

CAPÍTULO 6

*Zoneamento Agroclimático para o
Feijão (2ª Safra) nos Estados de
Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do
Sul, Minas Gerais e Bahia*

Silvando Carlos da Silva e Janainna Rodrigues Ribeiro

No planejamento da agricultura, mais que em qualquer outro setor da economia, devem-se considerar as características climáticas de uma localidade. Isto porque o desempenho do setor agrícola é afetado diretamente pela diminuição da oferta de produtos, se as condições do tempo forem adversas. Portanto, a informação meteorológica é um componente dos mais importantes para quem vai trabalhar economicamente com plantas e animais. É imprescindível para o produtor saber a importância da temperatura do ar, da radiação solar e, principalmente, da água no desenvolvimento vegetal.

Na agricultura moderna, os incrementos nos rendimentos e redução dos custos e dos riscos de insucesso dependem cada vez mais do uso criterioso dos recursos financeiros. Neste processo, o agricultor deve tomar decisões em função dos fatores de produção disponíveis e dos níveis de risco envolvendo sua atividade, visando uma maior rentabilidade. Dentre todos os fatores envolvidos na produção agrícola, o clima apresenta-se como um dos únicos praticamente incontrolável. Vários são os exemplos de quebras de safras devido à ocorrência de adversidades climáticas, causando enormes prejuízos à agricultura e à sociedade brasileira. Diante disto, para que qualquer empreendimento agrícola seja revestido de sucesso, as respostas interativas entre clima-planta precisam ser adequadamente quantificadas e monitoradas. Para tanto, é de suma importância conhecer os elementos climáticos - definidos como grandezas que quantificam o clima, ao longo dos anos, como por exemplo, a radiação solar, a temperatura do ar, a precipitação pluvial, o fotoperíodo, dentre outras - os quais exercem grande influência na produção agrícola.

Entre os elementos climáticos que mais influenciam na produção de feijão, podemos salientar a temperatura, a radiação solar e a precipitação pluvial. Em relação ao fotoperíodo, a planta de feijão pode ser considerada fotoneutra.

Elementos climáticos e o feijoeiro

Temperatura do ar

A temperatura do ar pode ser considerada o elemento climático que mais exerce influência sobre a porcentagem de vingamento de vagens e, de maneira geral, faz referência ao efeito prejudicial das altas temperaturas sobre o florescimento e a frutificação do feijoeiro.

Com relação à germinação do feijoeiro, valores de temperatura em torno de 28°C são considerados ótimos.

É sabido que o rendimento de grãos do feijoeiro é bastante afetado quando a temperatura do ar, na floração, apresenta valores acima de 35°C. Da mesma forma, temperaturas do ar abaixo de 12°C podem provocar abortamento de flores, concorrendo para um decréscimo no rendimento do feijoeiro. Além disto, áreas que apresentem umidade relativa e temperatura do ar acima de 70% e 35°C, respectivamente, são mais suscetíveis à ocorrência de várias doenças.

Para que o feijoeiro possa atingir seu rendimento potencial, torna-se necessário que a temperatura do ar apresente valores mínimo, ótimo e máximo como sendo 12°C, 21°C e 29°C, respectivamente. Por outro lado, regiões que apresentam valores de temperaturas do ar noturnas altas provocam maiores prejuízos ao rendimento do feijoeiro.

Áreas da região Centro-Oeste, norte de São Paulo, sul de Minas Gerais e algumas localidades do Nordeste Brasileiro apresentam as melhores condições climáticas para produção de sementes de feijão, de alta qualidade. As condições do Sul do Brasil, nas temperaturas mais amenas e alta umidade relativa do ar, exigem dos produtores de sementes a adoção de um eficiente esquema de manejo e tratamento fitossanitário para a obtenção de um produto sadio (BRAGANTINI, 1996).

Radiação solar

A radiação solar atinge a superfície terrestre de duas formas, ou seja, radiação direta e difusa. O acúmulo desses dois componentes denomina-se radiação global. A quantidade e intensidade da radiação difusa dependem, basicamente, da latitude, altitude, declinação solar e da quantidade de nuvens.

A utilização da radiação solar pelas plantas depende da capacidade de interceptação e de utilização da luz, ou seja, capacidade fotossintética. Desta forma, estudos agrometeorológicos sobre radiação solar em uma comunidade vegetal devem considerar não apenas o processo fotossintético, mas também a estrutura do dossel.

A taxa fotossintética de uma cultura depende não somente da distribuição de radiação solar nas diferentes camadas de folhas como também do total absorvido em cada camada. O total de radiação solar que é interceptado, e eventualmente absorvido por uma camada de folhas, está diretamente relacionado com o ângulo foliar, declinação solar, distribuição espectral da radiação, e estruturação das folhas no dossel.

A cultura do feijoeiro, quando exposta a baixa quantidade de radiação solar, apresenta decréscimo no índice de área foliar, concorrendo para uma menor área de interceptação de energia, interferindo em todo seu metabolismo fisiológico (PORTES, 1996). Por outro lado, em condições de alta radiação solar, os índices foliares serão maiores. Porém, isto não significa que haverá um aumento no rendimento da cultura, pois maior produção de grãos está diretamente relacionada à eficiência fotossintética da cultivar.

A radiação solar influencia consideravelmente as taxas de fotossíntese das plantas. O valor de saturação de radiação solar varia com a idade e o tipo da planta. De uma forma geral, pode-se citar que regiões que apresentam valores de radiação solar em torno de $150\text{-}250\text{W m}^{-2}$ podem ser consideradas como ideais para o desenvolvimento do feijoeiro. Acima de 400W m^{-2} a taxa de fotossíntese é praticamente constante.

Precipitação pluvial

A água é o componente principal na caracterização do habitat dos seres vivos. A quantidade e/ou distribuição das chuvas é um dos elementos climáticos que contribuem na definição de vida de uma área ou região.

Os processos hidrológicos são aleatórios, ou seja, não é possível saber que evolução terão os valores de precipitação pluvial ao longo do tempo e espaço. Este fato, conseqüentemente, gera dificuldades no planejamento das atividades agrícolas. Portanto, acredita-se que a utilização de séries longas de dados e alta densidade de pontos possibilitará um melhor entendimento sobre a distribuição espacial da precipitação pluvial de uma região.

A cultura do feijoeiro, quando submetida a estresse hídrico, apresenta redução na área foliar e aumento da resistência estomática (STONE; SARTORATO, 1994). Quando a diminuição de água ocorre no período de floração, poderá haver redução na altura da planta, no tamanho das vagens, no número de vagens e de sementes por vagem. Com isto, conseqüentemente, ocorrerá um decréscimo no rendimento da cultura (SILVA; XAVIER, 1999).

Por outro lado, o excesso de água também poderá trazer prejuízos a cultura do feijoeiro, principalmente, se ocorrer chuvas na época da colheita (MEIRELES et al., 1997). Diante destes fatos, torna-se necessário definir áreas, regiões e períodos de semeadura mais apropriados ao cultivo do feijoeiro em função da quantidade e, principalmente, da distribuição de chuvas. Portanto, isto poderá ser materializado com a realização de um zoneamento agroclimático (SILVA et al., 1999).

Pode ser visto na Fig. 1, de forma espacial, o risco climático a que a cultura do feijoeiro está exposta, considerando-se ciclo da cultivar, capacidade de armazenamento de água no solo e período de semeadura, nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Bahia. Este estudo foi baseado na determinação do balanço hídrico considerando-se precipitação pluvial, evapotranspiração potencial e real, capacidade de armazenamento de água no solo, coeficiente de cultura e fases fenológicas da planta. No cálculo do balanço hídrico é quantificada a relação ET_r/ET_m (evapotranspiração real/evapotranspiração máxima), que expressa a quantidade de água que a planta irá consumir e o total necessário para garantir a sua máxima produtividade. Com este parâmetro é possível definir, em termos de estresse hídrico, se uma localidade, em um dado período, apresenta condições favoráveis ou não ao cultivo do feijoeiro.

Na Fig. 1, observa-se que, com o aumento da capacidade de armazenamento de água no solo, ocorre um acréscimo de áreas com condição de baixo risco climático ao cultivo do feijão. Portanto, é essencial um preparo de solo mais adequado, para aumentar sua capacidade de armazenamento de água, para posteriormente suprir as necessidades hídricas da cultura por um período de seca mais longo.

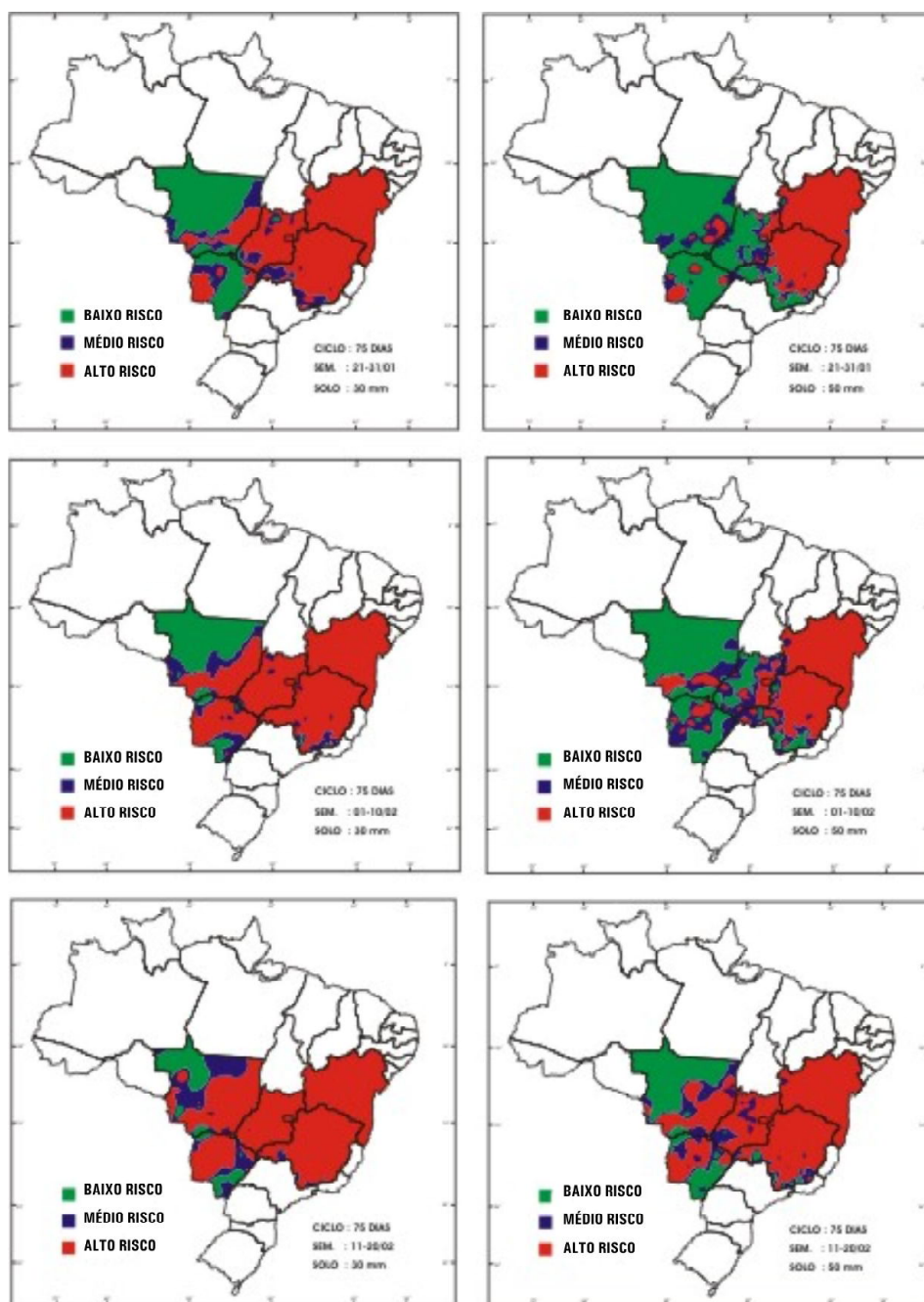


Fig. 1. Espacialização de riscos climáticos para semeadura do feijoeiro com 75 dias de ciclo, nos períodos de 21 a 31/01; 01 a 10/02 e 11 a 20/02, considerando-se solos com capacidade de armazenamento de água de 30 e 50 mm.

De uma forma geral, os dados mostram que para semeaduras realizadas após 20 de fevereiro, nestes estados, a cultura do feijão está exposta a uma condição de alto risco climático, exceto em algumas localidades dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

Feijão no Sistema Plantio Direto – Zoneamento

É sabido que o Sistema Plantio Direto, comparando-se com o convencional, armazena um volume maior de água no solo, promovendo melhor adequação de água para a planta.

Atualmente, os estudos de zoneamentos agroclimáticos realizados baseiam-se na determinação de balanço hídrico da cultura. Dentro deste procedimento, o parâmetro que está relacionado com o consumo de água pela planta é o coeficiente de cultura (K_c).

O coeficiente de cultura é a relação entre a evapotranspiração máxima (ET_m) e a evapotranspiração de referência (ET_o). ET_m é a perda de água para a atmosfera por evaporação e transpiração de uma cultura, em condições ótimas de população de plantas, fertilidade e disponibilidade de água no solo, com determinada bordadura e condições atmosféricas típicas, em qualquer estágio de desenvolvimento. ET_o é a evaporação ocorrente em uma superfície vegetada com grama batatais, bem provida de água, em fase de desenvolvimento ativo e com bordadura adequada.

No Estado de Goiás, utilizando-se o coeficiente de cultura em Sistema Plantio Direto, pode-se observar, na Fig. 2, ocorrência de uma situação completamente distinta comparando-se os dois sistemas de cultivo. O cartograma mostra que semeadura realizada no período de 11 a 20 de fevereiro, considerando-se sistema convencional, em toda área do Estado de Goiás há alto risco climático para o feijoeiro. Entretanto, quando utiliza-se Sistema Plantio Direto, praticamente toda área do estado apresenta condição de baixo risco climático. A justificativa para isto é que os valores de E_{Tr}/E_{tm} , que definem o risco climático no plantio direto, apresentaram um aumento bastante considerável. Com este fato, o feijoeiro estará exposto a um menor risco climático, independentemente do período da semeadura, comparando-se com o sistema convencional.

Ressalta-se que esta condição poderá ocorrer para os demais estados da região Centro-Oeste do Brasil.

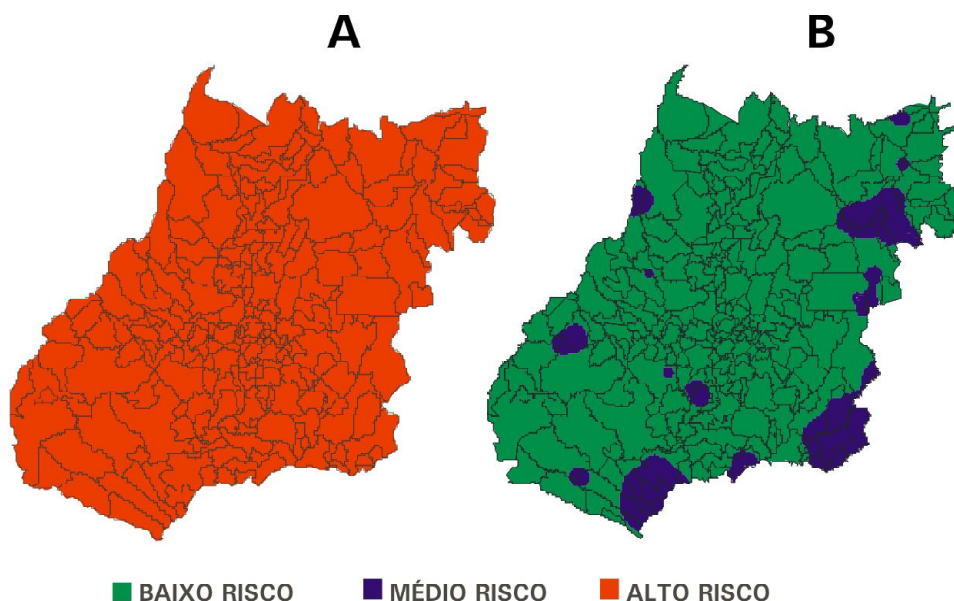


Fig. 2. Espacialização de riscos climáticos para semeadura do feijoeiro com 90 dias de ciclo, no período de 11 a 20/02, considerando-se solos com capacidade de armazenamento de água de 30mm, em Sistema Convencional (A) e Plantio Direto (B).

Referências

BRAGANTINI, C. Produção de sementes. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMERMANN, M. J. de O (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1996. p. 639-667.

MEIRELES, E. J. L.; SILVA, S. C. da; ASSAD, E. D.; XAVIER, L. de S. Caracterização do risco climático na cultura do feijoeiro no Estado de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 9., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia: ESALQ, 1997. p. 351-353.

PORTES, T. de A. Ecofisiologia. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMERMANN, M. J. de O (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1996. p. 101-137.

SILVA, S. C. da; XAVIER, L. de S. Identificação do risco climático para o feijoeiro no Estado de Minas Gerais. In. REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos expandidos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. v. 1, p. 446-449. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 99).

SILVA, S. C. da; MEIRELES, E. J. L.; XAVIER, L. de S.; ALVES, S. de F.; BARSI, R. de O. **Zoneamento agroclimático para o cultivo do feijão da "seca" em Goiás.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 52 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 94).

STONE, L. F.; SARTORATO, A. **O cultivo do feijão:** recomendações técnicas. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 83 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 48).

CAPÍTULO 7

Benefícios Essenciais e Exclusivos Gerados ao Solo pela Matéria Orgânica

João Kluthcouski e Dino Magalhães Soares

A matéria orgânica reduz a intensidade do efeito dos erros praticados pelos agricultores. A prática da agricultura, de um modo geral, tem sido uma atividade predatória em termos de conservação do solo. As terras agrícolas vêm sofrendo um processo de degradação de sua capacidade produtiva, tanto pelo inadequado uso do solo, devido à mecanização intensa e desordenada, como pelos sistemas agrícolas embasados na monocultura ou sucessões contínuas de culturas (MONDARDO, 1984). Nas regiões tropicais e subtropicais, a degradação do solo é ainda mais intensa. Afora os processos erosivos do solo, a mineralização da matéria orgânica chega a ser cerca de cinco vezes mais rápida do que aquela observada em regiões temperadas (SANCHEZ; LOGAN, 1992), o que, via de regra, sobrepõe-se às possibilidades de reposição nos sistemas convencionais de manejo dos solos e das culturas (DERPSCH, 1997).

Os solos dos Cerrados, notadamente os Latossolos, são de modo geral, de textura argilosa, bem estruturados, com alta estabilidade de agregados, principalmente microagregados, quando não antropizados. Estes solos são altamente intemperizados, com CTC dependente da matéria orgânica e composição mineralógica diferente das regiões temperadas (GOEDERT, 1980). Apesar disso, são solos profundos, bem drenados, porém com baixa capacidade de armazenamento de água, comportando-se como solos arenosos (LOPES, 1983). Essas considerações levam a concluir que a água retida no solo é suficiente para manter as culturas em franco desenvolvimento pelo período máximo de oito dias (CARMO, 1997).

Devido a essas características, sistemas de produção fundamentados no mínimo revolvimento do solo e na manutenção de níveis adequados de matéria orgânica assumem caráter relevante (FANCELLI; FAVARIN, 1989). A ação dos implementos agrícolas, principalmente do arado e grades de disco na mobilização do solo, muitas vezes em condições inadequadas de umidade em seu perfil, fraciona e desarranja os agregados do solo e acelera a oxidação da matéria orgânica, tornando os agregados menores e menos estáveis (DENARDIN; KOCHHANN, 1993). Características como muita chuva no verão e período seco no inverno são indesejáveis. O excesso de chuvas provoca erosão e a ausência de palha na superfície facilita a erosão eólica e os efeitos negativos da radiação solar (GASSEN; GASSEN, 1996).

No novo conceito de sistema agrícola produtivo, a fertilidade do solo assume uma abrangência maior do que a habitual, expressada apenas nos parâmetros de acidez, disponibilidade de nutrientes e teor de matéria orgânica. Os parâmetros físicos - armazenamento e conservação de água; armazenamento e difusão do calor; e permeabilidade ao ar, à água e às raízes - passam a ter relevância na avaliação da fertilidade do solo (DENARDIN; KOCHHANN, 1993). Nesse contexto, o emprego efetivo do Sistema Plantio Direto, "em função de suas prerrogativas básicas, mostra-se muito mais importante e eficiente para as regiões tropicais e subtropicais exploradas com agricultura" (FANCELLI; FAVARIN, 1989).

Por tudo isso, nas condições tropicais, as culturas não produzem satisfatoriamente em solos adensados e compactados, estes não oferecerem condições exigidas para a absorção de água e nutrientes em presença de temperatura elevada (PRIMAVESI, 1990).

A matéria orgânica do solo é importante na disponibilidade de nutrientes, agregação do solo e no fluxo de gases de efeito estufa entre a superfície terrestre e a atmosfera, além de representar o principal compartimento de carbono na biosfera, atuando como fonte e dreno para carbono e nutrientes, retenção de água, regulação da temperatura do solo, entre outros. Em resumo, a matéria orgânica, com uma CTC aparente de $280 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, é fundamental para:

- Através da sua decomposição, liberar gradualmente nutrientes para as plantas;
- Através da sua riqueza em carbono e nitrogênio, fornecer energia para os micro-organismos do solo;
- Através de substâncias húmicas, propiciar um solo bem estruturado com uma distribuição adequada de partículas sólidas, resultando no aparecimento de poros onde água e ar podem ser armazenados para plantas e raízes;
- Através de substâncias húmicas (ácidos húmicos) e não-húmicos (componentes alifáticos hidrofóbicos), de minhocas e de hifas de fungos, propiciar a formação e estabilidade de agregados (pequenos torrões), que condicionam a infiltração e drenagem de água no solo e a aeração, criando um habitat para a bióta do solo (fungos, bactérias e actinomicetos);
- Através das substâncias húmicas (principalmente ácidos fúlvicos), aumentar a CTC propiciando maior capacidade de retenção de nutrientes (ex. cálcio, magnésio e potássio), evitando que estes sejam

- lixiviados e, ao mesmo tempo, podendo abastecer a planta através da água do solo;
- Através de túneis construídos por térmitas do solo, minhocas e raízes mortas das plantas, possibilitar maior drenagem de água e movimentação de calcário em profundidade;
 - Através dos processos de decomposição e mineralização, produzir CO_2 , NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{4-} e SO_4^{4-} da matéria macrorrgânica, contendo grande quantidade de N e S e, através de ácidos húmicos, ácido oxálico e málico, ter comprovada participação na disponibilização de P para as plantas;
 - Através de substâncias húmicas (ex. ácido fúlvico) e não-húmicas (ex. ácido cítrico), possibilitar a diminuição da toxicidade de metais, como o alumínio, para as plantas;
 - Através da combinação com moléculas orgânicas, afetar a bioatividade, persistência e biodegradação de defensivos;
 - Através de bactérias que se associam com raízes de plantas cultivadas (ex. soja), abastecer as plantas com nitrogênio, diminuindo custos de adubação nitrogenada para o agricultor;
 - Através de fungos micorrízicos e da rizosfera que se associam com as raízes de plantas, melhorar a eficiência das culturas em absorver o fósforo presente no solo;
 - Através dos micro-organismos, poder transformar diversos pesticidas em substâncias simples, que, ao atingirem águas subterrâneas ou rios e lagos, não causem danos à saúde pública;
 - Através das substâncias húmicas, promover a quelação com complexos estáveis de Mn, Zn e outros micronutrientes;
 - Através de todos os seus componentes, contribuir para a não ocorrência da mudança climática global ou “efeito estufa”.

O SPD é uma das alternativas para, pelo menos, manter a matéria orgânica do solo e, segundo Muzilli (1981), as razões para a adoção deste sistema são, em ordem decrescente de prioridade: controle da erosão; ganho de tempo para a semeadura; economia de combustível; melhor estabelecimento da cultura; maior retenção de água no solo; economia de mão-de-obra e economia em máquinas e implementos. Gentil (1995) concluiu que se toda a área utilizada para a produção de grãos no Brasil fosse conduzida no SPD, a necessidade de tratores seria 58% menor e haveria redução no consumo de combustível e peças da ordem de 74% e 63%, respectivamente. Ainda de acordo com esse autor, os investimentos

em mecanização para o plantio direto são 47% inferiores àqueles necessários nos sistemas convencionais.

A manutenção da palhada na superfície do terreno no SPD, dentre muitos benefícios, é fonte de energia para os micro-organismos e para a mesofauna do solo, ativando suas ações. Nas condições tropicais, a atividade biológica é ainda mais intensa, com enorme diversidade de espécies de organismos. Segundo Gassen e Gassen (1996), estima-se que a mesofauna movimente até 20% do solo em ambientes naturais, enquanto as raízes são responsáveis por cerca de 80% da movimentação biológica do solo. No processo de abertura das galerias pela fauna, ocorre, geralmente, a deposição de resíduos orgânicos nas câmaras, que, após decompostas e mineralizadas, melhoram as propriedades do solo. Neste contexto, o SPD com manutenção da cobertura sobre a superfície do solo traz benefícios incontestáveis.

Nos trópicos, então, é necessário criar alternativas que possibilitem o incremento gradual da matéria orgânica do solo. Infelizmente, a rotação ou sucessão grãos-grãos não tem sido promissora nesse contexto. Silveira e Stone (2001) observaram que, num período de seis anos, diferentes manejos do solo (aiveca, grade aradora, SPD) combinados com diferentes sucessões de culturas (arroz, feijão, milho, soja, trigo, calopogônio) não modificaram o *status* da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho-Escuro (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de matéria orgânica, nas camadas de solo de 0-10, 10-20 e 20-30 cm de profundidade, determinados após as culturas de inverno, em quatro sistemas de preparo do solo, nos anos de 1993 a 1998.

Sistemas de preparo do solo	1992 (valor inicial)	1993	1994 g kg ⁻¹	1995	1996	1998
0 - 10 cm						
Arado/Grade	14,6	15,0	15,3	15,5	15,8	16,0
Plantio Direto	14,6	15,8	16,0	16,3	16,6	15,6
10 - 20 cm						
Arado/Grade	14,8	15,1	14,8	14,6	15,1	14,8
Plantio Direto	14,8	15,7	15,3	15,9	15,8	13,8
20 - 30 cm						
Arado/Grade	13,8	13,0	13,9	14,0	14,2	13,7
Plantio Direto	13,8	15,4	14,6	14,8	14,1	12,4

Fonte: adaptado de Silveira e Stone (2001).

Por outro lado, a inclusão de forrageiras tropicais em sucessão (Tabela 2) ou rotação (Figura 1) com culturas anuais graníferas tem sido promissora nesse atributo.

Tabela 2. Modificação da matéria orgânica do solo devido à sucessão braquiária-feijão e milho-feijão, Unaí, MG.

Profundidade (cm)	Cultura antecessora	Matéria orgânica (g kg ⁻¹)
0 – 5	Braquiária	29
	Feijão	22
5 – 10	Braquiária	23
	Feijão	18
10 – 15	Braquiária	19
	Feijão	15
15 – 20	Braquiária	15
	Feijão	12

Fonte: Stone et al. (2005).

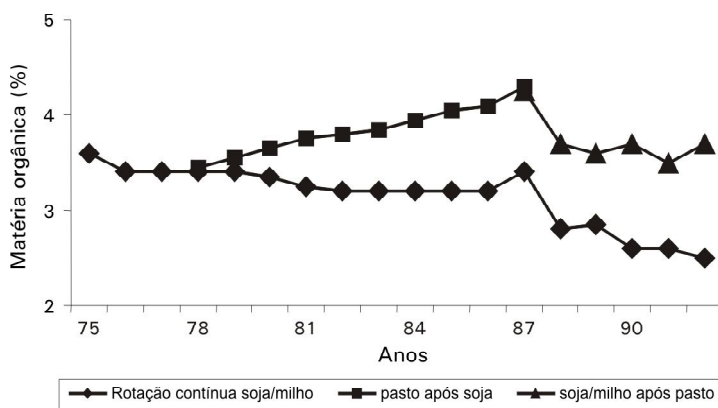


Fig. 1. Dinâmica da matéria orgânica na camada 0-20 cm de profundidade, em função de dois sistemas de rotação de culturas em um Latossolo dos Cerrados.

Fonte: Sousa et al. (1997).

Nesse contexto, observa-se na Tabela 3 que em solos pobres em matéria orgânica e com manejo convencional do solo, como é o caso de Brejinho de Nazaré-TO, dificilmente consegue-se rendimentos de feijão superiores a 3 t ha⁻¹. Por outro lado, verifica-se que a produtividade do feijoeiro, cultivar Pérola, é quase sempre superior a 3 t ha⁻¹ em solos com matéria orgânica superior a 24 g kg⁻¹, no perfil 0-20 cm de profundidade, como é observado em Cristalina e em Santo

Antônio de Goiás-GO. Neste último caso, mesmo com nível de matéria orgânica do solo em torno de 19 g kg^{-1} , porém com precedente braquiária durante dois anos consecutivos, as produtividades de várias cultivares de feijão ultrapassam $3,3 \text{ t ha}^{-1}$. Em solo de alta fertilidade, com matéria orgânica superior a 30 g kg^{-1} e com o precedente cultural palhada de braquiária, o rendimento do feijoeiro, cultivar Pérola, alcançou mais de 5 t ha^{-1} como observado em Santa Helena de Goiás-GO.

Tabela 3. Produtividade do feijoeiro, cv. Pérola, em função do teor de matéria orgânica do solo.

Local	Textura do solo	Fertilidade do solo	Palhada de cobertura	Manejo do solo	Matéria orgânica (g kg^{-1})	Produtividade (kg ha^{-1})
Brejinho de Nazaré, TO	Arenoso	Média	—	Convencional	7	1.719
Cristalina, GO	Argilo-arenoso	Média-alta	Braquiária	SPD	30	3.391
Santo Antônio de Goiás, GO	Argilo-arenoso	Média	—	Convencional	20	3.805
Santa Helena de Goiás, GO	Argiloso	Alta	Braquiária	SPD	33	4.462

Fonte: adaptado de Kluthcouski et al. (2006).

Referências

CARMO, D. A. S. Algumas considerações sobre agricultura irrigada na região dos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 7., 1989, Brasília, DF. **Estratégias de utilização**: anais. 2. ed. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1997. p. 87–97.

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A. Requisitos para a implantação e manutenção do sistema plantio direto. In: PLANTIO direto no Brasil. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1993. p. 19–27.

DERPSCH, R. Importância de la siembra directa para obtener la sustentabilidad de la producción agrícola. In: CONGRESSO NACIONAL DE AAPRESID, 5., 1997, Mar del Plata. **Conferências**. [S.l.: s.n.], 1997. p. 153–176.

FANCELLI, A. L.; FAVARIN, J. L. Realidade e perspectivas para o sistema de plantio direto no Estado de São Paulo. In: FANCELLI, A. L. (Coord.). **Plantio direto no Estado de São Paulo**. Assis: FEALQ: ESALQ, 1989. p. 15–34.

GASSEN, D. N.; GASSEN, F. R. **Plantio direto**: o caminho do futuro. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207 p.

GENTIL, L. V. Aspectos econômicos do plantio direto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO, 1., 1995, Passo Fundo. **Resumos...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1995. p. 9–12.

GOEDERT, W. J. Uso e manejo dos recursos naturais do cerrado: solo e clima. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 5., 1979, Brasília, DF. **Cerrado: uso e manejo.** Brasília, DF: Editerra, 1980. p. 475–498.

KLUTHCOUSKI, K.; AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, F. R. de A. Manejo antecipado do nitrogênio nas principais culturas anuais. **Informações Agrônômicas**, Piracicaba, n. 113, p. 1-24, mar. 2006. Encarte técnico.

LOPES, A. S. **Solos sob “cerrado”**: características, propriedades e manejo. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1983. 162 p.

MONDARDO, A. Manejo e conservação do solo. In: TORRADO, P. V.; ALOISI, R. R. (Coord.). **Plantio direto no Brasil.** Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 53–78.

MUZILLI, O. Cultura da soja: princípios e perspectivas de expansão. In: IAPAR. **Plantio direto no Estado do Paraná.** Londrina, 1981. p. 11-14. (IAPAR. Circular, 23).

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**: a agricultura em regiões tropicais. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1990. 549 p.

SANCHEZ, P. A.; LOGAN, T. J. Myths and science about the chemistry and fertility of soils in the tropics. In: LAL, R.; SANCHEZ, P. A. (Ed.). **Myths and science of soil of the tropics.** Madison: SSSA: ASA, 1992. p. 35–46. (SSSA. Special publication, 29).

SILVEIRA, P. M. da; STONE, L. F. Teores de nutrientes e de matéria orgânica afetados pela rotação de culturas e sistema de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, n. 2, p. 387-394, 2001.

SOUSA, D. M. G.; VILELA, L.; REIN, T. A.; LOBATO, E. Eficiência de adubação fosfatada em dois sistemas de cultivo em um Latossolo de cerrado In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. p. 57-60.

STONE, L. F.; BALBINO, L. C.; COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. Efeito do ambiente antecessor em alguns atributos do solo e na produtividade do feijoeiro. In: COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. (Ed.). **Resultados obtidos na área pólo de feijão no período de 2002 a 2004**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 53-59. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 174).