

AValiação TÉCNICO - ECONÔMICA DE MILHO, SORGO GRANÍFERO E MILHETO EM MANEJO EXCLUSIVO E CONSORCIADO COM *Urochloa ruziziensis*

WALDO ALEJANDRO RUBEN LARA-CABEZAS¹ e SANDRO ROBERTO BRANCALIAO²

¹Pesquisador Científico nível VI, Polo Regional Noroeste Paulista, Votuporanga, SP, Brasil, waldolar@terra.com.br

²Pesquisador Científico nível III, Centro de Solos e Recursos Ambientais, IAC/APTA/SAA, Ribeirão Preto, SP, Brasil, brancaliao@iac.sp.gov.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.11, n.1, p. 1-24, 2012

RESUMO - Avaliou-se de forma técnico-econômica a produção de grãos de milho, sorgo e milheto em sistema exclusivo e consorciadas com *Urochloa ruziziensis*. O delineamento foi em blocos casualizados, em triplicata, com seis tratamentos: 1) sorgo exclusivo/milheto exclusivo/milho exclusivo (SE/MILE/ME); 2) milho exclusivo/sorgo exclusivo/milheto exclusivo (ME/SE/MILE); 3) milheto exclusivo/milho exclusivo/sorgo exclusivo (MILE/ME/SE); 4) pousio/milho consorciado/capim (P/MC/C); 5) pousio/sorgo consorciado/capim (P/SC/C); e 6) pousio/milheto consorciado/capim (P/MILC/C). Foram avaliadas a massa de matéria seca (MMS), taxas de produção e decomposição, extração de macronutrientes, produtividade de grãos, índice de colheita (IC) e eficiência de conversão de N-fertilizante (ECNF). O balanço final de MMS total após a safreinha 2008 foi: MILE/ME/SE > SE/MILE/ME = P/MC/C > ME/SE/MILE = P/SC/C = P/MILC/C. Na safre 2007/2008, não houve diferença na produtividade de grãos entre os sistemas de manejo. O milheto apresentou o menor IC entre as gramíneas e o ECNF foi à ordem crescente para milho, milheto e sorgo.

Palavras-chave: custo operacional total, diagnose foliar, eficiência de conversão de N-fertilizante, ponto de nivelamento.

TECHNICAL AND ECONOMICAL ASSESSMENT OF CORN, GRAIN SORGHUM AND MILLET IN SINGLE CROP AND INTERCROPPING MANAGEMENT WITH *Urochloa ruziziensis*

ABSTRACT - This work aimed to perform a technical-economic evaluation of the grain production of maize, sorghum and millet, in single-crop and intercropped management systems with *Urochloa ruziziensis*. The experiment was carried using a randomized blocks design in triplicate, with of six treatments: 1) sorghum single-crop/millet single-crop/maize single-crop (SSC/MILSC/MSC); 2) maize single-crop/sorghum single-crop/millet single-crop (MSC/SSC/MILSC); 3) millet single-crop/maize single-crop/sorghum single-crop (MILSC/MSC/SSC); 4) resting/maize intercropped/grass (R/MIC/G); 5) resting/sorghum intercropping/grass (R/SIC/G) and 6) resting/millet intercropping/grass (R/MILIC/G). The variables evaluated were dry matter (DM), rates of production and decomposition, extraction of nutrients by plant shoots, grain yield, harvest index (HI) and conversion efficiency of N-fertilizer (CENF). The final result of total DM produced after the off-season production in 2008 was, in descending order: MILSC/MSC/SSC > SSC/MILSC/MSC = R/MIC/G > MSC/SSC/MILSC = R/SIC/G = R/MILIC/G. No difference in yield was observed between the management systems in the 2007/2008 season. Millet had the lowest HI among the grasses and CENF presented ascending order for maize, millet and sorghum.

Key words: total operating cost, leaf analysis, conversion efficiency of N-fertilizer, break-even point.

A implantação do sistema plantio direto (SPD) em áreas agropecuárias semidegradadas ou degradadas requer o restabelecimento de qualidade dos atributos físico-químicos e biológicos do solo inicialmente (solo saudável), o que pode levar de cinco a seis anos (Bernardi et al., 2003), até atingir-se um novo equilíbrio que permita ao sistema a expressão de seu potencial produtivo em termos técnicos, econômicos e ambientais.

É importante o monitoramento da evolução do sistema solo-planta desde o início em termos técnicos e econômicos para efetuarem-se os ajustes necessários, diminuindo o tempo de implantação do sistema de produção. Cada região deve adequar, em função do tipo de solos e da condição climática, o sistema de rotação de culturas a ser implementado, visando à diversificação de cultivos que tanto beneficiem a renda do produtor como os atributos do solo, colocando em harmonia a atividade antrópica e a sustentabilidade do sistema. A utilização de gramíneas na rotação de culturas produz grande quantidade de massa de matéria seca sobre o solo por maior período de tempo (Mai et al., 2003), assim como o consorciamento de culturas com forrageiras, que tem sido preconizado na formação e na reforma de pastagens, na produção de forragem para confinamento, bem como de cobertura morta para SPD de culturas, atenuando os custos relativos à correção e à adubação do solo e ao controle de plantas daninhas, pois, além de formação e recuperação das pastagens, permite a produção de grãos (Jakelaitis et al., 2004).

São estratégias necessárias em regiões com limitada disponibilidade de pluviosidade anual e altas temperaturas. Milho, sorgo e milheto são gramíneas já avaliadas em sistema de consórcio (Figueiredo et al., 2009; Leite et al., 2010; Maia Filho et al., 2011) e

adaptadas para as condições de Cerrado. Entre outros inúmeros autores, a avaliação técnica da evolução do SPD tem sido realizada em termos de atributos físicos de solo (Assis & Lanças, 2005), químicos (Caires et al., 2000) e biológicos (Mendes et al., 2003). A avaliação econômica do SPD tem sido realizada por diversos autores (Fontaneli et al., 2000; Santos et al., 1995) e indicadores técnico-econômicos (Llanillo, 2007).

Visando a monitorar o início de SPD na região Noroeste do estado de São Paulo, foi efetuada a avaliação técnica e econômica da safra 2007/2008 e das safrinhas 2007 e 2008 da produção de grãos das culturas de milho, sorgo e milheto em sistema exclusivo e consorciado com *Urochloa ruziziensis*.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido no APTA/SAA (Polo Regional Noroeste Paulista), em Votuporanga, SP, Brasil, apresentando relevo suave e altitude de 410 a 490 m. O solo é argissolo vermelho, eutrófico, A moderado, textura arenosa, com teor de argila de 88 g dm⁻³ na camada de 0 a 20 cm de profundidade (Sistema, 1999). Segundo a classificação de Köppen (Prado et al., 1999), o clima é considerado tropical com verão chuvoso e inverno seco do tipo Aw.

A área em anos anteriores foi cultivada esporadicamente com as culturas de milho e soja, resultando em produtividades inferiores a 5.000 kg ha⁻¹ e 2.500 kg ha⁻¹, respectivamente, em solo sem preparo e em pousio invernal, facilitando a infestação com plantas daninhas como trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) e carrapicho (*Desmodium adscendens* DC). O procedimento de amostragem e análise de solo (maio de 2006) e sua correspondente correção

física e química (agosto de 2007) foram detalhados em trabalho anterior (Lara Cabezas, 2011).

Em delineamento de blocos casualizados, foram instalados seis tratamentos de sucessão de gramíneas (milho, milheto e sorgo granífero) em dois sistemas de manejo: exclusivo e consorciado com *U. ruziziensis*. Cada tratamento constou de três repetições (parcelas) de 15 m de comprimento e sete linhas de plantas. A sequência de cultivos estabelecidos nas seis sucessões (safrinha 2007, safra 2007/2008 e safrinha 2008) são apresentadas na Tabela 1.

semeadas com espaçamento nas entrelinhas de 0,45 m, com populações de plantas projetadas de 100.000 plantas ha⁻¹ e 150.000 plantas ha⁻¹, respectivamente.

À semeadura das culturas, foi realizada adubação de base, comum às três culturas, utilizando-se 425 kg ha⁻¹ da mistura granulada 10:10:10, constituída de 714 kg de 4:14:08, 76 kg de KCl, 106 kg de ureia e 104 kg de sulfato de amônio por tonelada. A composição de micronutrientes na base foi de 9% de Zn, 1,8% de B, 0,8% de Cu, 2% de Mn, 3,5% de Fe e 0,1% de Mo. A cobertura nitrogenada foi feita em 20/04/2007, 39 dias após a semeadura (DAS), com

TABELA 1. Tratamentos de sucessão de gramíneas estabelecidas em sistema de manejo exclusivo e consorciadas com *Urochloa ruziziensis* entre a safrinha 2007 e a safrinha 2008. Votuporanga, SP.

Safrinha 2007	Sucessão de culturas	
	Safra 2007/2008	Safrinha 2008
Sorgo exclusivo (SE)	Milheto exclusivo (MILE)	Milho exclusivo (ME)
Pousio (P)	Milho consorciado (MC)	Capim (C)
Milho exclusivo	Sorgo exclusivo	Milheto exclusivo
Milheto exclusivo	Milho exclusivo	Sorgo exclusivo
Pousio	Sorgo consorciado	Capim
Pousio	Milheto consorciado	Capim

Em 13/02/2007, foi efetuada a dessecação da área, aplicando-se 3,0 l ha⁻¹ de glyphosate. Na safrinha 2007, foram semeadas as gramíneas de forma exclusiva em vista do severo declínio da precipitação, o que viria a prejudicar as culturas consorciadas (Figura 1).

Em 11/03/2007, foram semeadas as gramíneas da safrinha 2007, com sementes previamente tratadas: milho híbrido simples Pioneer 30K73, num espaçamento de 0,8 m nas entrelinhas, com população projetada de 4,5 sementes por metro linear (56.250 plantas ha⁻¹); sorgo granífero Pioneer 85G79, precoce; e milheto ADR-300, precoce (Sementes Adriana),

aplicação em faixa na entrelinha, à superfície, de 200 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio.

Na safra 2007/2008, foi efetuada a semeadura das gramíneas de forma exclusiva e consorciada com *U. ruziziensis* (10/12/2007). O híbrido simples de milho (Pioneer 30F80), o milheto (ADR-7010 - Sementes Adriana) e o sorgo granífero (Pioneer 85G79) foram semeados com espaçamento de 0,80 m, 0,40 m e 0,40 m, numa densidade projetada de 70.000 sementes ha⁻¹, 250.000 sementes ha⁻¹ e 150.000 sementes ha⁻¹, respectivamente, em profundidade de 2 a 3 cm, com sementes previamente tratadas (Tabela 1). Como adubação de base, foram

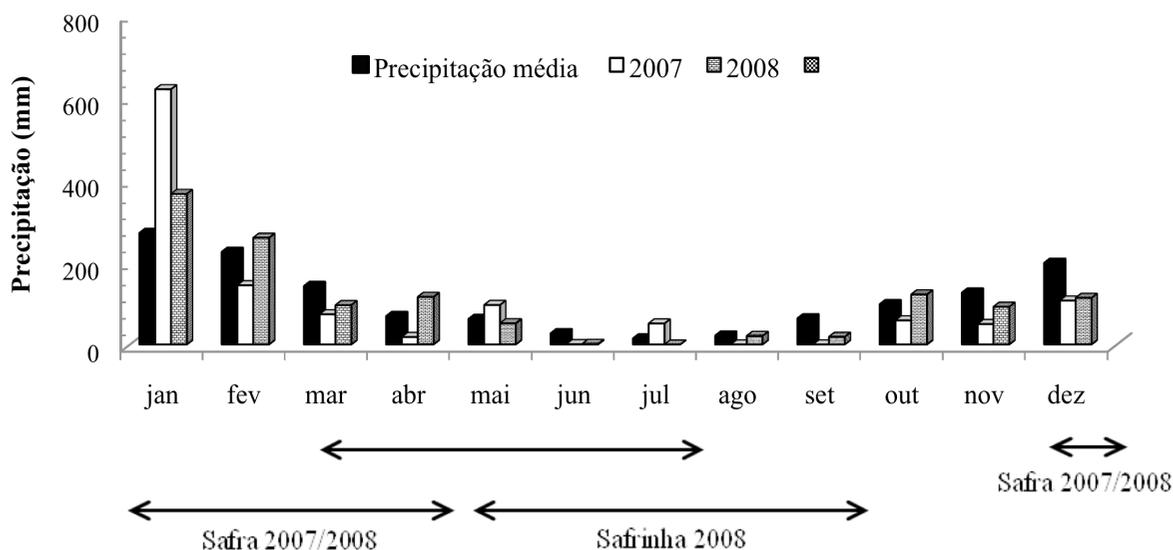


FIGURA 1. Precipitação média histórica mensal de 18 anos (1993-2010) e dos anos 2007 e 2008, correspondentes ao período de semeadura - colheita das safrinhas 2007 e 2008 e da safra 2007/2008 das gramíneas (milho, milho e sorgo), cultivadas de forma exclusiva e consorciadas com *Urochloa ruziziensis*. Votuporanga, SP.

utilizados, comuns às três gramíneas, 400 kg ha⁻¹ da formulação 10:10:10 + fritas BRT-12, composta de ureia, superfosfato triplo e simples e cloreto de potássio.

Nos tratamentos das gramíneas consorciadas, foram utilizados 12 kg ha⁻¹ de sementes de *U. ruziziensis*, valor cultural de 35%, semeadas numa única fileira nas entrelinhas das culturas, incorporadas a 2 cm, sem adubação, em 27/12/2007, 16 dias após a semeadura das gramíneas. Comuns a todas as culturas, foram efetuados dois parcelamentos de cobertura nitrogenada de 40 kg ha⁻¹ de N-sulfato de amônio em 02/01/2008, em faixa superficial, na entrelinha, no estágio de quatro a cinco folhas da cultura de milho e, em 16/01/2008, no estágio de sete a oito folhas do milho.

Em 24/04/2008, foi efetuado o dessecamento das gramíneas em manejo exclusivo, aplicando-se 3,0 l ha⁻¹ de glifosate e posteriormente, em 29/04/2008, foi efetuada roçada com a finalidade de uniformizar os restos culturais sobre a superfície do solo.

Em 05/05/2008, foi efetuada a semeadura de milho, milho e sorgo, correspondendo à safrinha 2008 (Tabela 1). Sementes previamente tratadas de milho híbrido simples DKB-390 (Monsanto), de sorgo granífero híbrido, precoce, DKB-510 (Monsanto) e de milho híbrido ADR-7010 (Sementes Adriana) foram semeadas para uma projeção de 50.000 plantas ha⁻¹ de milho e 120.000 plantas ha⁻¹ de sorgo e milho. As sucessões P/MC/C, P/SC/C e P/MILC/C (Tabela 1) continuaram com a *Urochloa* estabelecida na safra 2007/2008.

As culturas foram semeadas com espaçamento de 0,40 m e adubadas na base com a mesma mistura de grânulos utilizada na safra, em dose de 250 kg ha⁻¹, sem adubação em cobertura.

Avaliação técnica dos três ciclos de cultivo

Produção e decomposição da MMS das gramíneas

Na safrinha 2007, após 51, 84 e 118 DAS das gramíneas manejadas de forma exclusiva, foi determinada a marcha de produção de massa de matéria seca (MMS) de cada gramínea a partir da colheita de duas amostragens individuais de cada repetição em cada tratamento de sucessão, retiradas de duas fileiras de plantas contíguas de um metro linear cada e cortadas a 5 cm ao nível do solo.

O material foi triturado, homogeneizado e subamostrado para secar em estufa com circulação forçada de ar a ± 65 °C até massa constante para a determinação da MMS, expressa em kg ha⁻¹. Na última amostragem, foi excluída da pesagem a massa de grãos de milho e sorgo, não sendo efetuada para o milheto, que não formou grãos. A MMS desses materiais foi incorporada ao solo em virtude da reforma da área e semeado milheto na primavera para iniciar a safra com cobertura de palha.

Na safra 2007/2008, por ocasião da colheita de grãos, 133 DAS (23/04/2008), foi colhida a parte aérea de cada gramínea (exclusiva e consorciada), de um metro linear de cada amostra (seis repetições), sendo retirados os grãos das espigas (milho) e das panículas (sorgo e milheto) e devolvidos o sabugo e a panícula desgranada à parte aérea das plantas para posterior pesagem, tritura-

ção e homogeneização do material e retiradas subamostras para determinação de MMS. No mesmo dia, foi feita amostragem da *Urochloa* no manejo consorciado com as gramíneas (seis repetições), utilizando-se quadrante de 0,25 m². Foi calculada a produção de MMS total pela soma da MMS das gramíneas e da MMS da pastagem manejadas em consórcio.

Em 13/06/2008, 50 dias após a colheita de grãos da safra 2007/2008, foi efetuada a amostragem da palha de cobertura nas entrelinhas das plantas estabelecidas em sistema exclusivo na safrinha 2008 e, nas entrelinhas da pastagem, estabelecida após a colheita das gramíneas consorciadas. Foram efetuadas seis amostragens (repetições) de cada sucessão para a determinação de MMS. Essa amostragem foi efetuada com a finalidade de quantificar a cobertura de palha em forma acumulada após a safra 2007/2008 de cada sucessão.

Prévia à colheita de grãos da safrinha 2008 em 10/09/2008, 88 dias após a amostragem anterior (13/06/2008), nova amostragem de fitomassa foi efetuada, seguindo o mesmo procedimento para a determinação de MMS da cobertura morta de solo. Finalmente, após a colheita de grãos em 15/09/2008, foi retirada fitomassa para determinação da MMS total de cobertura de solo (MMS da cobertura de solo + MMS da palha das gramíneas + MMS *Urochloa*), excluindo-se os grãos.

As taxas médias de produção e de decomposição da MMS das culturas e da cobertura morta foram calculadas considerando o valor médio determinado da MMS num determinado intervalo de tempo.

Macronutrientes extraídos pelas gramíneas na colheita da safrinha 2007

De cada gramínea na colheita, foram retiradas plantas (parte aérea + grãos) de duas fileiras contíguas de um metro linear cada (seis repetições), cortadas a 5 cm da superfície do solo.

O material foi triturado, homogeneizado e subamostrado para a determinação da MMS total e, posteriormente, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório Unithal (Campinas, SP, Brasil) para determinação de macronutrientes segundo metodologia preconizada por Malavolta et al. (1997).

A concentração do nutriente foi ponderada pela quantidade de MMS total produzida por hectare para cálculo da quantidade de nutriente extraído pela parte aérea da planta, expressa em kg ha⁻¹.

Indicadores nutricionais e fitotécnicos

Em 15/02/2008, na safra 2007/2008 e na safrinha 2008, foi efetuada amostragem foliar das gramíneas para determinação de macronutrientes (Malavolta et al., 1997).

O índice de colheita (IC) foi calculado nos ciclos de cultivo quando houve produção de grãos pela seguinte expressão:

$$IC = \frac{MMS \text{ grãos (kg ha}^{-1}\text{)}}{MMS \text{ total (kg ha}^{-1}\text{)}} \quad (\text{eq. 1})$$

Onde a MMS total corresponde à soma da MMS de grãos e da MMS da parte aérea.

Na colheita das safrinhas 2007 e 2008 e da safra 2007/2008, foram contabilizadas as plantas

efetivas (com espigas ou panículas) de três linhas de 10 m lineares, em triplicata, separadas as espigas limpas (sem palha), debulhadas e corrigida a umidade para 130 g kg⁻¹ para determinação da produtividade de grãos. As panículas de sorgo e de milheto foram beneficiadas para a separação dos grãos e foi feita a correção de umidade, como realizado para o milho.

A eficiência de conversão de nitrogênio do fertilizante (ECNF) foi calculada relacionando a quantidade de N-fertilizante total aplicado na base e na cobertura que contribuiu com a formação de MMS total (parte aérea + grãos), expressa em kg t⁻¹, de forma similar ao indicador utilizado por Santos et al. (2010).

Avaliação econômica dos três ciclos de cultivo

Segundo metodologia descrita por Matsunaga et al. (1976), foi calculado o custo operacional efetivo (COE), abrangendo despesas com custos fixos e variáveis. O custo operacional total (COT) foi calculado considerando o COE, acrescido dos gastos com depreciação de máquinas, encargos sociais diretos, contribuição de seguridade social sobre a receita bruta (CESSR), assistência técnica e encargos financeiros, considerados custos fixos (CF). Neste trabalho, o CF foi estimado pela média da relação percentual entre CF/COE x 100 de alguns trabalhos com sistemas de produção similares ao avaliado: 15,06 % (Tsunechiro et al., 2006; Gomes, 2008; Furlaneto & Esperancini, 2010; Pontes et al., 2007). O COT por saca produzida foi calculado pela seguinte expressão:

$$COT \text{ por saca (R\$ saca}^{-1}\text{)} = \frac{COT \text{ (R\$)}}{PG \text{ (sacas)}} \quad (\text{eq. 2})$$

Onde, PG corresponde à produção de grãos em sacas ha^{-1} .

Os indicadores de rentabilidade utilizados no trabalho foram os definidos por Martin et al. (1997): receita bruta (RB) sendo a receita esperada para determinada produção por hectare, segundo a expressão:

$$\mathbf{RB = PR (kg ha^{-1}) \times PU (R\$ e US\$)} \quad \mathbf{(eq. 3)}$$

Onde PR = produção da atividade por hectare e PU = preço unitário do produto.

A receita líquida (RL) foi calculada pela diferença entre a RB e o COT por hectare, segundo a expressão 4:

$$\mathbf{RL = RB (R\$ ha^{-1} e US\$ ha^{-1}) - COT (R\$ ha^{-1} e US\$ ha^{-1})} \quad \mathbf{(eq. 4)}$$

A margem bruta (MB), em relação ao COT, considerou o preço unitário de venda e a produtividade do sistema de produção, segundo a expressão:

$$\mathbf{MB (\%) = (RB - COT)/COT \times 100} \quad \mathbf{(eq. 5)}$$

O índice de lucratividade (IL) foi calculado pela relação entre RL e RB, em percentagem, segundo a seguinte expressão:

$$\mathbf{IL (\%) = (RL/RB) \times 100} \quad \mathbf{(eq. 6)}$$

O ponto de nivelamento (PN) assinala a produção mínima que cobre o COT em relação à unidade do produto, sendo calculado segundo a expressão:

$$\mathbf{PN (kg ha^{-1}) = COT/PU} \quad \mathbf{(eq. 7)}$$

Os valores foram expressos em real (R\$) e em dólar comercial (US\$), sendo US\$1 = R\$1,66 em 09/09/2011, com base no valor divulgado pela página do UOL Economia (2011).

Foi efetuada análise de variância em esquema fatorial 6×2 , para a comparação em duas épocas da produção de MMS dos seis tratamentos de sucessão de culturas, e esquema fatorial 3×2 , para a comparação do teor foliar de macronutrientes das três gramíneas em dois sistemas de manejo na safra 2007/2008, com a comparação das médias pelo teste de t (Student) ao nível de 0,05.

Análise de variância em delineamento de blocos casualizados foi realizada para a comparação das médias de produção de MMS e de macronutrientes extraídos pelas três gramíneas na safrinha 2007 pelo teste de t (Student), com comparação das médias pelo teste de t (Student) ao nível de 0,05. De igual forma, foi avaliado o teor foliar de macronutrientes na safrinha 2008.

As variáveis biométricas e de ECNF na safra 2007/2008 foram avaliadas efetuando-se a comparação das médias entre sistemas de manejo para cada gramínea, como citado anteriormente, e a comparação das médias entre as safrinhas 2007 e 2008. Ajuste de regressão foi efetuado na produtividade de grãos em função do IC para os três ciclos culturais, com avaliação ao nível de 0,05 de significância para o coeficiente de correlação (R).

Resultados e Discussão

Na Figura 1, observam-se a precipitação média histórica mensal de 18 anos na região de Votupor-

ranga, ocorrida nos anos 2007 e 2008, correspondentes ao estudo efetuado. Os meses de janeiro de 2007 e de 2008 apresentaram registros de precipitação muito acima da média histórica: 618,6 mm e 364,8 mm, respectivamente.

Entretanto, em 2007, os meses posteriores foram a maioria abaixo da média histórica, afetando a safrinha 2007, e, de agosto até dezembro, todos os meses com precipitação variando de 0,0 mm (agosto e setembro) até 106,4 mm em dezembro, dificultando o estabelecimento da safra 2007/2008 antes de dezembro (Figura 1). Isso, por sua vez, atrasou o estabelecimento da safrinha 2008, com registros inferiores à média histórica. Brunini et al. (2001) assinalam, para o estado de São Paulo, semeaduras de alto risco as efetuadas em fevereiro, março e abril (época de safrinha), devido às restrições hídricas.

Todas as gramíneas sofreram déficit hídrico, especialmente nas safrinhas, considerando-se que, para o milho, são requeridos 370 kg de água para cada kg de MMS produzida (Couto & Sans, 2002), para o sorgo 330 kg de água para cada kg de MMS produzida (Magalhães et al., 2007) e para o milheto 300 kg de água para cada kg de MMS produzida (Magalhães & Durães, 2005).

Produção e decomposição da MMS dos sistemas exclusivos e consorciados

Com semeadura efetuada na primeira quinzena de março na safrinha 2007, aos 51 DAS, o milheto alcançou a maior produção estimada de 5.345 kg ha⁻¹ numa taxa média diária de produção de MMS de 104,8 kg ha⁻¹ dia⁻¹.

Posteriormente, a produção foi decrescente, com registros estimados de 5.443 kg ha⁻¹ aos 84 DAS,

numa taxa média de 3 kg ha⁻¹ dia⁻¹ em relação aos 51 DAS e de 2.784 kg ha⁻¹ aos 118 DAS, numa taxa negativa de -78,2 kg ha⁻¹ dia⁻¹ à colheita em relação aos 84 DAS. Silva et al. (2003), semeando milheto entre março e abril, mostraram que, à medida que se avança no período da estiagem, se afeta a quantidade de MMS produzida.

O milho e o sorgo, até os 51 DAS, produziram MMS estimadas inferiores ao milheto (5.084 kg ha⁻¹ e 3.800 kg ha⁻¹, respectivamente), com taxas de produção de 99,7 kg ha⁻¹ dia⁻¹ e de 74,5 kg ha⁻¹ dia⁻¹ e aumento de produção, posteriormente, até os 84 DAS (5.931 kg ha⁻¹ e 5.146 kg ha⁻¹, respectivamente), com taxas de produção superiores ao milheto de 25,6 kg ha⁻¹ dia⁻¹ e de 40,8 kg ha⁻¹ dia⁻¹, respectivamente, em relação aos 84 DAS.

As produções de MMS alcançaram 4.795 kg ha⁻¹ e 5.617 kg ha⁻¹, respectivamente, até os 118 DAS, com quedas correspondentes nas taxas de produção de MMS: -33,4 kg ha⁻¹ dia⁻¹ e 13,9 kg ha⁻¹ dia⁻¹ para o milho e o sorgo, respectivamente. Pela precocidade e pelo baixo porte do sorgo, a produção de MMS concorda com resultados obtidos por Rocha et al. (2000).

Após as correções física e química da área experimental, efetuadas em julho de 2007, foi semeado milheto com finalidade de cobertura de solo (Lara Cabezas, 2011). Até a véspera da semeadura da safra 2007/2008, a MMS residual do milheto foi de 1.540 kg ha⁻¹.

Na Tabela 2, observa-se a evolução da MMS produzida pelas culturas da safra 2007/2008 e da safrinha 2008 para as sucessões estabelecidas em sistema exclusivo e consorciadas com *U. ruziziensis* e a decomposição da MMS produzida pelas culturas, excluindo-se os grãos.

Até a colheita das culturas na safra 2007/2008, a menor produção de MMS foi do sorgo, tanto em manejo exclusivo (sucessão ME/SE/MILE), como consorciado (sucessão P/SC/C), com valores inferiores a 4.500 kg ha⁻¹. As culturas de milho e de milheto em sistema exclusivo e consorciado produziram acima de 12.000 kg ha⁻¹.

As menores taxas de produção de MMS foram, conseqüentemente, do sorgo, tanto em sistema exclusivo, como consorciado: 32,0 e 31,6 kg ha⁻¹ dia⁻¹, respectivamente, sendo que, para as outras gramíneas, as taxas foram em torno de 90 kg ha⁻¹ dia⁻¹.

Avaliada a produção de MMS da *Urochloa* nos manejos consorciados, observou-se que a realizada em consórcio com o sorgo foi superior: 6.950 kg ha⁻¹, em relação ao consórcio das outras culturas, verificando-se que essa foi favorecida pelo menor porte alcançado pelo sorgo e pelo conseqüente menor sombreamento da mesma, fato que afetou a *Urochloa* quando em consórcio com o milho e o milheto, que rapidamente sombrearam a forrageira (Tabela 2).

As taxas de produção de MMS da *Urochloa* foram, respectivamente, de 52,3; 21,2 e 10,8 kg ha⁻¹ dia⁻¹ em consórcio com sorgo, milheto e milho. No balanço geral de produção de MMS, com exceção do sorgo em manejo exclusivo (4.267 kg ha⁻¹), todos os manejos das outras gramíneas à colheita da safra 2007/2008 (24/04/2008) produziram acima de 11 t ha⁻¹ de MMS, proporcionando 100 % de cobertura de solo (Franchini et al., 2009), com destaque para o consórcio milheto-*Urochloa*, que obteve a maior produção de MMS: 14.997 kg ha⁻¹, evidenciando que é possível obter-se cobertura total do solo na maioria dos manejos estudados, com os benefícios

conhecidos de reciclagem de nutrientes e melhoria das condições físicas e biológicas do solo (Cazetta et al., 2005).

Após a implantação da safrinha 2008, em 13/06/2008, 50 dias após a colheita da safra 2007/2008, houve queda nas taxas de decomposição da MMS avaliada na entrelinha das sucessões. A maior queda foi observada na MMS de milheto consorciado (162,4 kg ha⁻¹ dia⁻¹), em relação às demais. O balanço final da MMS produzida da MMS total (cobertura morta + culturas colhidas + *Urochloa*), em ordem decrescente, foi MILE/ME/SE > SE/MILE/ME = P/MC/C > ME/SE/MILE = P/SC/C = P/MILC/C, variando de 14.612 kg ha⁻¹ até 6.485 kg ha⁻¹.

Extração de macronutrientes pelas gramíneas na safrinha 2007

À colheita, conforme Tabela 3, verificou-se que o milho teve maior extração de macronutrientes em relação a sorgo e a milheto (sucessão ME/SE/MILE), sendo N e K os de maior extração pelas três gramíneas, como esperado.

Dados reportados por Coelho et al. (2002) sobre sorgo indicam que, para uma produção de 7.820 kg ha⁻¹ de MMS, há uma extração de 93, 13, 99, 22 e 8 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente, valores equivalentes aos extraídos pelo sorgo para uma produção de 6.312 kg ha⁻¹ de MMS neste trabalho.

Broch & Ranno (2009), para uma produtividade de grãos esperada de 3.600 kg ha⁻¹ de milho safrinha, estimam uma extração de 90, 35, 79, 14, 16 e 10 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectiva-

TABELA 2. Produção e decomposição da massa de matéria seca (MMS) de gramíneas, excluindo os grãos, utilizadas na safra 2007/2008 e safrinha 2008, de acordo ao manejo efetuado na unidade experimental. Votuporanga, SP¹.

Data	Ocorrência	Sucessão de culturas (safra 2007/2008 e safrinha 2008) ^{2,3}					
		SE/MILE/ME	P/MC/C	ME/SE/MILE	MILE/ME/SE	P/SC/C	P/MILC/C
		Safrinha 2007/2008					
		1.540					
		Semeadura					
10/12/07	MMS residual de milho à semeadura das gramíneas (kg ha ⁻¹)	12.046	12.235	4.267	12.384	4.204	12.180
	Semeadura de gramíneas exclusivas e consorciadas						
	MMS à colheita (133 dias após), da parte aérea excluindo grãos (kg ha ⁻¹)	90,6	92,0	32,0	93,1	31,6	91,6
	Taxa média de produção de MMS (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹)	-	1.442	-	-	6.950	2.817
23/04/08	MMS de <i>Urochloa</i> consorciada, 133 dias após a semeadura (kg ha ⁻¹)	-	-	-	-	-	-
	Taxa média de produção de MMS (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹)	-	10,8	-	-	52,3	21,2
	MMS total produzida (kg ha ⁻¹)	12.046 Abc	13.677 Aab	4.267 Bd	12.384 Bbc	11.154 Ac	14.997 Aa
24/04/08	Colheita de grãos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
		Safrinha 2008					
05/05/08	Semeadura de gramíneas exclusivas	Milho	Pasto	Milheto	Sorgo	Pasto	Pasto
13/06/08	MMS de cobertura de solo, na entrelinha de cada sucessão, 50 dias após a colheita de grãos da safra 2007/2008 (kg ha ⁻¹)	10.055	9.733	3.967	10.667	9.948	7.627
	Taxa média de decomposição de MMS (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹)	-39,8	-75,4	-5,8	-34,3	-46,0	-162,4
	Colheita de grãos	Sim	-	Não	Sim	-	-
10/09/08	MMS de cobertura de solo prévio à colheita das gramíneas, 88 dias após 13/06/2008 (kg ha ⁻¹)	7.540	8.130	3.340	7.250	5.650	6.245
	Taxa média de decomposição de MMS (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹)	-28,6	-18,2	-7,1	-38,8	-48,8	-15,7
15/09/20	MMS de cobertura de solo + MMS das culturas (gramíneas + pasto) colhida em área total (kg ha ⁻¹)	11.288 Ab	10.199 Bb	7.912 Ac	14.612 Aa	6.485 Bc	7.812 Bc

¹Valores médios de seis repetições por tratamento. DMS (entre épocas e sucessões) = 1.862; CV (%) = 15,3. ²Médias entre épocas, nas colunas, seguidas de letras maiúsculas iguais ou entre sucessões, nas linhas, para cada época, seguidas de letras minúsculas iguais, não diferem estatisticamente pelo teste de t (Student) ao nível de 0,05. ³SE/MILE/ME = sorgo exclusivo safrinha 2007/milheto exclusivo safra 2007/2008/milho exclusivo safrinha 2008, P/MC/C = pousio 2007/milho consorciado com capim safra 2007/2008/capim safrinha 2008, ME/SE/MILE = milho exclusivo safrinha 2007/sorgo exclusivo safra 2007/2008/milheto exclusivo safrinha 2008, P/SC/C = pousio 2007/sorgo consorciado com capim safra 2007/2008 e P/MILC/C = pousio 2007/milheto consorciado safra 2007/2008/capim exclusivo safrinha 2008.

TABELA 3. Quantidade de macronutrientes extraídos à colheita (parte aérea + grãos), 118 dias após a semeadura das gramíneas, milho, sorgo e milheto cultivadas em sistema exclusivo na safrinha 2007. Votuporanga, SP¹.

Parâmetros	Sucessão ²			DMS (kg ha ⁻¹)	CV (%)
	SE/MILE/ME	ME/SE/MILE	MILE/ME/SE ³		
MMS (total)	6.312 b	7.291 a	2.784 c	462,5	6,6
Nitrogênio	79,9 a	85,3 a	33,9 b	6,6	7,7
Fósforo	8,7 b	11,0 a	2,5 c	1,2	12,7
Potássio	82,6 b	94,5 a	50,1 c	8,0	8,2
Cálcio	25,8 a	24,4 a	14,8 b	2,3	11,4
Magnésio	16,0 b	20,1 a	9,5 c	1,8	9,3
Enxofre	5,2 a	5,3 a	3,9 b	0,7	10,8

¹Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de t (Student) ao nível de 0,05; ²SE/MILE/ME = sucessão sorgo exclusivo/milheto exclusivo/milho exclusivo; ME/SE/MILE = sucessão milho exclusivo/sorgo exclusivo/milheto exclusivo; MILE/ME/SE = sucessão milheto exclusivo/milho exclusivo/sorgo exclusivo; ³Na sucessão MILE/ME/SE não houve produção de grãos de milheto.

mente. Tomando-se como referência esses valores, o P e o S foram deficitários para o milho, como para as outras gramíneas.

Cazetta et al. (2005), avaliando a MMS e a extração de macronutrientes em milheto, 60 dias após a semeadura, no início da primavera de 2001, obtiveram valores de 10.673 kg ha⁻¹ de MMS e quantidades de 282,8 kg ha⁻¹; 32,0 kg ha⁻¹; 151,6 kg ha⁻¹; 63,0 kg ha⁻¹; 37,4 kg ha⁻¹ e 17,0 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, mostrando o expressivo potencial de nutrição pela cultura em relação aos resultados apresentados neste estudo (Tabela 3).

Diagnose foliar da safra 2007/2008 e da safrinha 2008

Na safra 2007/2008 (Tabela 4), entre os manejos para cada cultura, não houve diferença na

concentração foliar dos nutrientes, indicando que o consorciamento com *Urochloa* não afetou essa variável. O K foi o único nutriente que apresentou teores no limite inferior de suficiência para as três gramíneas.

Torres & Pereira (2008) estimaram liberação de 42% do K, aos 42 dias após o manejo de milheto, o que, aliado à alta precipitação registrada em janeiro de 2007 neste trabalho (618,2 mm), teria provocado rápida lixiviação, assim como do K aplicado na adubação de base, limitando a sua disponibilidade para as culturas.

Na safrinha 2008, a restrição hídrica, associada a uma adubação menos expressiva que a utilizada na safrinha 2007, traduziu-se em teores foliares insuficientes para todos os nutrientes das três gramíneas (Tabela 4), sendo o milho o mais afetado em termos de N, P, Ca e Mg.

TABELA 4. Teores foliares das gramíneas, milho, sorgo e milheto cultivadas em sistema exclusivo e consorciadas com *Urochloa ruziziensis* na safra 2007/2008 e safrinha 2008. Votuporanga, SP.

Sucessão ¹	Teor foliar de macronutrientes (g kg ⁻¹)					
	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	Safrinha 2008 ²					
SE/MILE/ME	17,1 B	1,00 C	12,6 A	4,65 C	2,70 C	1,00 A
ME/SE/MILE	36,6 A	1,85 A	15,0 A	13,15 A	5,10 A	1,25 A
MILE/ME/SE	28,6 A	1,65 B	13,7 A	7,70 B	3,65 B	1,20 A
P/MC/C	-	-	-	-	-	-
P/MILC/C	-	-	-	-	-	-
P/SC/C	-	-	-	-	-	-
DMS	10,9	0,18	2,9	1,65	0,67	0,32
CV (%)	12,6	3,8	6,5	6,1	5,6	8,8
	Teores foliares adequados de macronutrientes					
Milho ³	30 - 40	2,5 - 4,0	20 - 40	3,0 - 5,0	1,7 - 4,5	1,0 - 2,0
Sorgo ⁴	23 - 29	4,4	13 - 30	2,1 - 8,6	2,6 - 3,8	1,6 - 6,0
Milheto ⁵	34,2	2,7	38,1	5,3	4,9	1,9

¹SE/MILE/ME = sorgo exclusivo, safrinha 2007/milheto exclusivo, safra 2007/2008/milho exclusivo, safrinha 2008, ME/SE/MILE = milho exclusivo; ²Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna, dentro da safra ou da safrinha, ou minúsculas na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de t (Student) ao nível de 0,05; ³Fancelli (2000), ⁴Martinez et al. (1999), ⁵Bonamigo (1999).

TABELA 5. População efetiva de plantas, produtividade de grãos, massa de matéria seca total (MMS total) da parte aérea + grãos, índice de colheita e eficiência de conversão de nitrogênio do fertilizante (ECNF) das gramíneas, milho, sorgo e milheto cultivadas em sistema exclusivo e consorciadas com *Urochloa ruziziensis* na safra 2007/2008 e safrinhas 2007 e 2008. Votuporanga, SP.

Sucessão	Plantas ha ⁻¹	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	MMS total	Índice de colheita (kg kg ⁻¹)	ECNF (kg kg ⁻¹)
Safra 2007/2008 ¹					
SE/MILE/ME	140.972	2.553	15.594	0,14	7,8
P/MILC/C	130.417	2.935	14.401	0,18	8,4
DMS	61.904 ^{ns}	2.639 ^{ns}	2.961 ^{ns}	0,04 ^{ns}	1,4 ^{ns}
CV (%)	20,1	38,0	13,3	17,8	11,6
MILE/ME/SE	56.458	8.682	20.113	0,38	6,0
P/MC/C	56.667	9.376	20.392	0,37	5,9
DMS	5.906 ^{ns}	1.989 ^{ns}	2.721 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,8 ^{ns}
CV (%)	4,6	9,7	9,1	9,20	8,9
ME/SE/MILE	129.445	5.254	9.185	0,50	13,2
P/SC/C	118.333	6.161	9.564	0,56	12,6
DMS	26.853 ^{ns}	1.486 ^{ns}	1.380 ^{ns}	0,10 ^{ns}	1,9 ^{ns}
CV (%)	9,5	11,5	9,9	12,9	10,1
Safrinha 2007 ²					
SE/MILE/ME	149.382 A	1.256 B	6.313 B	0,18 B	13,3 A
ME/SE/MILE	61.805 A	1.741 A	7.292 A	0,21 A	11,5 A
MILE/ME/SE	203.702 A	-	2.784 B	-	31,0 A
P/SC/C	-	Pousio	-	-	-
P/MILC/C	-	Pousio	-	-	-
P/MC/C	-	Pousio	-	-	-
Safrinha 2008 ²					
SE/MILE/ME	40.000 B	1.351 A	5.886 B	0,21 A	4,4 B
MILE/ME/SE	125.000 A	3.794 A	10.341 A	0,32 A	2,5 B
ME/SE/MILE	139.800 B	-	4.510 A	-	6,0 B
P/SC/C	-	Pastagem	-	-	-
P/MILC/C	-	Pastagem	-	-	-
P/MC/C	-	Pastagem	-	-	-
DMS (entre safrinhas ME)	7.756	414 ^{ns}	1.153	0,07 ^{ns}	1,1
CV (%)	10,3	20,8	11,8	22,5	9,2
DMS (entre safrinhas SE)	28.897 ^{ns}	701	2.339	0,06	1,0
CV (%)	14,2	18,7	18,9	15,0	8,6
DMS (entre safrinhas - MILE)	8.003	-	1.622	-	7,7
CV (%)	3,1	-	30,0	-	28,0

^{1ns}Não significativo. ²Entre as safrinhas 2007 e 2008, as medias para cada gramínea, em cada coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente pelo teste de t (Student) ao nível de 0,05.

Caracterização biométrica e de eficiência de conversão de N do fertilizante na safra 2007/2008 e nas safrinhas 2007 e 2008

Na safra 2007/2008, a determinação da população efetiva de plantas, a produtividade de grãos, a MMS-total, o IC e a ECNF para cada gramínea manejada em sistema exclusivo e consorciado não mostraram diferença significativa (Tabela 5).

O IC foi, em média do manejo, de 0,16 kg kg⁻¹; 0,38 kg kg⁻¹ e 0,53 kg kg⁻¹ para o milheto, o milho e o sorgo granífero, respectivamente. Fancelli (2000) assinala que o IC depende da interação do genótipo com o ambiente, pelo que, em clima temperado e/ou em elevada altitude, o milho pode alcançar valor de 0,52.

Em contrapartida, em regiões tropicais, os genótipos apresentam partição da MMS deficiente e variável, o que pode explicar o baixo rendimento em grãos da cultura em condições tropicais, quando comparada às de clima temperado. O rendimento do milho nessas condições ainda é limitado pela competição interna de dreno entre as diferentes estruturas vegetativas (folhas, colmos e brácteas) e a espiga.

O milheto apresentou o mais baixo IC entre as três gramíneas, o que mostra-se coerente com a maior quantidade de N determinada na parte aérea da planta em relação aos grãos (Lara Cabezas, 2011). Marin et al. (2006) e Silva (2004) determinaram, para o sorgo granífero, valores de 0,30 e 0,36, respectivamente.

O sorgo pode ter sido favorecido pela arquitetura da planta, com maior aproveitamento da luminosidade em relação às outras gramíneas, equilibrando a produção de MMS de grãos em relação à MMS total da planta.

O milho, o milheto e o sorgo mostraram valores crescentes na ECNF. Em média, foram necessários 6,0 kg ha⁻¹ de N-fertilizante por tonelada de grãos de milho. Para o milheto, foram necessários 8,1 kg ha⁻¹ de N-fertilizante e para o sorgo 12,9 kg ha⁻¹, indicando que o sorgo foi mais ineficiente, requerendo mais N-fertilizante para a produção de uma tonelada de grãos.

As condições mais favoráveis de pluviosidade na safrinha 2008 (308 mm acumulados) em relação à safrinha 2007 (224 mm acumulados) e solo corrigido no inverno de 2007 após a safrinha 2007 favoreceram a produtividade de sorgo: 3.794 kg ha⁻¹ de grãos, em relação a 2007: 1.256 kg ha⁻¹.

O IC aumentou de 0,18 para 0,32 e a ECNF mostrou-se mais eficiente, diminuindo a quantidade de N-fertilizante para a produção de uma tonelada de grãos: de 11,5 kg t⁻¹ para 2,5 kg t⁻¹ entre 2007 e 2008. Por sua vez, o milho, apesar de ter reduzido sua população de plantas em 2008, diminuindo a competição por nutrientes, não mostrou diferença nas safrinhas quanto à produtividade de grãos.

O milheto não conseguiu produzir grãos em ambas as safrinhas, tendo afetada precocemente sua parte vegetativa por insetos desfolhadores, sendo favorecida em 2008 a produção de MMS, devido principalmente às características do híbrido (ADR 7010) de porte maior que o ADR 300 utilizado na safrinha 2007. Somente o sorgo, entre as gramíneas, apresentou evolução positiva em termos técnicos entre 2007 e 2008. Considerando-se as safrinhas e a safra, foi observada correlação significativa na produtividade de grãos em função do IC, confirmando o afirmado por Fancelli (2000) (Figura 2).

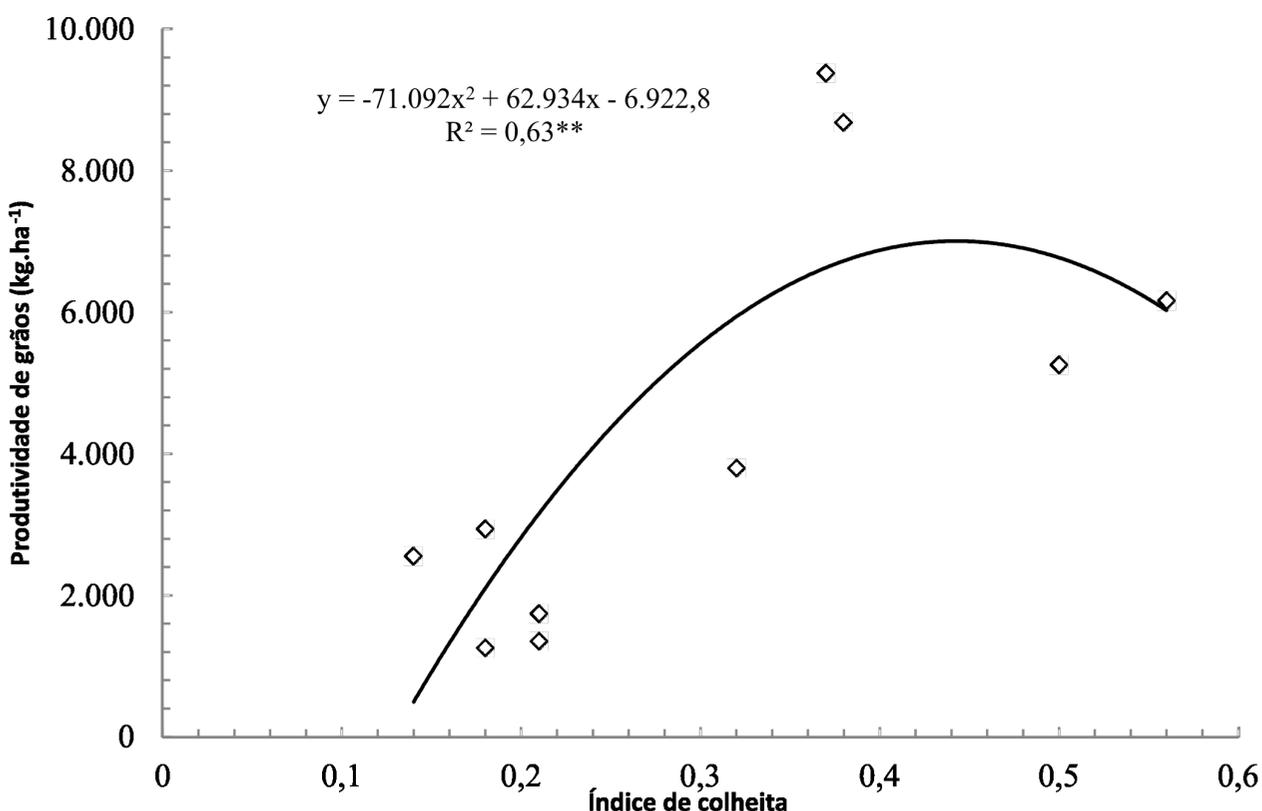


FIGURA 2. Produtividade de grãos das gramíneas milho, milheto e sorgo granífero em função do índice de colheita determinado para a safra 2007/2008 e safrinhas 2007 e 2008. Votuporanga, SP.

Avaliação econômica dos três ciclos de cultivar

Para a safrinha 2007, a safra 2007/2008 e a safrinha 2008 (Tabelas 6 a 9) podem ser observadas que as maiores proporções do COE para milho, milheto e sorgo, estabelecidos na safrinha 2007, foram em fertilizantes (33,84; 41,00 e 36,54%, respectivamente), operações com máquinas/implementos (30,42; 36,86 e 32,85%, respectivamente) e sementes (15,64; 3,22 e 9,68 %, respectivamente), totalizando, em média, 80,00% do total do COE. O COT foi elevado para as três gramíneas, variando de R\$1.214,32 a R\$1.471,48 (Tabela 6), traduzido num alto custo da saca ha⁻¹ de milho e sorgo, R\$50,71 e R\$65,11, respectivamente.

Para milho, Tsunehiro et al. (2006) obtiveram custos em torno de R\$12,0 por saca ha⁻¹ e Furnaleto & Esperancini (2010) valores entre R\$18,00 a R\$21,00 por saca ha⁻¹, muito inferiores aos obtidos neste estudo. Consequentemente, após cálculo e análise dos indicadores de rentabilidade para o milho, teria sido necessário produzir 91,97 sacas ha⁻¹ e, para o sorgo, 106,46 sacas ha⁻¹, como indicado pelo ponto de nivelamento, para equilibrar o COT.

Na safra 2007/2008, após a requerida correção de solo para o cultivo das gramíneas manejadas de forma exclusiva (Tabela 7), a cultura de milho obteve renda líquida de R\$772,35 por ha, sendo negativa para o milheto e o sorgo, com valores de -R\$730,60 por ha e -R\$232,03 por ha, respectivamente. Entre os itens

TABELA 6. Estimativa do custo operacional efetivo (COE) e total (COT), e indicadores de rentabilidade [(receita bruta (RB), receita líquida (RL), margem bruta (MB), índice de lucratividade (IL) e ponto de nivelamento (PN)] da produção das gramineas cultivadas em forma exclusiva. Safrinha 2007. Votuporanga, SP.

Itens	Custo operacional específico e total por ha											
	Milho				Milheto				Sorgo			
	R\$	US\$ ¹	% COE	R\$	US\$	% COE	R\$	US\$	% COE	R\$	US\$	% COE
Mão-de-obra (HH)	13,75	8,28	1,07	13,75	8,28	1,30	13,75	8,28	1,30	13,75	8,28	1,16
Análise química e granulométrica (R\$)	28,00	16,87	2,19	28,00	16,87	2,65	28,00	16,87	2,65	28,00	16,87	2,36
Sementes (saca kg ha ⁻¹) ²	200,00	120,48	15,64	34,00	20,48	3,22	114,62	69,05	3,22	114,62	69,05	9,68
Fertilizantes (kg ha ⁻¹)	432,75	260,69	33,84	432,75	260,69	41,00	432,75	260,69	41,00	432,75	260,69	36,54
Herbicidas (l)	98,40	59,28	7,69	98,40	59,28	9,32	98,40	59,28	9,32	98,40	59,28	8,31
Inseticidas (l)	59,48	35,83	4,65	59,48	35,83	5,64	59,48	35,83	5,64	59,48	35,83	5,02
Operação de máquinas/equipamentos (HM)	389,00	234,34	30,42	389,00	234,34	36,86	389,00	234,34	36,86	389,00	234,34	32,85
Empreitas ³ (R\$)	57,50	34,64	4,50	-	-	-	48,36	29,13	-	48,36	29,13	4,08
COE	1.278,88	770,41	100,00	1.055,38	635,77	100,00	1.184,36	713,47	100,00	1.184,36	713,47	100,00
Custos fixos (CF) (15,06 % do COE) ⁴	192,60	116,02	-	158,94	95,75	-	178,36	107,45	-	178,36	107,45	-
COT (COE + CF)	1.471,48	886,43	-	1.214,32	731,52	-	1.362,72	820,92	-	1.362,72	820,92	-
COT por saca (R\$ saca ⁻¹)	50,71	30,55	-	-	-	-	65,11	39,22	-	65,11	39,22	-
Indicadores de rentabilidade por ha												
Produção de grãos (PG) (sacas ha ⁻¹)	29,02	-	-	-	-	-	-	-	-	20,93	-	-
Preço saca (PS) (R\$ e US\$) ⁵	16,00	9,64	-	-	-	-	-	-	-	12,80	7,71	-
RB (PG x PS) (R\$ e US\$)	464,32	279,71	-	-	-	-	-	-	-	267,90	161,39	-
RL (RB-COT, R\$ e US\$)	-1.007,16	-606,72	-	-	-	-	-	-	-	-1.094,82	-659,53	-
MB (RL/COT) x 100 (%)	-68,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-80,34	-	-
IL ((RL/RB) x 100 (%))	-216,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-408,67	-	-
PN (COT/preço saca) (sacas ha ⁻¹)	91,97	-	-	-	-	-	-	-	-	106,46	-	-

¹Valor dólar comercial: R\$ 1,66 em 09/09/2011 (Fonte: <http://economia.uol.com.br/cotacoes/cambio.jhtm>). ² Valor saca de 25 kg semente de milho ADR-300: R\$ 85,00; Valor saca sorgo granífero de 22,68 kg 85G79: R\$ 289,00; Valor saca milho (60.000 sementes) híbrido 30K73 convencional: R\$ 200,00. Fonte: Soberana, Equipamentos Agropecuários e Via Safrina, Votuporanga (SP). ³Transporte, recepção e armazenamento do produto 30 dias em silo. ⁴Valor médio percentual de estimativa de CF/COE x 100. Fontes: Tsunehiro et al. (2006); Gomes (2008), Furlaneto & Esperancini (2010) e Pontes et al. (2007). ⁵Valor saca milho (60 kg) = R\$ 16,00. Valor saca de sorgo e de milho de 60 kg = R\$ 12,80 (80 % do valor da saca de milho), Fonte: Cooperativa Coacavo, Votuporanga, SP.

TABELA 7. Estimativa do custo operacional efetivo (COE) e total COT, e indicadores de rentabilidade [(receita bruta (RB), receita líquida (RL), margem bruta (MB), índice de lucratividade (IL) e ponto de nivelamento (PN)] da produção das gramíneas cultivadas em forma exclusiva. Safra 2007/2008. Votuporanga, SP.

Itens	Custo operacional específico e total por ha											
	Milho			Milheto			Sorgo					
	R\$	US\$ ¹	% COE	R\$	US\$	% COE	R\$	US\$	% COE	R\$	US\$	% COE
Mão-de-obra (HH)	15,00	9,04	0,95	15,00	9,04	1,22	15,00	9,04	1,22	15,00	9,04	1,16
Análise química e granulométrica (R\$)	28,00	16,87	1,77	28,00	16,87	2,28	28,00	16,87	2,28	28,00	16,87	2,17
Sementes (saca kg ha ⁻¹) ²	234,00	140,96	14,81	134,40	80,96	10,95	152,91	92,11	11,84	152,91	92,11	11,84
Fertilizantes (kg ha ⁻¹)	608,00	366,27	38,49	608,00	366,27	49,54	608,00	366,27	49,54	608,00	366,27	47,08
Herbicidas (l)	62,40	37,59	3,95	62,40	37,59	5,08	62,40	37,59	5,08	62,40	37,59	4,82
Inseticidas (l)	73,10	44,04	4,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operação de máquinas/equipamentos (HM)	369,89	222,83	23,41	316,49	228,67	30,93	300,89	181,26	23,30	300,89	181,26	23,30
Empreitas ³ (R\$)	189,46	114,13	11,99	0,00	0,00	0,00	124,33	74,90	9,63	124,33	74,90	9,63
COE	1.579,85	951,72	100,00	1.164,29	739,40	100,00	1.291,53	778,03	100,00	1.291,53	778,03	100,00
Custos fixos (CF) (15,06 % do COE) ⁴	237,93	143,33	-	175,34	111,96	-	194,50	117,17	-	194,50	117,17	-
COT (COE + CF)	1.817,78	1.095,05	-	1.339,63	850,75	-	1.486,03	895,20	-	1.486,03	895,20	-
COT por saca (R\$ saca ⁻¹)	12,56	7,57	-	31,50	20,01	-	16,97	10,22	-	16,97	10,22	-
Indicadores de rentabilidade por ha												
Produção de grãos (PG) (sacas ha ⁻¹)	144,70	-	-	42,53	-	-	87,57	-	-	87,57	-	-
Preço saca (PS) (R\$ e US\$) ⁵	17,90	10,78	-	14,32	8,63	-	14,32	8,63	-	14,32	8,63	-
RB (PG x PS) (R\$ e US\$)	2.590,13	1.560,32	-	609,03	366,89	-	1.254,00	755,42	-	1.254,00	755,42	-
RL (RB-COT, R\$ e US\$)	772,35	465,27	-	-730,60	-440,12	-	-232,03	-139,78	-	-232,03	-139,78	-
MB (RL/COT) x 100 (%)	42,49	-	-	-54,54	-	-	-15,61	-	-	-15,61	-	-
IL ((RL/RB) x 100 (%))	29,82	-	-	-119,96	-	-	-18,50	-	-	-18,50	-	-
PN (COT/preço saca) (sacas ha ⁻¹)	101,55	-	-	93,55	-	-	103,77	-	-	103,77	-	-

¹Valor dólar comercial: R\$ 1,66 em 09/09/2011 (Fonte: <http://economia.uol.com.br/cotacoes/cambio.jhtm>). ²Valor saca de 10 kg semente de milheto ADR 7010: R\$ 112,00; Valor saca sorgo granífero de 22,68 kg Pioneer 85G79: R\$ 289,00; Valor saca milho (60.000 sementes) híbrido Pioneer 30P80 convencional: R\$ 200,00. Fonte: Soberana, Equipamentos Agropecuários e Via Safra, Votuporanga (SP). ³Transporte, recepção e armazenamento do produto 30 dias em silo; ⁴Valor médio percentual da estimativa de CF/COE x 100. Fontes: Tsunehiro et al. (2006), Gomes (2008), Furlaneto & Esperancini (2010) e Pontes et al. (2007); ⁵Valor saca milho (60 kg) = R\$ 17,90. Valor saca de sorgo e de milheto de 60 kg = R\$ 14,32 (80 % do valor da saca de milho), Fonte: Cooperativa Coacavo, Votuporanga, SP.

TABELA 8. Estimativa do custo operacional efetivo (COE) e total (COT), e indicadores de rentabilidade [(receita bruta (RB), receita líquida (RL), margem bruta (MB), índice de lucratividade (IL) e ponto de nivelamento (PN)] da produção das gramíneas cultivadas em forma consorciada com *Urochloa ruziziensis*. Safra 2007/2008. Votuporanga, SP.

Itens	Custo operacional específico e total por ha											
	Milho - <i>Urochloa</i>			Milheto - <i>Urochloa</i>			Sorgo - <i>Urochloa</i>					
	R\$	US\$ ¹	% COE	R\$	US\$	% COE	R\$	US\$	% COE	R\$	US\$	% COE
Mão-de-obra (HH)	15,00	9,04	0,87	15,00	9,04	1,16	15,00	9,04	1,06	15,00	9,04	1,06
Análise química e granulométrica (R\$)	28,00	16,87	1,63	28,00	16,87	2,17	28,00	16,87	1,98	28,00	16,87	1,98
Sementes gramíneas (saca kg ha ⁻¹) ²	234,00	140,96	13,62	134,40	80,96	10,42	152,91	92,11	10,79	152,91	92,11	10,79
Semente de <i>Urochloa</i> (kg ha ⁻¹) ³	125,00	75,30	7,28	125,00	75,30	9,70	125,00	75,30	8,82	125,00	75,30	8,82
Fertilizantes (kg ha ⁻¹)	608,00	366,27	35,39	608,00	366,27	47,16	608,00	366,27	42,92	608,00	366,27	42,92
Herbicidas (l)	62,40	37,59	3,63	62,40	37,59	4,84	62,40	37,59	4,41	62,40	37,59	4,41
Inseticidas (l)	73,10	44,04	4,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operação de máquinas/equipamentos (HIM)	369,89	222,83	21,53	316,49	190,66	24,55	300,89	181,26	21,24	300,89	181,26	21,24
Empreitas ⁴ (R\$)	202,65	122,08	11,80	0,00	0,00	0,00	124,33	74,90	8,78	124,33	74,90	8,78
COE	1.718,04	1.034,96	100,00	1.289,29	776,68	100,00	1.416,53	853,33	100,00	1.416,53	853,33	100,00
Custos fixos (CF) (15,06 % do COE) ⁵	258,74	155,87	-	194,17	116,97	-	213,33	128,51	-	213,33	128,51	-
COT (COE + CF)	1.976,78	1.190,83	-	1.483,46	893,65	-	1.629,86	981,84	-	1.629,86	981,84	-
COT por saca (R\$ saca ⁻¹)	12,65	7,62	-	30,32	18,27	-	18,61	11,21	-	18,61	11,21	-
Indicadores de rentabilidade por ha												
Produção de grãos (PG) (sacas ha ⁻¹)	156,27	-	-	48,92	-	-	102,60	-	-	102,60	-	-
Preço saca (PS) (R\$ e US\$) ⁶	17,90	10,78	-	14,32	8,63	-	14,32	8,63	-	14,32	8,63	-
RB (PG x PS) (R\$ e US\$)	2.797,23	1.685,08	-	700,53	422,01	-	1.469,23	885,08	-	1.469,23	885,08	-
RL (RB-COT, R\$ e US\$)	820,45	494,25	-	-782,93	-471,64	-	-160,63	-96,77	-	-160,63	-96,77	-
MB (RL/COT) x 100 (%)	41,50	-	-	-57,79	-	-	-9,86	-	-	-9,86	-	-
IL ((RL/RB) x 100 (%))	29,33	-	-	-111,76	-	-	-10,93	-	-	-10,93	-	-
PN (COT/preço saca) (sacas ha ⁻¹)	110,43	-	-	103,59	-	-	113,82	-	-	113,82	-	-

¹Valor dólar comercial: R\$ 1,66 em 09/09/2011 (Fonte: <http://economia.uol.com.br/cotacoes/cambio.jhtm>); ²Valor saca de 10 kg semente de milho ADR 7010: R\$ 112,00; Valor saca sorgo granífero de 22,68 kg Pioneer 85G79: R\$ 289,00; Valor saca milho (60.000 sementes) híbrido Pioneer 30P80 convencional: R\$ 200,00. Fonte: Soberana, Equipamentos Agropecuários e Via Safra, Votuporanga (SP); ³Valor de 10 kg de semente de *Urochloa*: R\$ 125,00. Fonte: Sementes Cosmorama, Cosmorama (SP); ⁴Transporte, recepção e armazenamento do produto 30 dias em silo; ⁵Valor médio percentual de estimativa de CF/COE x 100. Fontes: Tsunechiro et al. (2006); Gomes (2008); Furlaneto & Esperancini (2010) e Pontes et al. (2007); ⁶Valor saca milho (60 kg) = R\$ 17,90. Valor saca de sorgo e de milho de 60 kg = R\$ 14,32 (80 % do valor da saca de milho). Fonte: Cooperativa Coacavo, Votuporanga, SP.

TABELA 9. Estimativa do custo operacional efetivo (COE) e total (COT), e indicadores de rentabilidade [(receita bruta (RB), receita líquida (RL), margem bruta (MB), índice de lucratividade (IL) e ponto de nivelamento (PN)] da produção das gramíneas cultivadas em forma exclusiva. Safimha 2008. Votuporanga, SP.

Itens	Custo operacional específico e total por ha											
	Milho				Milheto				Sorgo			
	R\$	US\$ ¹	% COE	R\$	US\$	% COE	R\$	US\$	% COE	R\$	US\$	% COE
Mão-de-obra (HH)	60,00	36,14	5,55	15,00	9,04	2,32	15,00	9,04	2,32	15,00	9,04	1,94
Sementes (saca kg ha ⁻¹) ²	260,00	156,63	24,04	44,80	26,99	6,95	78,00	46,99	10,11	78,00	46,99	10,11
Fertilizantes (kg ha ⁻¹)	235,00	141,57	21,73	235,00	141,57	36,46	235,00	141,57	30,45	235,00	141,57	30,45
Herbicidas (l)	36,78	22,16	3,40	36,78	22,16	5,71	36,78	22,16	4,77	36,78	22,16	4,77
Inseticidas (l)	84,78	51,07	7,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operação de máquinas/equipamentos (HM)	355,00	213,86	32,82	313,00	188,55	48,56	313,00	188,55	40,56	313,00	188,55	40,56
Empreitas ³ (R\$)	50,09	30,17	4,62	-	-	-	93,90	56,57	12,17	93,90	56,57	12,17
COE	1.081,65	651,60	100,00	644,58	388,30	100,00	771,68	464,87	100,00	771,68	464,87	100,00
Custos fixos (CF) (15,06 % do COE) ⁴	162,90	98,13	-	97,07	58,48	-	116,22	70,01	-	116,22	70,01	-
COT (COE + CF)	1.244,55	749,73	-	741,65	446,78	-	887,90	534,88	-	887,90	534,88	-
COT por saca (R\$ saca ⁻¹)	55,44	33,40	-	-	-	-	14,58	8,78	-	14,58	8,78	-
Indicadores de rentabilidade por ha												
Produção de grãos (PG) (sacas ha ⁻¹)	22,45	-	-	-	-	-	60,88	-	-	60,88	-	-
Preço saca (PS) (R\$ e US\$) ⁵	16,00	9,64	-	-	-	-	12,80	7,71	-	12,80	7,71	-
RB (PG x PS) (R\$ e US\$)	359,20	216,39	-	-	-	-	779,26	469,43	-	779,26	469,43	-
RL (RB-COT, R\$ e US\$)	-752,94	-453,58	-	-	-	-	-108,64	-65,45	-	-108,64	-65,45	-
MB (RL/COT) x 100 (%)	-67,70	-	-	-	-	-	-12,24	-	-	-12,24	-	-
IL ((RL/RB) x 100 (%))	-209,62	-	-	-	-	-	-13,94	-	-	-13,94	-	-
PN (COT/preço saca) (sacas ha ⁻¹)	69,51	-	-	-	-	-	69,37	-	-	69,37	-	-

¹Valor dólar comercial: R\$ 1,66 em 09/09/2011 (Fonte: <http://economia.uol.com.br/cotacoes/cambio.jhtm>); ² Valor saca de 10 kg semente de milheto ADR 7010: R\$ 112,00; Valor saca sorgo granífero de 10 kg DKB 510: R\$ 130,00; Valor saca milho (60.000 sementes) híbrido DKB 390 convencional: R\$ 260,00. Fonte: Soberana, Equipamentos Agropecuários e Via Safra, Votuporanga (SP); ³Transporte, recepção e armazenamento do produto 30 dias em silo; ⁴Valor médio percentual de estimativa de CF/COE x 100. Fontes: Tsunechiro et al. (2006); Gomes (2008); Furlaneto & Esperancini (2010) e Pontes et al. (2007); ⁵Valor saca milho (60 kg) = R\$ 16,00. Valor saca de sorgo e de milheto de 60 kg = R\$ 12,80 (80 % do valor da saca de milho), Fonte: Cooperativa Coacavo, Votuporanga, SP.

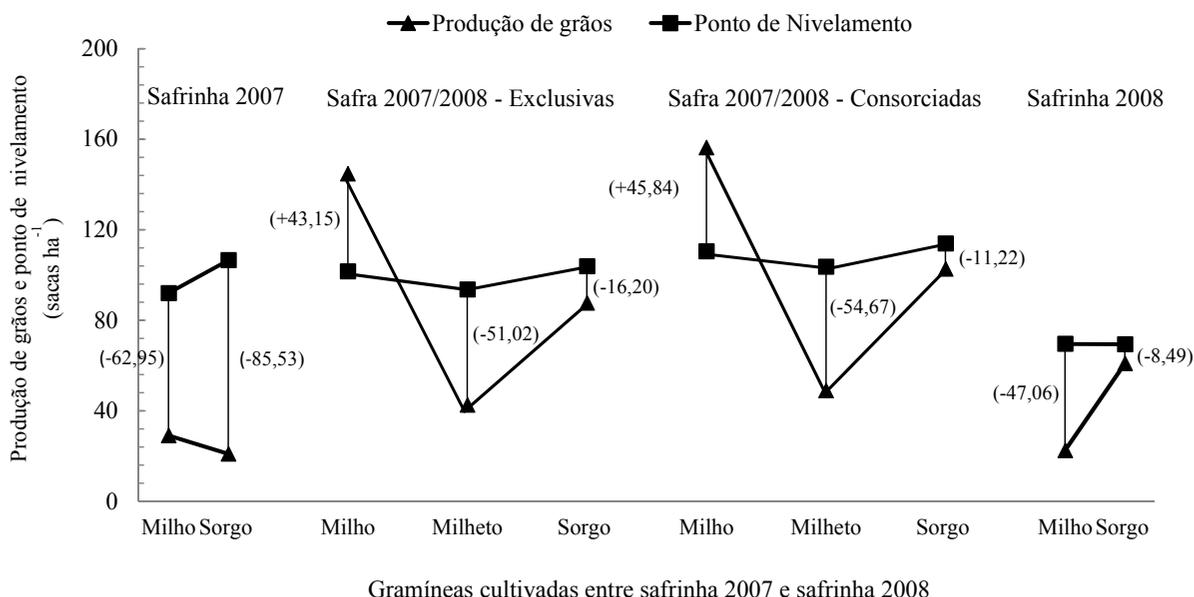


FIGURA 3. Relação entre a produção de grãos e o ponto de nivelamento das gramíneas milho, milheto e sorgo granífero cultivadas em forma exclusiva safrinha 2007 e 2008) e consorciada com *Urochloa ruziziensis* (safra 2007/2008). Votuporanga, SP. (Os valores entre parêntesis correspondem à diferença entre a produtividade de grãos (kg ha⁻¹) e o ponto de nivelamento (kg ha⁻¹).

do COE, novamente verificou-se que os fertilizantes, o maquinário/implementos e as sementes são os que mais incidiram nos custos.

O custo por saca de 60 kg de milho e sorgo apresentou valores de R\$12,56 e R\$16,97, respectivamente, sendo maior para a saca de milheto: R\$31,50. A baixa produtividade de grãos (42,53 sacas ha⁻¹ ou 2.551,80 kg ha⁻¹), aliada ao baixo valor comercial do produto, e ainda problemas na colheita, com perda de grãos devido ao uso de plataforma de milho não adequada para colheita de espigas a 2,5 - 3,0 m de altura devem ter contribuído para o elevado custo registrado.

Na safra 2007/2008, para as gramíneas consorciadas com *U. ruziziensis* (Tabela 8), somente houve acréscimo no COE da forrageira em R\$125,00 para a dose de 12 kg ha⁻¹ em semente utilizada. O COT para

cada gramínea ainda pode ser considerado elevado, agravado pela utilização dos insumos citados anteriormente.

A diferença do sistema exclusivo na utilização da forrageira para consumo animal poderia contribuir para a diminuição dos custos registrados. Como no sistema exclusivo, somente o milho foi rentável e a maior produtividade mostrou uma renda líquida de R\$820,45 por ha, superior à obtida no sistema exclusivo. O custo por saca de milho, de milheto e de sorgo foi R\$12,65, R\$30,32 e R\$18,61, respectivamente, sendo similar ao custo do sistema exclusivo, mostrando que a introdução da *Urochloa* não onerou o sistema de produção.

Com base na experiência obtida com a safrinha 2007, foram tomadas medidas para abaixar o COE na safrinha 2008 (Tabela 9). Dessa forma, em relação à safrinha 2007, houve uma queda no COE de

15,4, 38,92 e 34,84 % para o milho, o milheto e o sorgo, respectivamente. A menor utilização de fertilizante, sem efetuar-se cobertura, foi o item que contribuiu efetivamente para a redução nos custos. Novamente, houve baixa produção de grãos, sendo que o milheto não teve produção de grãos como ocorrido na safrinha 2007.

Os resultados econômicos das gramíneas manejadas em sistema exclusivo e consorciado nas safrinhas 2007 e 2008 e na safra 2007/2008 são observados na Figura 3, quando se comparam a produção de grãos e o ponto de nivelamento.

O sorgo na safrinha de 2008 apresentou uma expressiva redução na quantidade de sacas ha^{-1} (-8,49) para nivelar os custos de produção em relação à safrinha 2007 (-85,53), evidenciando que a produção desse cereal poderia ser viável na safrinha na medida em que o manejo da cultura tenha melhorias (época de semeadura, fertilidade de solo, genótipo adequado às condições climáticas da região, estratégias para controle ao ataque de pássaros) e apresente um valor de mercado superior ao obtido neste trabalho. O milho é um cereal que, semeado de forma exclusiva ou consorciado com forrageira na safra, produz lucro (+43,15 sacas ha^{-1} e +45,84 sacas ha^{-1} , respectivamente).

Conclusões

A safra de milho, tanto em manejo exclusivo como consorciado, apresenta a melhor perspectiva de viabilidade técnico-econômica, considerando-se ainda o reduzido valor da saca no período estudado (R\$14,0 a R\$17,0 por saca). O sorgo granífero pode ser uma alternativa ao milho na safra e na safrinha em ambos os sistemas de manejo, sempre que a saca

esteja melhor valorizada. O milheto apresenta maior vocação para produção de forragem do que para produção de grãos. A condição do trabalho está mostrando a necessária prática corretiva de solo para iniciar o SPD.

Em geral, a condição climática regional mostra dificuldade em cultivar cereais devido ao atraso na semeadura da safra e da safrinha, limitando a exploração a uma única cultura no ano, se manejada de forma exclusiva. O consórcio da gramínea com forrageira no verão é opção para a região, facilitando a permanência no outono/inverno desta última, favorecendo a cobertura total de solo (viva + morta) e o pastoreio animal como receita suplementar.

Agradecimentos

À Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), o apoio financeiro recebido para o Projeto N° 06/06204-3, do qual este estudo fez parte. Fazem-se extensivos os agradecimentos ao pessoal de apoio do APTA/SAA (Polo Regional Noroeste Paulista), que realizou as atividades de campo.

Referências

- ASSIS, R. L.; LANÇAS, K. P. Avaliação dos atributos físicos de um Nitossolo vermelho distroférico sob sistema plantio direto, preparo convencional e mata nativa. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, Viçosa, MG, v. 29, p. 515-522, 2005.
- BERNARDI, A. C. C.; MACHADO, P. L. O. A.; FREITAS, P. L.; COELHO, M. R.; LEANDRO, W. M.; OLIVEIRA JUNIOR, J. P.; OLIVEIRA, R. P.; SANTOS, H. G.; MADARI, B. E.; CARVALHO, M.

- C.S . **Correção do solo e adubação no sistema de plantio direto nos Cerrados**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 22 p. (Embrapa Solos. Documentos, 46).
- BONAMIGO, L. A. **A cultura do milheto no Brasil, implantação e desenvolvimento no cerrado**. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO. 1999. Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados. 1999. p. 31-65.
- BROCH, D. L.; RANNO, S. K. **Fertilidade do solo, adubação e nutrição da cultura do milho safrinha**. In: **TECNOLOGIA de produção: milho safrinha e culturas de inverno 2009**. Maracaju: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias. 2009. p. 5-29.
- BRUNINI, O.; ZULLO JUNIOR, J.; PINTO, H. S.; ASSAD, E.; SAWAZAKI, E.; DUARTE, A. P.; PATERNIANI, M. E. Z. Riscos climáticos para a cultura de milho no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9 n. 3, p. 519-526, 2001. Especial: Zoneamento Agrícola.
- CAIRES, E. F.; BANZATTO, D. A; FONSECA, A. F. Calagem na superfície em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 161-169, 2000.
- CAZETTA, D. A.; FORNESIERI FILHO, D.; GIROTTO, F. Composição, produção de matéria seca e cobertura de solo em cultivo exclusivo e consorciado de milheto e crotalária. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 575-580, 2005.
- COELHO, A. M.; WAQUIL, J. M.; KARAM, D.; CASELA, C. R.; RIBAS, P. M. Seja o doutor de seu sorgo. **Arquivo do Agrônomo**, Piracicaba, n. 14, 24 p. 2002. Encarte.
- COUTO, L.; SANS, L. M. A. **Requerimento de água pelas culturas**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2002. 10 p. (EMBRAPA-CNPMS. Boletim Técnico, 20).
- GOMES, A. **Análise econômica da produção de feijão, milho e soja com e sem irrigação no município de Itaí, SP**. 2008. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.
- FANCELLI, A. L. Fisiologia, nutrição e adubação do milho para alto rendimento. In: SIMPÓSIO ROTAÇÃO SOJA/MILHO NO PLANTIO DIRETO, 1., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 2000.
- FIGUEIREDO, C. C.; SANTOS, G. G.; PEREIRA, S.; NASCIMENTO, J. L.; ALVES JÚNIOR, J. Propriedades físico-hídricas em Latossolo do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 2, p. 146-151, 2009.
- FONTANELI, R. S.; AMBROSI, I.; SANTOS, H. P.; IGNACSAK, J. C.; ZOLDAN, S. M. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, em sistema plantio de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 11, p. 2129-2137, 2000.
- FURLANETO, F. P. B.; ESPERANCINI, M. S. T. Custo de produção e indicadores de rentabilidade da cultura de milho safrinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 297-303, 2010.
- FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; SACOMAN, A.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B. **Manejo de solo para redução de produtividade pela seca**. Londrina: Embrapa Soja, 2009. 39 p. (Embrapa Soja. Documentos, 314).
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. F.; FREITAS, F. C. L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-Braquiária

- (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 22, n. 4, p. 553-560, 2004.
- LARA CABEZAS, W. A. R. Manejo de gramíneas cultivadas em forma exclusiva e consorciada com *Brachiaria ruziziensis* e eficiência do nitrogênio aplicado em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, n. 2, p.130-145, 2011.
- LEITE, L. F. C.; FREITAS, R. C. A.; SAGRILO, E.; GALVÃO, S. R. S. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre Latossolo amarelo no Cerrado Maranhense. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 29-35, 2010.
- LLANILLO, R. F. **Indicadores de sustentabilidade da produção familiar mecanizada de grãos em modalidades de plantio direto no Norte do Paraná, Brasil**. 2007. 129 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. Ecofisiologia. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 3. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, 2). Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo_3ed/ecofisiologia.htm> Acesso em: 29 set. 2011.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Ecofisiologia do Milheto. In: NETTO, D. A. M.; DURAES, F. O. M. (Ed.). **Milheto: tecnologias de produção e agronegócio**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 93-120.
- MAI, M. E. M.; CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; SILVEIRA, M. J.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P. S. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia-preta/milho no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 1, p. 125-131, 2003.
- MAIA FILHO, G. H. B.; ALMEIDA, C. M.; LANA, A. M. Q.; RODRIGUES, J. A. S.; ALVARENGA, R. C.; MACEDO, T. M. Parâmetros de crescimento de sorgo e do capim no consórcio *Sorghum bicolor* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: SBZ, 2011. p. 1-3.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- MARIN, F. R.; PANDORFI, H.; SENTELHAS, P. C.; CAMARGO, M. B. P.; HERNANDEZ, F. B. T. Perda de produtividade potencial da cultura de sorgo no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 1, p.157-162, 2006.
- MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ANGELO, J. A.; OKAWA, H. **Sistema "CUSTAGRI": sistema integrado de custos agropecuários**. São Paulo: IEA/SAA, 1997. p. 4-7.
- MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. **Diagnose foliar**. In: Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez V., V. H. (Eds.). In: Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5.^a Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Estado de Minas Gerais-CFSEMG, 1999. p.143-168.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.
- MENDES, L. C.; SOUZA, L. V.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C. Propriedades biológicas em agregados

- de um Latossolo Vermelho-Escuro sob plantio convencional e direto no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, Viçosa, MG, v. 27, p. 435-443, 2003.
- PONTES, F. S. T.; PONTES FILHO, F. S. T.; PONTES, F. M.; GUERRA, A. M. N. M.; PEREIRA, T. F. C. O valor dos serviços da natureza no cálculo dos custos de produção agrícola. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 2, n. 1, p. 25-32, 2007.
- PRADO, H. de; JORGE, J. A.; MENK, J. R. F. **Levantamento pedológico detalhado e caracterização físico-hídrica dos solos da Estação Experimental de Agronomia de Votuporanga (SP)**. Campinas: IAC, 1999. 24 p. (Boletim Científico, 42).
- ROCHA JR.; V. R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; BRITO, A. F.; RODRIGUES, N. M.; BORGES, I. Avaliação de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para produção de silagem. I. Características agronômicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 5, p. 506-511, 2000.
- SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I.; IGNACZAK, J. C.; WOBETO, C. **Análise econômica de sistemas de rotação de culturas envolvendo soja e trigo, num período de dez anos, sob plantio direto, em Guarapuava, PR**. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Soja: resultados de pesquisa 1994/1995. Passo Fundo, 1995. p. 180-192 (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 22).
- SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; SILVA, S. P.; PIMENTEL, R. M. Eficiência da adubação nitrogenada em pastos de capim-brachiaria. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 9, p. 1-7, 2010.
- SILVA, G. F.; ERASMO, E. A. L.; SARMENTO, R. A.; SANTOS, A. R.; AGUIAR, R. W. S. Potencial de produção de biomassa e matéria seca de milheto (*Pennisetum americanum* Schum.) em diferentes épocas no Sul do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 19, n. 3, p. 31-34, 2003.
- SILVA, P. C. S. **Comportamento do sorgo granífero em função do manejo de nitrogênio**. 2004. 135 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- SISTEMA brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, p. 1609-1618, 2008.
- TSUNECHIRO, A.; OLIVEIRA, M. D. M.; FURLANETO, F. P. D.; DUARTE, A. P. Análise técnica e econômica de sistemas de produção de milho safrinha, região do Médio Paranapanema, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 9, p. 62-70, 2006.
- UOL ECONOMIA: Disponível em: <http://economia.uol.com.br/cotacoes/cambio.jhtm>. Acesso em: 9 set. 2011.