

# 11º Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha



Produzindo alimentos e energia  
com sustentabilidade

## RESUMOS

Promoção



02 a 04 de Julho de 2008  
Londrina - Paraná



## PLANTIO DIRETO DE FEIJÃO NAS VÁRZEAS TROPICAIS O CASO DO TOCANTINS

Homero Aidar<sup>1</sup>, Alberto Baêta dos Santos<sup>1</sup>, João Kluthcouski<sup>1</sup>,  
Michael D. Thung<sup>2</sup>, Dino Magalhães Soares<sup>3</sup>

**Palavras chaves:** subirrigação, SPD

### INTRODUÇÃO

A cobertura morta na superfície do solo é o principal componente para o sucesso do Sistema Plantio Direto (SPD) nos Cerrados. Atua como reguladora da temperatura da água do solo, no enriquecimento da matéria orgânica, como barreira física a algumas plantas daninhas e a doenças do solo, na manutenção das propriedades físicas adequadas do solo, na maior eficiência de uso dos fertilizantes minerais, na prevenção de erosão, entre outros. Na região tropical, a mineralização da matéria orgânica chega a ser cinco vezes mais rápida do que a observada na região temperada (Sanchez & Logan, 1992). Estudos recentes indicaram que a braquiária, na Integração Lavoura-Pecuária (ILP), tanto como cultura antecedente quanto palhada de cobertura, tem mostrado ser uma das melhores alternativas na produção. Isso se deve não só na redução dos custos de produção, mas, sobretudo, na melhoria do ambiente produtivo e do rendimento das principais culturas anuais de terras altas (Aidar *et al*, 2007).

Em contraposição, os solos das várzeas tropicais são anualmente preparados com grades aradoras e destorroadoras para a semeadura do arroz irrigado no verão. Na colheita, no vale do Javaés, os produtores não utilizam o picador de palha e, com isso, são formados leirões de palhada de arroz, que, posteriormente, são queimados por ocasião dos cultivos de entressafra do arroz. O sistema de rodagem dos equipamentos de colheita torna a superfície do terreno bastante irregular, sendo necessárias sucessivas gradagens para nivelar o solo, nos cultivos de outono/inverno, para a semeadura das culturas irrigadas por subirrigação.

A presença de um período seco com a possibilidade de manejo da água dos canais e do lençol freático por subirrigação viabilizou, na entressafra do arroz irrigado, soja, feijão, sorgo, milho, amendoim, girassol e gergelim;

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor em Produção Vegetal, Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO. Fone (62) 3533-2179.  
homero@cnpaf.embrapa.br

<sup>2</sup> Consultor Privado.

<sup>3</sup> Analista A, Área de Negócios Tecnológicos



hortifrutigrangeiros, como melancia, melão, tomate, pepino, abóboras, dentre outros, superando a expressão econômica do arroz. Portanto, em regiões tropicais, a utilização das várzeas pode ser feita de forma sustentável, pois permite o cultivo de duas a três safras por ano na mesma área. Além disso, uma segunda colheita de arroz, preconizada pela pesquisa, mediante o cultivo da soca, pode ser uma alternativa viável para aumentar a produtividade de grãos. Também, as experiências com o SPD têm sido exitosas, principalmente para as culturas de entressafra do arroz irrigado, como é o caso da cultura do feijoeiro mas, para isso, é necessário que seja praticado em todo o sistema agrícola.

#### PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS VÁRZEAS TROPICAIS E POTENCIALIDADES

Os solos daquelas várzeas são classificados como Gleissolos, caracterizados como hidromórficos de cores acizentadas, devido a gleização do ferro em meio anaeróbico, podendo ser eutróficos ou distróficos, saturação por bases maior ou menor que 50%. Comumente, são ácidos a fortemente ácidos, pH 4,5 a 5,0, com capacidade de troca de cátions alta, em razão, principalmente, da presença de matéria orgânica que é alta. A textura é média a argilosa em todos os horizontes.

A predominância da fração areia, em relação às outras frações granulométricas, aliada à matéria orgânica, ao que tudo indica, proporcionam condições ideais para o estabelecimento da subirrigação. Há ocorrência esporádica de solos mais argilosos, onde a subirrigação não funciona. Assim sendo, por possuírem alta condutividade hidráulica, a irrigação por subirrigação tem sido a adotada para o cultivo de culturas anuais, incluindo o feijoeiro, na entressafra da cultura do arroz. Em geral, as glebas irrigadas são de 250 m x 1000 m e a umidade na área se uniformiza em poucas horas. Tratam-se, portanto, de várzeas especiais, uma vez que permitem o cultivo do arroz irrigado por inundação no verão e o cultivo de espécies de sequeiro por subirrigação, de baixo custo, na entressafra do arroz.

Diferentemente das várzeas encontradas nas Região Sudeste, somente no vale do Javaés, mais especificamente, à margem direita do braço menor do rio Araguaia, há a ocorrência de 1,2 milhão de hectares de extensas e contínuas várzeas tropicais, com alto teor de matéria orgânica, em condições de serem utilizadas para a irrigação (Tocantins, 1998), estimando-se em, aproximadamente, 100 mil ha, as áreas já trabalhadas. O Estado do Tocantins possui uma área para irrigação sustentável de 4.437.000 ha, grande parte constituída de várzeas tropicais, abrangendo 30,4% da Região Norte e 15% do total do Brasil (Christofidis, 2002).



Atualmente, considera-se o ecossistema várzeas tropicais de invulgar importância estratégica para o aumento da competitividade dos Cerrados e de outros ecossistemas, da sua preservação ambiental, e pela possibilidade de produção de sementes de alta qualidade sanitária e fisiológica, da maioria das culturas graníferas. O feijão produzido tem sido de alta qualidade sanitária, o que indica ser o ambiente altamente favorável para a produção de semente sadia, podendo, a curto prazo, tornar-se no mais importante pólo de produção do País (Aidar & Biava, 2004).

Tem-se verificado que a produtividade da cultura de arroz irrigado na região tropical é menor que a obtida na região temperada. Isto normalmente é resultante dos efeitos prejudiciais de determinados fatores bióticos e abióticos sobre a cultura. Como fatores bióticos, consideram-se as incidências extremamente elevadas de doenças, como a brusone causada pelo fungo *Pyricularia grisea*, e de inseto-praga, como o percevejo-das-panículas – *Oebalus spp.* Como fatores abióticos, os estresses térmicos podem estar afetando negativamente a produtividade do arroz, devido à elevação da temperatura da água de irrigação que, em determinadas épocas, atinge valores extremamente altos (Santos *et al.*, 2003). Ademais, a menor produtividade em condições tropicais também pode ser atribuída à redução do ciclo da cultura e menor resposta aos fertilizantes, especialmente, o nitrogênio. Com isso, é necessário desenvolver sistemas de produção que possibilitam minimizar estes efeitos e fazer com que a planta de arroz possa conviver de forma sustentada com essa situação, com danos mínimos ao ecossistema várzea. Por outro lado, as condições climáticas das várzeas da região tropical permitem o seu cultivo durante todo ano com o arroz, o cultivo da soca (Santos, 1999) ou arroz seguido de outras espécies, tendo, portanto, maior produção anual de biomassa que nas várzeas subtropicais. O cultivo da soca, que é a capacidade das plantas de arroz em regenerar novos perfilhos férteis após o corte dos colmos na colheita, pode se constituir numa maneira prática para aumentar a produção de arroz por unidade de área e de tempo. Possibilita aumentar a produtividade das várzeas tropicais com qualidade de produção, reduzir a sazonalidade do uso de máquinas e implementos, aumentar a ocupação da mão-de-obra rural e incrementar a renda líquida dos produtores (Santos, 2001).

#### QUEBRA DE PARADIGMA

O feijoeiro é produzido nos cinco continentes, em amplo ambiente agrícola, com ou sem irrigação. No continente americano, o feijoeiro é cultivado desde a província de Saskatchewan, Canadá, com 52° latitude Norte, até o extremo Sul na província de Chillan, Chile, com 36° latitude Sul. Encontra-se em diversos



ecossistemas de clima seco, como a região semi-desértica de Durango, no México, de clima úmido, como nos Estados de Rondônia e Acre, no Brasil, e em altitudes que variam de 130 m sobre o nível do mar, em várzeas tropicais do vale do Rio Araguaia, no Tocantins, Brasil, até 3.200 m nos altiplanos do Peru e Bolívia. Diante dessa abrangência geográfica para produção pode-se pensar que o feijoeiro se desenvolve em qualquer condição edafoclimática. Há que se considerar, contudo, que vários fatores corroboram para o desenvolvimento sadio da planta de feijão, como as temperaturas do ar e do solo.

A maior concentração de pólos produtivos do feijoeiro no mundo localiza-se nas regiões cuja temperatura média do ar varia de 18°C a 22°C. Nos trópicos, verifica-se correlação positiva entre o ciclo de vegetação e o rendimento, significando que o encurtamento do ciclo reduz a produção. A alta taxa de queda e abortamento de flores resulta em um consumo maior da energia advinda dos fotoassimilados, em detrimento da produção de vagens e enchimento de grãos, o que indica uma certa ineficiência do uso de fotoassimilados pelos feijoeiros, sob altas temperaturas.

O paradigma de que o feijoeiro comum exige temperaturas amenas foi quebrado no vale do Javaés, considerado, até então, não propício para a produção de feijão, devido às altas temperaturas do ar, que extrapolam o limite considerado ideal (29°C). Com o uso da irrigação por subirrigação, sem deficiência hídrica, por mais paradoxal que pareça, são produzidas sementes de feijão da mais alta qualidade sanitária e fisiológica conhecidas. Nesse vale poder-se-á produzir parte representativa das sementes, demandadas pelas principais regiões produtoras do país, a baixo custo, tornando o País ainda mais competitivo no mercado internacional e organizando de forma racional a sua produção.

Nas várzeas, durante a entressafra - maio a setembro, as temperaturas médias máximas e mínimas, no vale do Araguaia no Formoso do Araguaia-TO, são cerca de 4°C e 3°C maiores que as de Santo Antônio de Goiás, GO, sede da Embrapa Arroz e Feijão, respectivamente, considerando os desvios em relação às médias de 20 anos. Nas duas localidades as temperaturas médias máximas do ano ocorrem em agosto e setembro, em torno de 36°C e 31°C, para Formoso do Araguaia, TO, e Santo Antônio de Goiás, GO, respectivamente. Sob altas temperaturas e sem estresse hídrico, devido a subirrigação, as temperaturas das folhas do feijoeiro ficam dentro da faixa tolerável para a realização da fotossíntese, o que resulta em alta taxa de transpiração, fato comprovado com a falta de sintomas de murchamento das folhas, mesmo nas horas mais quentes do dia.. A temperatura noturna baixa é determinante para a obtenção de altas produtividades do feijoeiro. Como fruto do aumento da temperatura do ar, talvez uma mostra do que acontecerá com o feijoeiro com o aquecimento global,



observa-se: alta atividade biológica; crescimento exuberante; alongamento dos entrenós; mudança da arquitetura do feijoeiro; concentração do vageamento no terço superior da planta; diminuição do ciclo, etc. Contudo, com as práticas recomendadas, é possível obter rendimentos acima de 3 t ha<sup>-1</sup>.

Coincidentemente, a grande maioria das doenças do feijoeiro, transmissíveis pela semente, se desenvolve e causa dano às plantas na faixa de temperatura entre 17°C e 30°C, segundo a teoria de coevolução de doenças entre os hospedeiros. As faixas de temperaturas em que as doenças causam maiores perdas na produtividade do feijoeiro são: de 17°C a 26°C, no caso da antracnose; de 20°C a 25°C, para mancha angular; de 17°C a 26°C, para ferrugem; de 23°C a 28°C, para a podridão radicular de *Rhizoctonia*; e em torno de 28°C, para crestamento bacteriano. Já a combinação temperatura alta e solo seco provoca a proliferação da podridão cinzenta do caule. Cabe esclarecer que, além das faixas de temperatura mencionadas, outros fatores podem contribuir para a proliferação das doenças, especialmente a mancha angular e a ferrugem, mas os danos causados são menores.

Na irrigação por subirrigação em várzeas tropicais do vale do Araguaia, a temperatura do ar está acima da considerada ideal para os patógenos, a umidade no solo está sempre presente, diminuindo sua temperatura, a umidade relativa do ar é baixa, e não existe qualquer possibilidade de respingos de partículas do solo para as folhas, devido a ausência de chuvas, evitando a proliferação das doenças. Também a anaerobiose no solo devido ao cultivo de arroz irrigado, no verão, elimina qualquer fonte de doenças do solo em razão da sua inundação. Há também ocorrência de orvalho nas plantas pela manhã mas, ao que tudo indica, sua duração é muito curta para iniciação do processo de infecção por patógenos.

Em áreas não irrigadas, nas regiões tropicais, a temperatura do solo pode atingir até 45°C, na camada de 2,5 cm a 5 cm de profundidade, e durar até 6 horas por dia. Entretanto, Thung *et al* (2005), nas várzeas do vale do Javaés, encontraram baixas correlações entre as temperaturas do ar e do solo, mesmo à profundidade de 5 cm, sendo que as temperaturas do solo (d<sup>30</sup> C) oscilaram pouco em razão da umidade sempre constante no solo. Como a maioria das raízes do feijoeiro desenvolvem-se mais horizontalmente que em profundidade, pode-se concluir que não há problema para absorção de nutrientes pelas suas raízes, bem como para seu metabolismo, tampouco para o crescimento de microrganismos do solo e de rizóbio que pode contribuir com nitrogênio para as plantas. Vale lembrar que o rizóbio desenvolve-se bem até 28°C.

#### EVIDÊNCIAS EXPERIMENTAIS

A possível inclusão do arroz irrigado no Sistema Plantio Direto (SPD) poderá



resultar em menores danos à superfície do solo, pelo fato desse sistema apresentar maior resistência às pressões exercidas pelos rodados do maquinário por ocasião da colheita. Assim, o SPD, além de beneficiar as culturas de entressafra, poderá favorecer o cultivo da soca do arroz, a exemplo do cultivo da safrinha do milho nas terras altas. Em várzeas mais altas é possível cultivar feijão no SPD, no período de entressafra. Experimentalmente e em lavouras, os primeiros resultados com o feijoeiro indicaram que os melhores rendimentos têm sido obtidos nesse sistema, independente da roçagem ou não da resteva do arroz (Tabela 1). Com o SPD, o ataque da lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*) é reduzido, há melhor oportunidade de sementeira e melhor conservação da água, devido à manutenção da capilaridade do solo. Outra vantagem é que nas várzeas, diferentemente do que ocorre nas terras altas, o preparo do solo e a sementeira, no sistema convencional, são realizados de forma seqüenciada, geralmente no mesmo dia. Isto faz com que a fermentação da matéria orgânica, proveniente da incorporação da palhada do arroz ao solo, imobilize o nitrogênio aplicado na sementeira e prejudique o crescimento inicial das plantas. No SPD este efeito negativo é minimizado. Da mesma forma, a aplicação de todo o nitrogênio, imediatamente antes da sementeira, tem proporcionado os melhores rendimentos aos feijoeiros (Tabela 2). De acordo com Santos *et al* (2006), ao testarem cultivares e linhagens de arroz irrigado em SPD e convencional no cultivo principal e na soca, observaram que o grupo de genótipos com maior potencial produtivo teve comportamento semelhante nos dois sistemas mas, quando comparadas as produtividades no cultivo principal e na soca, comportaram-se diferentemente com os sistemas de plantio (Tabela 3).

**Tabela 1.** Efeito do manejo da resteva do arroz sobre o rendimento do feijoeiro, cultivar Pérola, em várzeas tropicais\*.

Manejo	Rendimento (kg ha <sup>-1</sup> )		Rend. Médio (kg ha <sup>-1</sup> )
	Lagoa da Confusão, TO	Formoso do Araguaia, TO	
SPD	1.588a	2.762a	2.176a
SPD + triton	1.626a	1.814b	1.720b
Triton + Escarificador	1.321ab	1.024c	1.172c
Grade aradora + niveladora	1.071b	1.506bc	1.288c
CV%	14,47	21,88	19,5
DMS	3,27	6,28	3,39

\* Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem, no nível de P < 0,05, pelo teste de Tukey.

Fonte: Aidar *et al* (2002a).



**Tabela 2.** Efeito do manejo do nitrogênio sobre o rendimento de cultivares e linhagens de feijão em SPD. Fazenda Arco Íris. Lagoa da Confusão, TO. 2007\*.

Cultivar	Rendimento (kg ha <sup>-1</sup> )			Média
	N cob <sup>1</sup>	N antecipado <sup>2</sup>	N antec. + cob	
Preto 10	2967	3116	3342	3141a
Valente	2980	3049	3151	3060a
Emgopa	2571	2887	3648	3036a
Preto 15	2673	3279	2880	2944ab
Carioca Precoce	2896	3006	2892	2932abc
Rudá	2777	2502	2854	2711bc
Preto 9	2261	2863	2985	2703c
Radiante	2111	2793	2424	2443d
Cranberry	1828	2369	2529	2242d
Média	2563B	2871A	2967A	-

\*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na horizontal, não diferem ao nível de P = 0,05 pelo teste de Tukey.

**Fonte:** Embrapa Arroz e Feijão

**Tabela 3.** Efeitos de sistema de plantio na produtividade de grãos no cultivo principal e na soca de genótipos de arroz irrigado.

Genótipo	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )			
	Cultivo principal		Soca	
	PC	SPD	PC	SPD
BRS Alvorada	5282a	3646d	907c	1265a
BRS Biguá	4076c	3916c	1044c	988b
BRS Formoso	4077c	3721d	1157b	1205a
BRS Fronteira	5666a	4206c	576e	629d
BRS Jaburu	4594b	5199a	833d	1237a
BRSO Guará	5366a	5104a	801d	808c
CNA 8502	4803cb	5247a	1188b	874c
CNA 8569	2818d	3508d	1331a	684d
CNA 8859	5088a	3869c	447f	589e
CNA 8860	5146a	4565b	470f	494e
CNAi 10393	4528b	4647b	804d	948b
CNAi 9090	4623b	4202b	931c	684d
CNAi 9730	3694c	4104c	674d	565e
CNAi 9778	4259c	3981c	506f	689d
CNAi 9834	4300c	3813c	625e	912b
CNAi 9838	4575b	3677d	913c	833c
CNAi 9865	4427c	2913d	767d	697d
Metica 1	4412b	3358d	1201b	815c
SCSBR 111	3013d	3613d	1144b	1160a
SCSBR TioTaka	4418b	3561d	891c	1026b
Média	4458	4043	861	855

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Scott Knott, na significância de 0,05.

**Fonte:** Santos *et al*, 2006.



LITERATURA CITADA

- AIDAR, H.; BIAVA, M. (Ed.). **Produção de sementes sadias de feijão comum em várzeas tropicais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2004. (Embrapa Arroz e Feijão. Sistemas de Produção, 4). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoVarzeaTropical/index.htm>>.
- AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T. Palhada de braquiária: redução de riscos e do custo de produção das lavouras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 240, p. 30-38, set./out. 2007.
- AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; THUNG, M. Estabelecimento da cultura. In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. (Ed.). **Produção do feijoeiro comum em várzeas tropicais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 103-119.
- CHRISTOFIDIS, D. Irrigação, a fronteira hídrica na produção de alimentos. **Irrigação & Tecnologia Moderna**, Brasília, DF, n. 54, p. 46-55, 2002.
- 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).
- SANTOS, A. B. dos. Aproveitamento da soca. In: VIEIRA, N.R. de A.; SANTOS, A. B. dos; SANT'ANA, E.P. ed. **A cultura do arroz no Brasil**, Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 463 - 492.
- SANTOS, A. B. dos. **Cultivo da soca de arroz irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 8p. (Circular Técnica, 40).
- SANTOS, A. B. dos; FONSECA, J.R.; CUTRIM, V. dos A. Sistema de plantio na produtividade e no rendimento industrial de grãos do cultivo principal e da soca de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 2; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 8., 2006, Brasília, DF. \*Anais... \*Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2006.1CD-ROM. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos,196).
- SANTOS, A. B. dos; PRABHU, A. S. Efeitos de sistemas de colheita e de aplicação de fungicidas no comportamento da soca do arroz irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 572-576, 2003.
- THUNG, M.; SOARES, D. M.; AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVA, S. C. da; OLIVEIRA, F. R. de A. Quebrando paradigma: alta temperatura do ar não é fator limitante na produção de feijão com subirrigação em várzea tropical. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJOÃO, 8., 2005, Goiânia. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005, v. 2, p. 1156-1160. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 182).
- TOCANTINS. Governo do Estado. **Tocantins em dados**. Palmas, 1998. p. 41.