

DESEMPENHO AGRONÔMICO E ECONÔMICO DE HÍBRIDOS DE SORGO GRANÍFERO NA SAFRINHA EM MONTIVIDIU-GO

Alessandro Guerra da Silva¹, Ricardo Francischini¹, Maria Mirmes Paiva Goulart²

¹Universidade de Rio Verde, e-mail: silvaag@yahoo.com.br; r.francischini@globo.com

²Instituto Federal Goiano, e-mail: mirmes.pg@hotmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agronômico e econômico de híbridos de sorgo granífero na safrinha em relação ao híbrido AG 1040. O cultivo de sorgo na safrinha mostrou-se viável. Os híbridos MR 43 e AS 4615 foram os de maior rendimento, rentabilidade e de maior potencial de uso em complementação ao cultivo do AG 1040, seguidos do DOW 50A50, DOW 1G282, AS 4610, BUSTER, AG 1060, DKB 599 e AS 4620.

Palavras-chave: Competição de cultivares, rendimento de grãos, rentabilidade, *Sorghum bicolor*

AGRONOMIC AND ECONOMIC PERFORMANCE OF GRAIN SORGHUM HYBRIDS IN OFF-SEASON CULTIVATION IN MONTIVIDIU, STATE OF GOIÁS, BRAZIL

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the agronomic and economic performances of grain sorghum hybrids in off-season cultivation in relation to hybrid AG 1040. The growing of sorghum in off-season cultivation showed to be feasible. The grain sorghum hybrids MR 43 and AS 4615 showed higher grain yields, higher profitability and higher potential following the cultivation of the hybrid AG 1040, followed by DOW 50A50, DOW 1G282, AS 4610, BUSTER, AG 1060, DKB 599 and AS 4620.

Keywords: Cultivars competition, grain yield, economic viability, *Sorghum bicolor*

INTRODUÇÃO

O sorgo é o quinto cereal mais produzido em todo o mundo, ocupando posição inferior ao milho, trigo, arroz e cevada. No Brasil o sorgo é utilizado na

fabricação de rações para bovinos, suínos e aves em substituição ao milho (COELHO et al., 2002). Na safra 2012/13 a área cultivada com sorgo foi de 788,9 mil ha com produção de 2.078,1 mil toneladas.

A crescente demanda de grãos de sorgo pelas agroindústrias instaladas no centro-oeste tem contribuído para a consolidação da cultura na região. Em Goiás, o cultivo de sorgo para produção de grãos é realizado em 291,8 mil hectares, o que proporciona uma produção de 918,3 mil toneladas, representando 44% da produção nacional (CONAB, 2013).

O sorgo granífero é cultivado exclusivamente em safrinha, em sucessão à soja, na região centro-oeste do Brasil. Neste período de cultivo, as chuvas diminuem gradativamente com o desenvolvimento da cultura. A preferência dos produtores pelo sorgo deve-se, principalmente, a tolerância à seca, o que permite ampliar a época de semeadura (COELHO et al., 2002; MARIGUÉLE & SILVA, 2002; PALE et al., 2003; FORNASIERI FILHO & FORNASIERI, 2009; RAMOS JÚNIOR et al., 2013). Além da semeadura em época adequada e das práticas culturais realizadas na cultura, a utilização de híbridos resistentes a doenças e de maior potencial produtivo são fundamentais para obtenção de maiores rendimentos de grãos de sorgo (DOURADO NETO et al., 2003).

Nos últimos anos, novos híbridos de sorgos graníferos foram lançados no mercado, os quais apresentam diferenças

morfológicas, principalmente quanto ao ciclo, sanidade e potencial produtivo (SILVA et al., 2009; SILVA et al., 2010). É oportuno enfatizar que o uso de sorgos adaptados aos sistemas de produção agrícola e às condições ambientais da região de cultivo potencializa o rendimento de grãos (CYSNE & PITOMBEIRA, 2012), havendo necessidade de avaliação do desempenho de novos cultivares na safrinha. Isto proporcionaria a geração de informações que seriam disponibilizadas ao produtor rural para auxílio na escolha de híbridos, possibilitando a obtenção de altos rendimentos de grãos e rentabilidade com o cultivo do sorgo em complementação aos já usados em sua propriedade.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo e econômico de diferentes híbridos de sorgo cultivados na safrinha.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido a campo em Montividiu-GO (17°27'29,2" S; 51°15'55,5" W; e 899 m de altitude) em Latossolo Vermelho-Amarelo distroférico (EMBRAPA, 1999), cultivado no sistema plantio direto em sucessão à cultura da soja. Os resultados da análise química do solo na profundidade de 0-20 cm da área de

condução do experimento foram: pH em CaCl_2 : 5,0; Al: 0,1; H+Al: 5,6; Ca: 3,5; Mg: 1,2; K: 0,2; SB: 4,9; CTC: 10,5; em $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; matéria orgânica: 3,3; saturação por alumínio e de bases: 2,0 e 46,7, em %, respectivamente; P: 23,0; Cu: 1,3; Mn: 14,7; Zn: 5,0; e Fe: 44,0, em mg dm^{-3} ; argila, silte e areia: 530, 170 e 300g kg^{-1} , respectivamente. As variações de temperatura média do ar e do volume de precipitação, por decêndio, durante a condução do experimento foram registradas (Figura 1).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições e quinze tratamentos, referentes aos híbridos de sorgo granífero: AG 1040, AG 1060, AS 4610, AS 4615, AS 4620, BUSTER, DKB 599, DOW 1G100, DOW 1G220, DOW 1G244, DOW 1G282, DOW 50A10, DOW 50A30, DOW 50A50 e MR 43. O híbrido AG 1040 foi utilizado como testemunha por ser amplamente cultivado na propriedade. As parcelas foram compostas por seis linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m entre si. A área útil foi obtida considerando apenas as três fileiras centrais, eliminando 0,5 m de cada extremidade ($6,0 \text{ m}^2$).

No dia anterior à semeadura, foi realizada a dessecação das ervas daninhas

por meio da aplicação de $1,5 \text{ L ha}^{-1}$ de glyphosate sal de potássio com volume de aplicação de 150 L. Para evitar problemas com pragas de solo e de parte aérea nos estádios iniciais de desenvolvimento das plantas de sorgo, foi realizado o tratamento das sementes com [imidacloprido + tiodicarbe; 0,15 + 0,45 g, respectivamente] para tratamento de $200.000 \text{ sementes}^{-1}$. A semeadura foi realizada mecanicamente no dia 06/03/2010, empregando o equivalente a 300 kg ha^{-1} do fertilizante 12-15-13.

Duas semanas após a emergência das plântulas (DAE), efetuou-se o desbaste das plântulas, mantendo-se a população de $180.000 \text{ plantas ha}^{-1}$ para todos os híbridos. Quando as plantas apresentavam três folhas completamente desenvolvidas, foi realizada a aplicação, à lanço, de $67,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de N na forma de ureia. Para evitar problemas com plantas daninhas e de soja tiguera durante o desenvolvimento do sorgo, aplicou-se, aos 15 DAE, $2,0 \text{ L ha}^{-1}$ de atrazina com volume de aplicação de 100 L ha^{-1} . Foi realizada aplicação dos inseticidas metomil + metamidofós ($0,6 + 0,5 \text{ L ha}^{-1}$, respectivamente) aos 16 DAE, em volume de aplicação de 100 L ha^{-1} visando evitar danos por *Spodoptera frugiperda*.

DESEMPENHO AGRONÔMICO E ECONÔMICO DE HÍBRIDOS DE SORGO GRANÍFERO NA SAFRINHA EM MONTIVÍDIU-GO

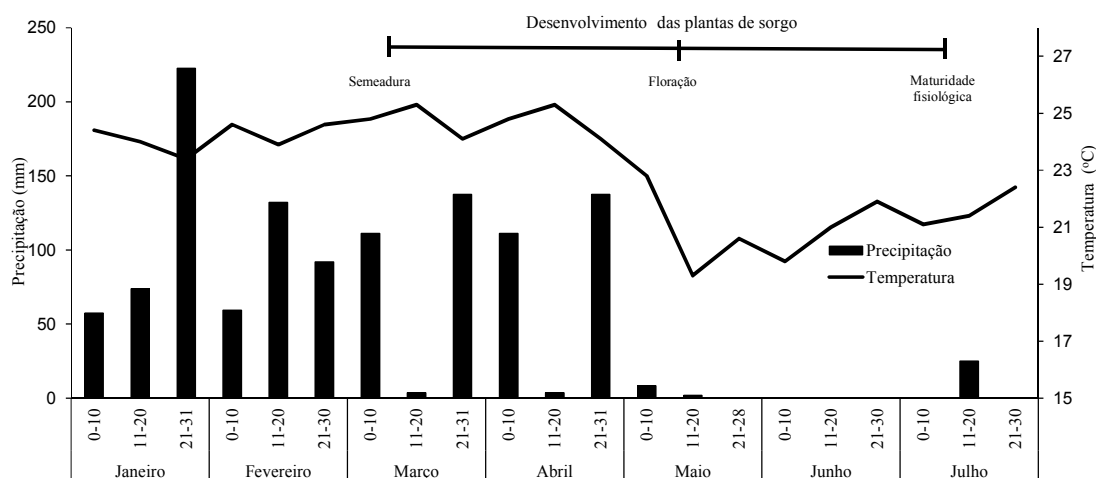


FIGURA 1. Valores de temperatura média do ar, coletadas na estação climatológica em Rio Verde-GO, e de precipitação, no local do ensaio, por decêndio, durante a condução do experimento, safrinha de 2010, Montividiu-GO, 2010.

Quando os híbridos estavam no estágio de grão leitoso e farináceo avaliou-se a severidade de doenças foliares (quantificação do percentual de área foliar lesionada por doenças na quarta folha abaixo da panícula, atribuindo valores de 0 a 100%).

Na colheita, realizada em 15 de julho, as características agronômicas avaliadas, na área útil das parcelas, foram: altura de plantas (medição, em cm, do colo da planta até a extremidade da panícula em cinco plantas); número de panículas (contagem do número de panículas colhidas); massa de mil grãos (pesagem de mil grãos, em gramas, corrigindo a umidade para 13%) e rendimento de grãos (debulha da panícula e posterior pesagem dos grãos, com correção

da umidade para 13%, convertendo os dados para kg ha^{-1}).

Na avaliação da análise econômica, a metodologia utilizada foi o custo operacional de produção (MATSUNAGA et al., 1976). Nesta análise, o custo operacional efetivo (COE) abrange despesas com insumos (sementes, fertilizantes e defensivos) e gastos com operações de máquinas e de mão-de-obra. O custo operacional total (COT) foi obtido pela soma do COE e despesas com depreciação de máquinas, equipamentos, encargos financeiros e outras despesas fixas, estimado em $\text{R\$ } 691,78 \text{ ha}^{-1}$ sem a inclusão do valor de aquisição das sementes.

Em virtude dos híbridos graníferos terem recebido os mesmos manejos em relação à adubação e tratamentos culturais

fitossanitários, o custo operacional total de produção foi o mesmo para cada tratamento, tendo como variação somente o custo para aquisição das sementes de cada híbrido (CAS). Desta forma, o COT para cada híbrido (COT), em R\$ ha⁻¹, foi calculado pela expressão:

$$COT_i = 691,78 + CAS$$

Na avaliação da rentabilidade foram utilizados os indicadores de Martin et al. (1998), conforme segue:

(i) Receita Bruta Total (RBT): valor obtido, em R\$ ha⁻¹, do volume produzido de grãos (Y), para cada híbrido, em sacas de 60 kg ha⁻¹, e o preço recebido (P) pelo cereal na colheita (R\$ 10,50 saca⁻¹ em 15 de julho de 2010 em Rio Verde-GO), dado pela seguinte expressão:

$$RBT = Y \times P$$

(ii) Receita Líquida Operacional (RLO): diferença, em R\$ ha⁻¹, da RBT e o COT, sendo viável economicamente o híbrido que apresentar valor positivo, dada pela expressão:

$$RLO = RBT - COT$$

(iii) Índice de Lucratividade (IL): resultado, em porcentagem, da relação entre a RLO e a RBT, representando a taxa disponível de receita após o pagamento de todos os custos operacionais na produção do sorgo; objetiva-se identificar o híbrido que

proporciona maior IL, dado pela seguinte expressão:

$$IL = RLO/RBT \times 100$$

(iv) Margem Bruta (MB): representa, em porcentagem, a taxa de retorno do cultivo de sorgo para cobrir os custos, remunerar os riscos e a capacidade empresarial do cultivo na safrinha, sendo ideal o híbrido que apresentar $MB \geq 0$, dada pela seguinte expressão:

$$MB = (RBT - COT)/COT \times 100$$

(v) Preço de Equilíbrio (PE): preço mínimo, em R\$ saca⁻¹, para cobrir os custos operacionais, dado pela relação entre o COT e o rendimento alcançado (Y), expresso em:

$$PE = (COT/Y)$$

(vi) Ponto de Equilíbrio (PEQ): rendimento mínimo, em R\$ ha⁻¹, a ser alcançado para cobrir os custos operacionais, levando-se em consideração o valor de mercado da saca de 60 kg de sorgo granífero na colheita (P = R\$ 10,50), dado pela seguinte expressão:

$$PEQ = (COT)/P$$

Em síntese, o híbrido de sorgo granífero ideal para cultivo na safrinha, do ponto de vista econômico, será aquele que apresenta maiores RLO, IL e MB. Avaliou-se ainda a rentabilidade do uso de híbridos (RUH) para identificar aqueles que possibilitem obtenção de maiores

rendimentos e lucratividade em relação ao AG 1040 (testemunha). Além disto, esta análise possibilita a escolha de híbridos para diversificar os genótipos no cultivo de safrinha visando evitar possíveis estresses bióticos e abióticos. Nesta análise, levou-se em consideração o valor de venda da saca de 60 kg de grãos de sorgo e o COT, calculado pela seguinte expressão:

$$RUH = (Y_{(i)} - Y_{(AG1040)}/60) \times 10,50 - (COT_{(i)} - COT_{(AG1040)})$$

Nesta expressão tem-se:

$Y_{(i)}$: rendimento de grãos, em $kg\ ha^{-1}$, do híbrido (i);

$Y_{(AG1040)}$: rendimento de grãos, em $kg\ ha^{-1}$, do híbrido AG 1040;

$COT_{(i)}$: custo operacional total, em $R\$ ha^{-1}$, para o cultivo do híbrido (i);

$COT_{(AG1040)}$: custo operacional total, em $R\$ ha^{-1}$, para o cultivo do híbrido AG 1040.

A análise estatística foi realizada para todas características agronômicas, exceto para as variáveis econômicas (COT, RBT, RLO, IL, MB, PE, PEQ e RUH), utilizando-se primeiramente o teste F e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Análises de correlação também foram realizadas entre as variáveis agronômicas empregando o teste t a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o desenvolvimento do sorgo, foi constatada nas folhas a presença da doença foliar antracnose (*Colletotrichum graminicola*). Na primeira época de avaliação, não foram observadas diferenças significativas entre as médias dos tratamentos, ao contrário da segunda época (Tabela 1). Apesar da diferença de severidade entre os híbridos, os valores são considerados baixos devido às condições climáticas serem desfavoráveis ao desenvolvimento do patógeno (temperaturas médias menores que 23°C e umidade relativa baixa) (PANIZZI et al., 2005) na época da segunda avaliação (grãos farináceos). A tolerância a doenças é uma característica importante na escolha dos híbridos, pois em função do estágio de ocorrência, a presença do patógeno pode não comprometer o rendimento de grãos, como observado para os sorgos MR 43, BUSTER, DKB 599 e AG 1040, de severidade semelhante, porém com rendimentos inferiores aos obtidos com o híbrido MR 43 (Tabela 2).

Outra característica que deve ser considerada na escolha de híbridos de sorgo granífero é o porte das plantas, devido a possíveis problemas de acamamento na fase

de maturação. Ao analisar essa variável, verificou-se que os híbridos AS 4610, DOW 1G282 e AS 4620 apresentaram maiores alturas de plantas (Tabela 1), sem ocorrência de acamamento. Além disto, essa característica correlacionou-se positivamente com o rendimento de grãos (Tabela 3), destacando o híbrido AG 1060 que apresentou o menor porte em relação aos demais. Em geral, os resultados de altura de plantas são inferiores aos de outros autores (HECKLER, 2002; MARINGUELE & SILVA, 2002), demonstrando a tendência de redução do porte dos novos híbridos de sorgo.

Em relação ao número de panículas colhidas, os sorgos AS 4610, BUSTER, AS 4615, AG 1060 e DKB 599 apresentaram-se superiores aos demais, com valores maiores que 180.000 panículas ha⁻¹ (Tabela 1). Este fato comprova a capacidade de perfilhamento dos híbridos em questão em produzir novas plantas com panículas viáveis. O híbrido com menor número de panículas colhidas foi DOW 50A10, que apresentou um dos menores rendimentos de grãos (Tabela 2). A importância de ter maior número de plantas com panículas viáveis na colheita para se obter maiores rendimento de

grãos pode ser comprovada pela correlação positiva e significativa entre essas características (Tabela 3).

Os maiores valores de massa de mil grãos foram obtidos com os híbridos AS 4610 e BUSTER, os quais não diferiram entre si (Tabela 1). Em contrapartida, os menores valores foram constatados com DOW 1G220 e DOW 1G244, o que pode ter ocasionado menor rendimento de grãos desses híbridos.

Isto se justifica pela falta de chuvas no período de enchimento de grãos (Figura 1), promovendo a esterilidade das espiguetas e má granação (FORNASIERI FILHO & FORNASIERI, 2009), além da limitação no transporte de fotoassimilados do colmo para os grãos, visto que a água é o meio de transporte de fotoassimilados na planta (TAIZ & ZAIGER, 2010). Os resultados obtidos são inferiores aos de outros trabalhos de pesquisa com sorgo granífero na região centro-oeste (HECKLER, 2002; SILVA et al., 2009).

Os híbridos MR 43 e AS 4615 foram os mais produtivos, sendo superiores aos demais, inclusive em relação à testemunha (AG 1040) (Tabela 2).

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E ECONÔMICO DE HÍBRIDOS DE SORGO GRANÍFERO NA
SAFRINHA EM MONTIVIDIU-GO**

Tabela 1. Valores médios de severidade de doenças foliares na primeira (SEV1) e segunda (SEV2) avaliação, altura de plantas (AP), número de panículas colhidas (NPC) e da massa de mil grãos (M1000G) do ensaio de competição de cultivares de sorgo granífero cultivados na safrinha em sucessão a soja no sistema plantio direto, Montividiu-GO, 2010.

| HÍBRIDOS | SEV1 ^{*2} | SEV2 ^{*2} | AP | NPC | M1000G |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------|----------------------------|--------|
| | --- (%) --- | | (m) | (paníc. ha ⁻¹) | (g) |
| AG 1040 | 0,17 a | 10,25 a | 1,30 b | 157.222 c | 21 b |
| AG 1060 | 0,10 a | 7,00 a | 1,03 e | 186.111 a | 22 b |
| AS 4610 | 0,50 a | 8,75 a | 1,53 a | 204.444 a | 24 a |
| AS 4615 | 0,20 a | 7,25 a | 1,32 b | 191.667 a | 20 b |
| AS 4620 | 0,22 a | 6,75 a | 1,42 a | 170.000 b | 19 c |
| BUSTER | 0,25 a | 11,25 a | 1,29 b | 193.889 a | 23 a |
| DKB 599 | 0,35 a | 12,25 a | 1,22 c | 182.778 a | 19 c |
| DOW 1G100 | 0,12 a | 2,00 b | 1,12 d | 148.333 c | 18 c |
| DOW 1G220 | 0,15 a | 4,50 b | 1,20 c | 148.333 c | 15 d |
| DOW 1G244 | 0,20 a | 4,00 b | 1,31 b | 136.111 c | 16 d |
| DOW 1G282 | 0,17 a | 7,00 a | 1,48 a | 151.111 c | 22 b |
| DOW 50A10 | 0,12 a | 5,00 b | 1,31 b | 111.667 d | 18 c |
| DOW 50A30 | 0,12 a | 7,25 a | 1,23 c | 142.778 c | 22 b |
| DOW 50A50 | 0,10 a | 2,25 b | 1,37 b | 162.778 c | 21 b |
| MR 43 | 0,15 a | 9,25 a | 1,31 b | 166.667 b | 22 b |
| Médias* ¹ | 0,19 | 6,98 | 1,30 | 163.593 | 20 |
| C.V. (%) | 9,94 | 54,96 | 4,67 | 7,87 | 7,57 |

*¹: Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade; médias obtidas de 60 observações.

*²: Variáveis transformadas pela expressão $\sqrt{x + 0,5}$ para realização da análise estatística; apresentação dos valores originais.

TABELA 2. Valores médios de rendimento de grãos (REND), custo de aquisição de sementes (CAS), custo operacional total (COT), renda bruta total (RBT), renda líquida operacional (RLO) e rentabilidade do uso de híbridos (RUH) do ensaio de competição de híbridos de sorgo granífero cultivados na safrinha em sucessão a soja no sistema plantio direto, Montividiu-GO, 2010.

| HÍBRIDOS | REND | CAS | COT | RBT | RLO | RUH |
|-----------|------------------------|-------------------------|--------|---------------------------------|---------|---------|
| | (kg ha ⁻¹) | (R\$ ha ⁻¹) | | --- (R\$ ha ⁻¹) --- | | |
| AG 1040 | 5.005 b | 84,67 | 776,45 | 875,93 | 99,48 | 0,00 |
| AG 1060 | 5.174 b | 96,67 | 788,45 | 905,41 | 116,96 | 17,48 |
| AS 4610 | 5.304 b | 107,08 | 798,86 | 928,23 | 129,36 | 29,89 |
| AS 4615 | 5.806 a | 102,00 | 793,78 | 1.016,12 | 222,33 | 122,86 |
| AS 4620 | 5.113 b | 95,67 | 787,46 | 894,74 | 107,28 | 7,81 |
| BUSTER | 5.027 b | 63,33 | 755,12 | 879,80 | 124,69 | 25,21 |
| DKB 599 | 4.985 b | 66,67 | 758,45 | 872,33 | 113,88 | 14,40 |
| DOW 1G100 | 4.516 c | 80,34 | 772,12 | 790,22 | 18,09 | -81,39 |
| DOW 1G220 | 3.809 c | 80,34 | 772,13 | 666,50 | -105,63 | -205,11 |
| DOW 1G244 | 4.292 c | 86,49 | 778,27 | 751,06 | -27,21 | -126,69 |
| DOW 1G282 | 5.310 b | 90,67 | 782,45 | 929,26 | 146,81 | 47,33 |
| DOW 50A10 | 4.727 c | 71,04 | 762,82 | 827,30 | 64,48 | -35,00 |
| DOW 50A30 | 4.897 b | 71,04 | 762,82 | 856,95 | 94,13 | -5,34 |
| DOW 50A50 | 5.261 b | 80,34 | 772,13 | 920,71 | 148,58 | 49,11 |
| MR 43 | 5.985 a | 86,67 | 778,45 | 1.047,41 | 268,96 | 169,49 |
| Média* | 5.014 | - | - | - | - | - |
| C.V. (%) | 9,34 | - | - | - | - | - |

* Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade; média obtida de 60 observações.

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E ECONÔMICO DE HÍBRIDOS DE SORGO GRANÍFERO NA
SAFRINHA EM MONTIVIDIU-GO**

TABELA 3. Valores médios da análise de correlação simples entre as variáveis rendimento (REND) e massa de mil grãos (P1000G), número panículas colhida (NPC), altura de plantas (AP) e severidades de doenças foliares na primeira (SEV1) e segunda (SEV2) avaliações do ensaio de competição de cultivares de sorgo granífero, Montividiu-GO, 2010.

| | REND | P1000G | NPC | AP | SEV1 | SEV2 |
|--------|--------|--------|--------|------|--------|------|
| REND | - | - | - | - | - | - |
| P1000G | 0,59** | - | - | - | - | - |
| NPC | 0,47** | 0,48** | - | - | - | - |
| AP | 0,25* | 0,23 | 0,10 | - | - | - |
| SEV1 | 0,04 | 0,09 | 0,38** | 0,25 | - | - |
| SEV2 | 0,39** | 0,30* | 0,36** | 0,04 | 0,39** | - |

**; *: Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Já os rendimentos dos híbridos AG 1040, AG 1060, AS 4610, AS 4620, BUSTER, DKB 599, DOW 1G282, DOW 50A30 e DOW 50A50 não diferiram entre si e foram superiores aos obtidos por DOW 1G100, DOW 1G220, DOW 1G244 e DOW 50A10. Mesmo assim, os resultados dos híbridos são considerados satisfatórios, pois são superiores à média nacional de sorgo granífero na safrinha (2.470 Kg ha⁻¹, CONAB, 2013) e aos de outros trabalhos de pesquisa com cultivo de sorgo nos cerrados (HECKLER, 2002; SILVA et al., 2009).

Os dados de rendimento permitem comprovar as vantagens do cultivo de sorgo granífero na safrinha no centro-oeste. No sudoeste de Goiás, é comum os produtores optarem pelo cultivo do milho safrinha após

a colheita da soja, cultivando sorgo somente quando a época de semeadura do milho é inadequada para obtenção de maiores rendimentos de grãos (COELHO et al., 2002). Somente depois de finalizada a implantação do milho, os produtores iniciam a implantação do sorgo, cuja data de semeadura pode se estender até o mês de março. Esta prática limita a disponibilidade de água para a cultura, devido a ausência de chuvas durante o desenvolvimento dos grãos (Figura 1), o que ocasiona redução no rendimento (MARIN et al., 2006). Diante disto, para se obter rendimentos satisfatórios do sorgo, deve-se dar preferência à antecipação da época de semeadura (PALE et al., 2003) e ao uso de cultivares precoces

(BAUMHARDT et al., 2005; BAUMHARDT & HOWELL, 2006).

Na análise econômica do cultivo de sorgo, foi constatado que o custo de aquisição de sementes (CAS) para implantação de um hectare variou de R\$ 63,33 (BUSTER) a R\$ 107,08 (AS 4610), o que influenciou no custo operacional total (COT) (Tabela 2). Porém o menor CAS não proporciona maior rentabilidade, visto que esta característica está dependente do potencial produtivo dos híbridos. Isto é comprovado na avaliação da renda bruta total (RBT), em que os maiores valores foram observados com MR 43 e AS 4615, sendo este o de maior custo de aquisição de sementes. Os menores valores de RBT, por sua vez, foram observados com o cultivo de DOW 1G220, DOW 1G244, DOW 1G100 e DOW 50A10, ocasionados pelos menores valores de rendimento de grãos.

A rentabilidade (RLO) do cultivo de sorgo granífero na safrinha apresentou resultados promissores, pois somente os híbridos DOW 1G220 e DOW 1G244 não proporcionaram retornos econômicos (Tabela 2). Isto se deve ao custo operacional total ter sido maior que a renda bruta total gerada pela comercialização dos grãos. Destaca-se os valores obtidos com os sorgos graníferos MR 43 e AS 4615, de maiores

rendimentos de grãos, seguidos do DOW 50A50, DOW 1G282, AS 4610, BUSTER, AG 1060, DKB 599 e AS 4620 com valores acima de R\$ 100,00 ha⁻¹. Assim a escolha por híbridos de maior potencial produtivo pode maximizar rendimento e lucro na safrinha em uma época de cultivo (semeadura no início do mês de março) em que a cultura do milho não proporcionaria retornos econômicos semelhantes ao obtido pelo sorgo.

Portanto a escolha do sorgo para safrinha deve-se basear, principalmente, no maior potencial produtivo, sendo que o custo de aquisição de sementes para implantação de um hectare assume menor relevância. Esta análise auxilia também na identificação de híbridos para serem usados na safrinha para efetuar a diversificação genética de materiais. Isto minimiza os problemas de adversidades climáticas (estresses abióticos) e de sanidade na safrinha, não concentrando assim o cultivo em apenas um único híbrido. Neste aspecto, os sorgos AS 4615 e MR 43 foram os que se destacaram (maiores valores de RUH) para complementar o cultivo do AG 1040 (Tabela 2), destacando também para o rendimento de grãos. Os sorgos DOW 50A50, DOW 1G282, AS 4610, BUSTER, AG 1060, DKB 599 e AS 4620 também apresentaram potencial de uso em

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E ECONÔMICO DE HÍBRIDOS DE SORGO GRANÍFERO NA
SAFRINHA EM MONTIVIDIU-GO**

substituição ao híbrido AG 1040, pois comprovada também pela análise do índice de lucratividade e pela margem bruta proporcionaram valores positivos de RUH. (Tabela 4).

A vantagem do uso de híbridos de maior potencial produtivo pode ser

Tabela 4. Valores médios do índice de lucratividade (IL), margem bruta (MB), preço de equilíbrio (PE) e ponto de equilíbrio (PEQ) do ensaio de competição de híbridos de sorgo granífero cultivados na safrinha em sucessão a soja no sistema plantio direto, Montividiu-GO, 2010.

| HÍBRIDOS | IL | MB | PE | PEQ |
|-----------|-------------|--------|---------------------------|-------------------------|
| | --- (%) --- | | (R\$ saca ⁻¹) | (R\$ ha ⁻¹) |
| AG 1040 | 10,37 | 12,81 | 9,41 | 73,95 |
| AG 1060 | 12,85 | 14,83 | 9,15 | 75,09 |
| AS 4610 | 13,89 | 16,20 | 9,04 | 76,08 |
| AS 4615 | 21,63 | 28,01 | 8,23 | 75,60 |
| AS 4620 | 10,99 | 13,62 | 9,34 | 75,00 |
| BUSTER | 12,62 | 16,51 | 9,18 | 71,92 |
| DKB 599 | 12,53 | 15,01 | 9,19 | 72,23 |
| DOW 1G100 | 0,82 | 2,34 | 10,42 | 73,54 |
| DOW 1G220 | -15,95 | -13,68 | 12,18 | 73,54 |
| DOW1G244 | -5,06 | -3,50 | 11,03 | 74,12 |
| DOW 1G282 | 15,76 | 18,76 | 8,85 | 74,52 |
| DOW 50A10 | 6,72 | 8,46 | 9,80 | 72,65 |
| DOW 50A30 | 10,57 | 12,34 | 9,39 | 72,65 |
| DOW 50A50 | 15,09 | 19,24 | 8,92 | 73,54 |
| MR 43 | 25,21 | 34,55 | 7,86 | 74,14 |

Os sorgos de maiores rendimentos de grãos (MR 43 e AS 4615) apresentaram maiores percentuais de retornos ao investimento e de capacidade de remuneração dos riscos. Esses valores são também responsáveis pela diluição dos custos fixos em relação ao custo total, o que aumenta a capacidade de investimentos na propriedade, viabilizando assim o cultivo do sorgo na safrinha. Todos os híbridos, exceto DOW 1G220 e DOW 1G244, apresentaram pontos de equilíbrio menores que os rendimentos de grãos e também preço de equilíbrio menor que o valor comercializado. Isto demonstra que esses híbridos têm a capacidade de cobrir todos os custos de produção e proporcionar remuneração, permitindo ao produtor capitalizar para adquirir parte dos insumos para o cultivo de soja na próxima safra de verão.

É oportuno ressaltar que na escolha de híbridos para serem utilizados na safrinha deve ser levada em consideração a disponibilidade de maquinários para implantação do sorgo na época recomendada em determinada região. É desejável também a diversificação de híbridos, de preferência de maior potencial produtivo e de maior sanidade, para minimizar possíveis problemas fitossanitários. Portanto, a escolha adequada de híbridos de sorgo granífero

pode maximizar o rendimento de grãos na safrinha, tornando-se uma alternativa interessante para aumento dos lucros ao produtor rural.

CONCLUSÕES

Os sorgos graníferos MR 43 e AS 4615 são os de maior rendimento, rentabilidade e de maior potencial de uso em complementação ao cultivo do AG 1040, juntamente com os híbridos DOW 50A50, DOW 1G282, AS 4610, BUSTER, AG 1060, DKB 599 e AS 4620.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUMHARDT, R. L.; HOWELL, T. A. 2006. Seeding practices, cultivar maturity, and irrigation effects on simulated grain sorghum yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 98, n. 3, p. 462-470.
- BAUMHARDT, R. L.; TOLK, J. A.; WINTER, S. R. 2005. Seeding practices and cultivar maturity effects on simulated dryland grain sorghum yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 97, n. 3, p. 935-942.
- COELHO, A. M.; WAQUIL, J. M.; KARAM, D.; CASELA, C. R.; RIBAS, P. M. 2002. Seja o doutor do seu sorgo. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 100, 24 p. (Arquivo do Agrônomo, 14).
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 2013. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento, setembro**. Brasília: CONAB, 2013. 29 p.
- CYSNE, J. R. B.; PITOMBEIRA, J. B. 2012. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de sorgo granífero em

- diferentes ambientes do estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 273-278.
- DOURADO NETO, D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P. A.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; ROMANO, M. R. 2003. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 3, p. 63-77.
- FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J. L. 2009. **Manual da cultura do sorgo**. Jaboticabal: FUNEP. 202 p.
- EMBRAPA. 1999. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412 p.
- HECKLER, J. C. 2002. Sorgo e girassol no outono de inverno, em sistema de plantio direto, no Mato Grosso do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 517-520.
- MARIGUELE, K. H.; SILVA, P. S. L. 2002. Avaliação dos rendimentos de grãos e forragem de cultivares de sorgo granífero. **Caatinga**, Mossoró, v. 15, n. 1/2, p. 13-18.
- MARIN, F. R.; PANDORFI, H.; SENTELHAS, P. C.; CARVALHO, M. B. P.; HERNANDEZ, F. B. T. 2006. Perda de produtividade potencial da cultura do sorgo no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 1, p. 157-162.
- MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ANGELO, J. A.; OKAWA, H. 1998. Sistema Integrado de Custos Agropecuários - CUSTAGRI. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n. 1 p. 7-28.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. 1976. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139.
- PALE, S.; MASON, S. C.; GALUSHA, T. D. 2003. Planting time for early-season pearl millet and grain sorghum in Nebraska. **Agronomy Journal**, Madison, v. 95, n. 4, p. 1047-1053.
- PANIZZI, R. C.; FERNANDES, N. G.; CAMARGO, M. 2005. Doenças do sorgo. (*Sorghum bicolor*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia**, São Paulo: AGRONÔMICA CERES. p.597-606.
- RAMOS JUNIOR, E. U.; MACHADO, R. A. F.; OLIBONE, D.; CASTOLDI, G.; RAMOS, B. M. 2013. Crescimento de plantas de cobertura sob déficit hídrico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 47-56.
- SILVA, A. G.; BARROS, A. S.; SILVA, L. H. C. P.; MORAES, E. B.; PIRES, R.; TEIXEIRA, I. R. 2009. Avaliação de cultivares de sorgo granífero na safrinha no sudoeste do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 168-174.
- SILVA, R. N. O.; ARNHOLD, E.; ARAÚJO, B. L.; OLIVEIRA, G. H. F.; COSTA, J. R. S.; OLIVEIRA JUNIOR, E. A.; LIMA, C. F. 2010. Comportamento agronômico de cultivares de sorgo granífero avaliados em safrinha. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, São Luiz, v. 4, n. 3, p. 39-43.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2010. **Plant Physiology**. 5. ed. Sunderland: SINAUER ASSOCIATES. 700 p.

Recebido em: 14/01/2014

Aceito para publicação em: 07/05/2015