

CALIBRANDO MODELOS DE SIMULAÇÃO DE SISTEMAS DE CULTIVO ORGÂNICOS: A UTILIDADE DO MODELO STICS NA COMPARAÇÃO DO MONOCULTIVO DA BANANA COM A ASSOCIAÇÃO COM LEGUMINOSAS

Tournebize, R.¹; Santos Silva, L. M.²; Dauphin, C.¹; Ozier – Lafontaine, H.¹; Leinster, S.¹

¹INRA-URAPC, Guadalupe-França, Endereço: Domaine de Duclos, Prise d'Eau, 97179 – INRA, Guadeloupe (France). E-mail: tournebi@antilles.inra.fr. Fax: 0055++0590 255976

²LASAT/NEAF/CA/UFGA e Ms NEAF / CA / UFGA. Endereço: Rua Plínio Pinheiro 1.115, Novo Horizonte, Marabá-Pará, CEP: 68501-000. E-mail: lsilva@ufpa.br. Tel: 94 322-4896/ FAX 4897.

¹INRA-URAPC, Guadalupe-França, Endereço: Domaine de Duclos, Prise d'Eau, 97179 – INRA, Guadeloupe (France). E-mail: tournebi@antilles.inra.fr. Fax: 0055++0590 255976

¹INRA-URAPC, Guadalupe-França, Endereço: UR Agropédoclimatique Domaine Duclos - Prise d'Eau 97170 Petit Bourg – France; E-mail: ozier@antilles.inra.fr. Fax: 0055++0590 255916

¹INRA-URAPC, Guadalupe-França, Endereço: UR Agropédoclimatique Domaine Duclos - Prise d'Eau 97170 Petit Bourg – France; E-mail: leinster@antilles.inra.fr. Fax: 0055++0590 255916

Palavras-chave: banana, modelização, associação, sustentabilidade.

Introdução

A produção de banana é uma das mais importantes fontes de exportação agrícola. São aproximadamente 85 milhões de toneladas produzidas anualmente, onde 13 delas são exportadas. A banana tipo exportação é manejada como monocultivo nas Antilhas francesas, assim como na grande maioria dos países exportadores. Porém, este tipo de manejo demanda de um forte processo de utilização de insumos químicos, principalmente os fertilizantes, inseticidas e nematicidas.

Este tipo de sistema de cultivo (o monocultivo) se encontra cada vez mais rejeitado, tanto pelos produtores (altos custos, desequilíbrio ambiental e redução do tempo de uso das parcelas cultivadas) quanto pela sociedade como um todo (consumidores, opinião pública, órgão governamentais, etc.). E esta rejeição vem se cristalizando com as dúvidas relacionadas aos impactos ambientais e a não sustentabilidade deste sistema de cultivo.

Diante de tal problema, trabalhamos atualmente na elaboração de sistemas de cultivo alternativos ao monocultivo, ou seja, a associação da bananeira com as chamadas plantas de serviço. Estas plantas devem permitir uma maior sustentabilidade do cultivo da banana: i) diminuindo os riscos de erosão, ii) aumentando a oferta de minerais do solo (extraindo elementos em camadas profundas e através da fixação de nitrogênio), iii) reduzindo as possibilidades de prejuízos com nematóides que se estabelecem preferencialmente em um ambiente de monocultivo. E neste sentido, o uso da modelização nos possibilita estimar, *a priori*, as necessidades dos cultivos e os riscos ambientais provenientes do manejo aplicado.

Uma primeira etapa deste estudo foi realizada na aplicação do modelo STICS (Brisson et al., 1998b), sua utilização no monocultivo da bananeira (Brisson et al, 1998a) e mais recentemente nos casos de cultivos associados (Brisson et al, sd). Os processos simulados por STICS são o crescimento e o desenvolvimento da planta, dando atenção especial aos fluxos de água e nitrogênio. Trata-se de uma simulação diária do ciclo do cultivo, pilotado por: i) variáveis climáticas, ii) as características do solo, iii) os cultivos utilizados e seus arranjos e iv) as demais intervenções técnicas aplicadas ao longo do ciclo.

As variáveis de saída do modelo são relativas ao rendimento do cultivo (quantidade e qualidade dos frutos), além da evolução das características do solo cultivado.

O objetivo deste pôster é de ilustrar a validação do modelo STICS em monocultivos e cultivos associados, tendo a bananeira como cultivo principal. E também destacar a importância de ferramentas de análise mais complexas que considerem não apenas a produtividade final, mas também os demais elementos constitutivos destes sistemas (clima, solo, técnicas de intervenção).

Materiais e Métodos

O experimento de campo foi realizado durante o primeiro ciclo da banana (*Musa acuminata* cv. Grande Nane), entre setembro de 2001 e novembro de 2002. Na estação experimental do INRA, Guadalupe (Latitude 16,3° e Longitude 61° Oeste), onde se comparou 2 tratamentos de bananeiras plantadas em uma densidade de 1.890 plantas ha⁻¹, um com o monocultivo e outro associada ao feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) em filas duplas entre as linhas de bananeiras e com a densidade de 25.000 plantas ha⁻¹. As parcelas não foram adubadas justamente para uma melhor quantificação dos efeitos da leguminosa sobre o meio cultivado.

Medidas e observações

Em cada tratamento, a altura, o diâmetro, o número de folhas foram medidos em 10 plantas amostradas. Uma estimativa do Índice de Área Foliar (IAF) foi realizada a partir do comprimento e largura de cada folha. A data de floração e a data de colheita, o peso dos cachos e número de mãos e frutos foram levantados sistematicamente. E, paralelamente a isto, dados meteorológicos foram coletados em uma estação (CIMEL) situada a menos de 500 metros da parcela experimental. O período se caracterizou por uma pluviometria total de 2.400 mm e uma temperatura média de 25°C.

O Modelo STICS

Uma descrição detalhada do modelo foi realizada por Brisson et al (1998b) e Brisson et al (sd) respectivamente para o modelo banana pura e o da associação. Os cultivos são globalmente caracterizados por sua biomassa (carbono e nitrogênio), seu IAF e, conseqüentemente, o número e biomassa dos órgãos produzidos. Neste modelo, o solo é considerado como um reservatório de água, carbono e nitrogênio.

Na prática, o modelo simula os fluxos de carbono, água e nitrogênio do sistema, calcula os dados de rendimento e os dados ambientais ligados as perdas de água e nitrato. Dentro do STICS, o módulo de desenvolvimento da planta é monitorado pela temperatura, onde o mesmo faz evoluir o IAF e o enchimento dos frutos. Os estresses de nitrogênio ou hídricos reduzem o crescimento das folhas e a fotossíntese líquida.

Síntese dos resultados

Apresentamos a seguir apenas os dados relativo as respostas das partes aéreas da bananeira.

A figura 01 demonstra a evolução medida e simulada do IAF para os dois tratamentos. Para a banana associada, notamos uma ligeira superestimação do modelo STICS durante a fase de forte metabolismo, devido principalmente a uma necessidade de calibração de STICS no tocante ao efeito de competição promovido pela presença da leguminosa.

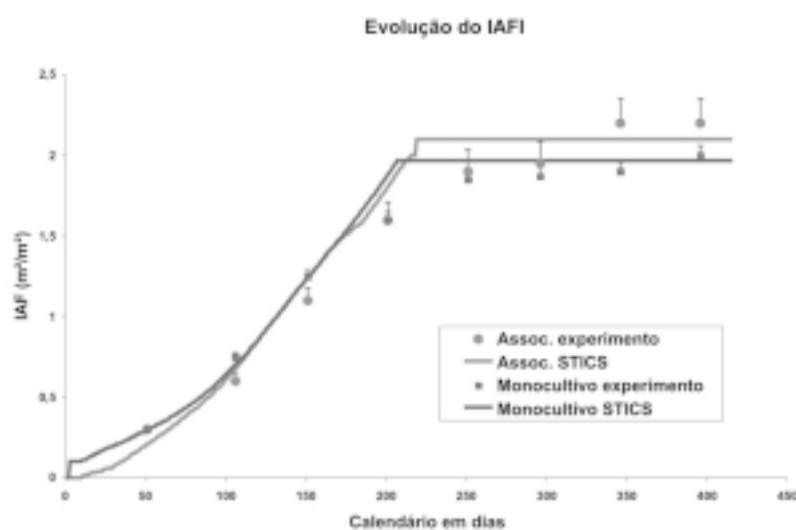


Figura 01: Evolução dos índices foliares medidos (●) e simulados (—) para o monocultivo (●) e associação (●).

De uma forma geral, o modelo STICS proporcionou uma simulação interessante dos rendimentos dos 2 tratamentos. Esta simulação mostrou numa gama de heterogeneidade ligada ao desvio padrão, tornando possível uma melhoria dos parâmetros N° de frutos e os outros sub-componentes que afetaram significativamente os dois tratamentos (diferenças de crescimento em altura, variação microclimática, efeitos de estresse durante o ciclo, etc.). Nos interessa, acima de tudo, a possibilidade de uso do modelo na previsão de resultados possíveis e a comparação entre os dois sistemas de cultivo (o monocultivo convencional e o alternativo).

Quadro 01: Comparação dos indicadores relacionados ao rendimento da bananeira (medidos/simulados)

	Monocultivo		Banana X Feijão de porco	
	Medido	Estimado / STICS	Medido	Estimado / STICS
Frutos (ton/ha ⁻¹)	27,5 (5,4)	27	34,8 (7,3)	36,4
Data Colheita	10/11(27j)	5/11	26/11 (27j)	4/11
N° frutos/planta	102 (12)	130	120 (19)	135

(entre parênteses) Desvio Padrão.

O quadro 02 ilustra que o uso da leguminosa pode ser comparado à aplicação de 380 unidades de nitrogênio / ha, mas também nos alerta para um aumento da demanda hídrica do cultivo associado. Porém, o estudo nos mostra a viabilidade deste tipo de associação como alternativa de sistemas de cultivo sustentáveis e de baixo impacto ao ambiente.

Quadro 02: Simulação de alguns cenários possíveis e seus efeitos no desempenho final da bananeira

Cenários	Rendimento (T/ha⁻¹)	Irrigação (mm)	Adubação N (kg.ha⁻¹)	Teor de N na planta (%)
Monocultivo	27	0	0	1.07
Monoc. Irrigada e adubada	41	75	380	1.28
Banana X feijão-de-porco	36	0	0	1.21
Associação Irrigada	40	217	0	1.21

Conclusões e perspectivas

O modelo STICS permite uma boa estimativa da produção da bananeira, seja no monocultivo ou no cultivo associado, permitindo estabelecermos a priori estratégias de intervenção mais adequadas a partir da construção de cenários (climáticos, de intervenção técnica, etc.). E para isto ainda necessitamos uma calibragem mais afinada do modelo, considerando alguns aspectos como: i) a heterogeneidade da floração e da colheita, pois no caso de falta de fertilização ocorre um atraso de 3 meses; ii) acompanhar o segundo ciclo da bananeira (o perfilho) por ser uma situação bem distinta do primeiro ciclo via mudas; iii) os efeitos das pragas e doenças que comprometem sensivelmente o funcionamento fisiológico e a elaboração do rendimento da bananeira.

Referências bibliográficas

- Brisson N., Bussiere F., Ozier-Lafontaine H., Sinoquet H., Tournebize R.,** soumis. Adaptation of the crop model STICS to intercropping. Theoretical basis and parametrisation. *Agronomie*
- Brisson N., Dorel M. Et Ozier-lafontaine H.,** 1998a.- Effects of soil management and water regime on the banana growth between planting and flowering. Simulation using the STICS model. *Acta Hort.*, 490, 229-238.
- Brisson N., Mary B., Ripoche D., Jeuffroy M.h., Ruget F., Nicoullaud B., Gate P., Devienne-baret F., Antonioletti R., Durr C., Richard G., Beaudoin N., Recous S., Tayot X., Plenet D., Cellier P., Machet J.M., Meynard J.M., Delecolle R.,** 1998b. STICS: ageneric model for the simulation of crops and their water and nitrogen balances. I. Theory and parameterization applied to wheat and corn. *Agronomie*, 18 ; 311-346.