incorporação de matéria orgânica ou resíduos vegetais é o chamado *mulching* vertical, que consiste na colocação do material vegetal em valetas ou sulcos profundos ao lado da linha da cultura ou em buracos fundos ao lado de cada planta. É muito útil para regiões secas ou solo muito arenoso.

A remoção de N e P em resíduo de milho e em sedimento erodido são (VANDOREN; ALLMARAS, 1979):

Cultivo convencional com resíduos removidos	
Resíduo produzido, t ha⁻¹	5,8
N kg ha ⁻¹	65
K kg ha ⁻¹	10
Solo perdido, t.ha⁻¹	22
N kg ha ⁻¹ no sedimento	110
K kg ha ⁻¹ no sedimento	22
Total removido, resíduo + solo	
N kg ha ⁻¹	175
K kg ha ⁻¹	32
Cultivo com conservação, resíduos incorporados	
Perda de solo, t ha⁻¹	9
N kg ha ⁻¹	45
K kg ha ⁻¹	9

7 ADOÇÃO DA ROTAÇÃO DE CULTURAS PELOS PRODUTORES

Muitos são os exemplos da utilidade da rotação de cultura, o bem que ela faz ao solo e ao produtor. Mas, mesmo assim, é muito difícil convencer o produtor de um modo geral a adotar o sistema. A rejeição deve-se, muitas vezes, à maior complicação das técnicas de manejo relacionadas ao sistema e, também, porque o produtor não conhece bem as culturas “novas” que são incluídas.

Muitos técnicos não possuem conhecimento suficiente sobre a rotação de cultura, mas, tentam intuitivamente realizá-la ou por em prática, sem nenhuma noção do que está fazendo.

O manejo da diversidade em uma propriedade agrícola é um grande desafio. Comparando-se com a monocultura, a rotação de cultura pode significar mais trabalho, maior risco, maior incerteza e mais gastos. Outra limitação é o conhecimento de quem planeja a rotação. Pela diversidade de espécies que compõem uma seqüência adequada de culturas, exige conhecimentos e experiências, que geralmente faltam aos produtores, acostumados a lidar com uma ou duas culturas durante todo o tempo que tem dedicado à agricultura. Muitas vezes, é difícil para o produtor entender porque determinada cultura só vai produzir biomassa e não pode ser comercializada. Muitos produtores não possuem capacitação necessária para fazer o empreendimento e têm receio em efetuar mudanças drásticas no seu sistema simples de produção, sendo, portanto, mais dificuldade no processo de adoção da rotação de cultura (CALEGARI, 2002).

A troca de uma cultura rentável por outra menos rentável ou até com provável prejuízo, faz com que o produtor desestime a adotar o sistema. Quando, a longo ou médio prazo, aquela cultura pouco rentável torna-se muito útil para elevar mais ainda a produtividade das outras que a seguem, até com economia de mão-de-obra e de insumos.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A rotação de cultura não pode ser vista e ser praticada tendo em vista de resultados parciais. Ela tem que ser olhada como um todo, com resultados positivos no geral e nunca nos detalhes. O que se busca é a melhoria de toda a área e da propriedade ou empreendimento, com todos os que trabalham e vivem neste local e no ambiente que supostamente está sendo prejudicado, mas, que está sendo favorecido pela prática, como um presente (retorno) pela sua contribuição.

Lembrando que a rotação sozinha não faz milagres. É preciso sempre ajudá-la com outras técnicas igualmente importantes, como conservação do solo, análise de solo, etc.

Para garantir a produção de alimentos a longo prazo ou fazer agricultura, é importante que se faça a favor da Natureza e não contra. Entender como funciona o ambiente do ponto de vista de sua complexidade e tentar transportá-lo para o ambiente agrícola é a chave do sucesso.

A rotação de cultura mostra-se uma ótima ferramenta no manejo da fertilidade e da sanidade do sistema agrícola e se utilizada dentro de um planejamento adequado, é capaz de aumentar a produtividade das culturas, conciliando a renda do agricultor com a conservação dos recursos naturais, principalmente do solo. Por isso, pode ser uma prática muito boa para alguns sistemas de produção, como a produção orgânica, plantio direto, cultura fertirrigada, cultivo protegido.

BIBLIOGRAFIA

ALTIERI, M.A. **Agroecology**: the scientific basis of alternative agriculture. Boulder: Westview Press, 1987. 227 p.

AYERS, A.R.; DUNCAN, H.E.; BAKER, K.; BEUTE, K.M. Effects of crop rotation and non-fumigant nematicides on peanut and corn yield infected with *Criconebella* species. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 21, p. 268–275, 1989.

BALL, D.A. Weed seedbank response to tillage, herbicides, and crop rotation sequence. **Weed Science**, Ithaca, v. 40, p. 654-659, 1992.

BEAR, F.E. Some principles involved in crop sequence. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 19, p. 527-534, 1927.

BEAUDOIN, N.; SAAD, J.K.; LAETHEM, C.V.; MACHET, J.M.; MAUCORPS, J.; MARY, B. Nitrate leaching in intensive agriculture in Northern France: effect of farming practices, soils and crop rotations. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 11, p. 292–310, 2005.

BEETS, W.C. **Multiple cropping and tropical farming systems**. Boulder: Westview, 1982. 156 p.

CALEGARI, A. Rotação de culturas e uso de cobertura. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, v. 14, p. 14–17, 2002.

COLLA, G.; MITCHELL, J.P.; JOYCE, B.A.; HUYCK, L.M.; WALLWONDER, W.W.; TEMPLE, S.R.; HSIAO, T.C.; POUDEL, D.D. Soil physical properties and tomato yield and quality in alternative cropping systems. **Agronomy Journal**, Madison, v. 92, p. 924–932, 2000.

COX, F.; SHOLAR, J. Site selection, land preparation, and management of soil fertility. In: MELOUK, H.A.; SHORKES, F.A. (Ed.). **Peanut health management**. St. Paul: American Phytopathological Society, 1995. p. 7–10.

DHAWAN, G.L.; MAHAJAN, V.P. Efecto que ejercen diferentes rotaciones de cultivos sobre la porosidad de los suelos y el rendimiento de las mismas. **Revista de la Potasa**. Sec.10: Abonos Verdes, Berna, n. 2, p. 1–10, 1965.

ELLS, N.E.; MCSAY, A.E. Allelopathic effects of alfalfa residue on emergence and growth of cucumber seedling. **HortScience**, St. Joseph, v. 26, p. 368–370, 1991.

GOODSEY, C.B.; VITALE, J.; DAMICONE, J.P.; SHOLAR, J.R.; NICKELS, J.; BAKER, J. Rotational effects in Oklahoma peanut production: prospects for peanut rotations in the post-quota era. **Agronomy Journal**, Madison, v. 99, p. 1238–1244, 2007.

HAO, J.; SUBBARAO, K.V. Effects of broccoli rotation on lettuce drop caused by *Sclerotium minor* on the population density of *Sclerotium* in soil. **Plant Diseases**, St. Paul v. 87, n. 2, p. 159-166, 2003

HARTWELL, B. Crop rotation. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 19, p. 255–259, 1927.

HEDGE, R.S.; MILLER, D.A. Allelopathy and autotoxicity in alfalfa: characterization and effects of preceding crop and residue incorporation. **Crop Science**, Madison, v. 30, p. 1255–1259, 1990.

JANES, B.E. Vegetable rotation studies in Connecticut. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 57, p. 252–258, 1951.

_____. Vegetable rotation studies in Connecticut. III. Effect of sweet corn and vetch on the growth of several crops which follow. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 65, p. 324–330, 1955.

KOMMEDAHL, T.; ROCK, T.D. Studies on the relationships of soil mycoflora to disease incidence. **Phytopathology**, St. Paul, v. 44, p. 57–61, 1954.

LARSON, W.E.; HOLT, R.F.; CARLSON, C.W. **Crop residue management systems**. Madison: ASA, 1979. 15 p. (ASA. Special Publication, 31).

LOMBIN, L.G. Continuous cultivations and soil productivity in the semi-arid savannah: the influence of crop rotation. **Agronomy Journal**, v.73, p. 357–363, 1981.

MAGALHÃES, A.C. Efeito inibidor de extratos de plantas de feijão-de-porco sobre o desenvolvimento da tiririca. **Bragantia**, Campinas, v. 23, p. 29-34, 1964.

MASCARENHAS, H.A.A.; HIROCE, R.; BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.A.; BULISANI, E.A.; POMMER, C.V.; SAWAZAKI, E.; GALLO, P.B.; PEREIRA, J.C.V.N.A. **Efeito do nitrogênio residual de soja na produção do milho**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 24 p. (IAC. Boletim Técnico, 58).

NIELSEN-JONES, W. Biological aspects of soil fertility. **Journal of Agricultural Sciences**, Cambridge, v. 31, p. 379–411, 1941.

ODLAND, M.L.; PORTER, A.M. Vegetable rotation studies. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 42, p. 493–496, 1943.

ODLAND, T.E.; SMITH, J.B. Further studies on the effect of certain crops on succeeding crops. **Journal of the American Society of Agronomy**, Madison, v. 40, p. 99–107, 1948.

PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1980. 541 p.

_____. **A agricultura sustentável**. São Paulo: Nobel, 1992. 142 p.

REEVE, E.; MROCH, R.M.; BACKES, R.W.; PELL, R.D. Influence of crop rotation and fertilizer treatment on tomato yields and soil properties. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 67, p. 350–354, 1956.

REZNICEK, E.; JOST, J.; JANKE, R. **Crop rotation: sustainable agriculture management guides**. Kansas City: Kansas Rural Center, 2007. 250 p.

RICE, E.L. **Allelopathy**. 2nd ed. New York: Academic Press, 1984. 422 p.

SAIUNJU, U.M.; SINGH, B.P.; YAFFA, F. Soil organic matter and tomato yield following tillage, cover cropping, and nitrogen fertilization. **Agronomy Journal**, v. 94, p. 594–602, 2002.

SANTOS, J.R.A.; LESKOVAR, D.J. Interference from broccoli residue on *Brassica* germination and seedling growth. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 122, n. 5, p. 715–720, 1997.

SCHMIDT, H.P.; WELSH, J.P.; FRAGSTEIN, P.V. Legumes breaks in stockless organic farming rotations: nitrogen accumulation an influence on the following crops. **Biological Agriculture and Horticulture**, Biceste, v. 17, p. 159–170, 1999.

SHAFER, W.E.; GARRISON, S.A. Allelopathic effects of soil incorporation asparagus root on lettuce, tomato and asparagus seedling emergence. **HortScience**, St. Joseph, v. 21, p. 82–84, 1986.

SHILLING, D.G.; DOSKI, J.A.; MOSSLER, M.A.; BEWICK, T.A. Allelopathic potential of celery residues on lettuce. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, p. 308–312, 1992.

SILVA, A.C.F.; ALTHOFF, D.A. Rotação de culturas para hortaliças no litoral Sul Catarinense. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 16, n. 3, p. 58–65, 2003.

TANAKA, D.; KRUPINSKY, J.; LIEBIG, M.; MERRILL, S.; RIES, R.; HENDRICKSON, J.; JOHNSON, H.; JOHNSON, J. Dynamic cropping systems: and adaptable approach to crop rotation in the Great Plains. **Agronomy Journal**, Madison, v. 94, p. 957–961, 2002.

TRIPLETT, G.B. Jr.; JEFFERS, D.L.; VAN DOREN, D.M. Jr.; WEAVER, C.R. What potential in Ohio double cropping wheat and soybeans. **Ohio Report**, Ames, v. 56, n. 2, p. 24–27, 1971.

VAN DOREN, D.M. Jr.; ALLMARAS, R.R. Effects of residue management practices on the soil physical environment, microclimate, and plant growth. **ASA Special Publication**, Madison, n. 31, p. 49–83, 1979.

VEST, G.D. Nitrogen increases in a non-nodulating soybean genotype grown with nodulating genotype. **Agronomy Journal**, Madison, v. 63, p. 356–359, 1971.

VIEIRA, S.A.; SILVA, A.C.F.; ALTHOFF, D.A. Efeitos da rotação de culturas sobre o rendimento e qualidade da batata no litoral sul catarinense. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 33-38, 1999

WHEETING, L.C. Changes in organic matter in Western Washington soils as a result of cropping. **Soil Science**, Baltimore, v. 44, p. 139–149, 1937.

WIKIPEDIA. **Crop rotation**. Disponível em: <<http://cc.msnscache.com/cache.aspx>>. Acesso em: 31 out. 2007.

WILLIAMS, L.E.; SCHMMITTHENNER, A.F. Effect of crop rotation on soil fungus populations. **Phytopathology**, St. Paul, v. 52, p. 241–247, 1962.

WILLIAMS, W.A. Management of nonleguminous green manures and crop residues to improve the infiltration rate of an irrigated soil. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v. 30, n. 5, p. 631–634, 1966.

WILLIAMS, W.A.; DONEEN, L.D. Field infiltration studies with green manures and crop residues on irrigated soils. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v. 24, p. 58–61, 1960.

WILLIAMS, W.A.; DONEEN, L.D.; RIRIE, D. Producing sugar beet following winter green manure cropping in California. II. Soil physical conditions and associated crop response. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v. 21, p. 92–94, 1957.

Divisão de Biblioteca e Documentação

A Divisão de Biblioteca e Documentação está vinculada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) do Campus da USP em Piracicaba. Reúne um acervo dos mais importantes do país na área de Ciências Agrárias, distribuído nas quatro bibliotecas do Campus: Biblioteca Central, Biblioteca Setorial do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Biblioteca Setorial do Departamento de Genética e Biblioteca Setorial do Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Funcionam de forma sistêmica tendo como principais objetivos: coordenar as atividades de informação documentária no Campus; atender ao corpo docente, discente, administrativo, institutos e centros complementares, podendo ainda ser utilizada pela comunidade geral, observada as exigências do regulamento interno da Divisão; servir de apoio ao ensino, pesquisa e extensão, fornecendo informações aos usuários através da coleta, armazenamento, recuperação e disseminação dos documentos na área de agricultura e ciências afins.

Conheça também nossos outros títulos

Série Produtor Rural (R\$ 5,00)

- SP/01 – Cultivo hidropônico de plantas
- SP/03 – Cultura do quiabeiro: técnicas simples para hortaliça resistente ao calor
- SP/04 – Rabanete: cultura rápida para temperaturas amenas e solos arenos-argilosos
- SP/07 – Da piscicultura à comercialização: técnica de beneficiamento do pescado de água doce
- SP/08 – A cultura da rúcula
- SP/10 – A cultura do maracujá azedo (*Passiflora edulis*) na região de Vera Cruz, SP
- SP/11 – Adobe: como produzir o tijolo sem queima reforçado com fibra de bananeira
- SP/12 – Carambola: fruto com formato e sabor único
- SP/13 – Turismo rural

SP/14 – Fundamentos da criação de peixes em tanques-rede
SP/15 – Como preparar a silagem de pescado
SP/16 – Cultivo de camu-camu (*Myrciaria dubia*)
SP/17 – Cultivo ecológico da ameixeira (*Prunus salicina* Lind)
SP/18 – Cultura da batata
SP/19 – Maxixe: uma hortaliça de tripla forma de consumo
SP/20 – O cultivo da acerola
SP/21 – A cultura do pessegueiro: recomendações para o cultivo em regiões subtropicais
SP/22 – Mel
SP/23 – A cultura do caqui
SP/24 – Estabelecimento de pastagens
SP/25 – Manejo da fertirrigação utilizando extratores de solução do solo
SP/26 – A cultura da lichia
SP/27 – Kiwi: cultura alternativa para pequenas propriedades rurais
SP/28 – Produção de *Gypsophila*
SP/29 – A cultura do marmeleiro
SP/30 – Adubação verde: do conceito à prática
SP/31 – Mirtáceas com frutos comestíveis do Estado de São Paulo: conhecendo algumas plantas
SP/32 – Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical
SP/33 – Manual de desidratação solar de frutas, ervas e hortaliças
SP/34 – A cultura do pimentão
SP/35 – Colheita e climatização da banana
SP/36 – A cultura do manjeriço
SP/37 – Geléia Real: composição e produção
SP/38 – Utilização de fosfitos e potencial de aplicação dos aminoácidos na agricultura tropical
SP/39 – Aspectos técnicos do cultivo de nêsperas
SP/40 – Métodos empregados no pré-resfriamento de frutas e hortaliças
SP/41 – Processo tecnológico de industrialização do surimi
SP/42 – A cultura do pinhão manso

Série Produtor Rural - Especial (R\$ 10,00)

- Cultivo do cogumelo shiitake (*Lentinula edodes*) em toras de eucalipto: teoria e prática
- Cultivo hidropônico do meloeiro
- Plantas visitadas por abelhas e polinização
- Exames: coleta, transferência e desenvolvimento
- Suplementação de bovinos de corte em pastejo: aspectos práticos
- Soja: colheita e perdas
- Aplicação de fertilizantes via pivô central: um exemplo direcionado à produção de pastagens

Para adquirir as publicações, depositar no Banco do Brasil, Agência 0056-6, C/C 306.344-5 o valor referente ao(s) exemplare(s), acrescido de R\$ 7,50 para o envio, posteriormente enviar via fax (19) 3429-4371 o comprovante de depósito, o(s) título(s) da(s) publicação(ões), nome e endereço completo para fazermos o envio, ou através de cheque nominal à Divisão de Biblioteca e Documentação.

Acesse nosso site: <http://dibd.esalq.usp.br> e consulte o “Catálogo de Publicações” com informações atualizadas das publicações disponíveis para a venda no link “Publicações para venda”.

