

## CULTIVO DE SORGO EM SISTEMA DE VAZANTE COM E SEM COBERTURA DO SOLO

EDUARDO JOSÉ BEZERRA DA COSTA<sup>1</sup>, EDUARDO SOARES DE SOUZA<sup>1</sup>,  
GENIVAL BARROS JUNIOR<sup>1</sup>, JOSÉ NUNES FILHO<sup>2</sup>, JOSÉ ROMUALDO DE SOUZA<sup>3</sup>,  
JOSÉ NILDO TABOSA<sup>2</sup>, MAURÍCIO LUIZ DE MELLO VIEIRA LEITE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE/ UAST - Unidade Acadêmica de Serra Talhada – PE, [ejbcosta@yahoo.com.br](mailto:ejbcosta@yahoo.com.br), [eduardo.ssouza@ufrpe.br](mailto:eduardo.ssouza@ufrpe.br), [genival@uast.ufrpe.br](mailto:genival@uast.ufrpe.br), [nopalea21@yahoo.com.br](mailto:nopalea21@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, [nunes.filho@ipa.br](mailto:nunes.filho@ipa.br), [nildo.tabosa@ipa.br](mailto:nildo.tabosa@ipa.br)

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE/ UAG Unidade Acadêmica de Garanhuns, [romualdo@uag.ufrpe.br](mailto:romualdo@uag.ufrpe.br)

---

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.14, n.2, p. 182-195, 2015

**RESUMO** - O sistema de vazante consiste em plantar nas margens dos reservatórios, em solos com declive suave, enquanto o nível de água diminui progressivamente. Trata-se de uma alternativa de autossustento constantemente empregada pelos agricultores nos períodos de estiagem no Semiárido. Objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar o desempenho produtivo de quatro variedades de sorgo (IPA 2502, IPA 4202, IPA 467-42 e IPA SF-25) em sistema de vazante com e sem cobertura morta no solo. A cobertura do solo foi a palhada de Taboa (*Typha domingensis*), escolhida por ser abundante na região. Foram avaliadas a biometria das plantas e as produções de matéria verde (MV) e de matéria seca (MS). O experimento foi em blocos ao acaso, no esquema fatorial 4 x 2, com 4 repetições. As maiores produções de fitomassa foram obtidas com as cultivares IPA 467-42 e IPA SF-25. A variedade IPA SF-25, quando cultivada com cobertura morta, aumentou em 62% a produção de MS. A produtividade média de MS de 12,85 t ha<sup>-1</sup> do experimento indica o sistema de vazante como uma excelente alternativa para produção de sorgo em períodos de seca.

**Palavras-chave:** Semiárido, *Sorghum bicolor*; taboa (*Typha domingensis*).

## GROWING SORGHUM IN FLOOD RECESSION AGRICULTURE WITH AND WITHOUT MULCHING

**ABSTRACT** - Flood recession agriculture consists of cropping the reservoirs margins, on slight slope, while the water level progressively decreases. It is an alternative of self-support widely used by farmers in dry periods. The objective of this research was to evaluate the performance of four sorghum varieties (IPA 2502, IPA 4202, IPA 467-42 and IPA SF-25) on flood recession agriculture when subjected to two conditions of soil cover (with and without mulch). Southern cattail straw (*Typha domingensis*) was used, for mulching because it is abundant in the region. Biometrics of plants and the production of green matter (GM) and dry matter (DM) were evaluated. The experimental design was randomized blocks, in a factorial 4 x 2, with four replications. The highest yields of biomass were obtained for the cultivars IPA 467-42 and IPA SF-25. DM yield increased 62% for the IPASF-25 variety grown with mulch. The average yield of 12.85 t DM ha<sup>-1</sup> of the experiment indicates that the flood recession agriculture is an excellent alternative for sorghum production in the dry season.

**Key words:** semi-arid; *Sorghum bicolor*; southern cattail (*Typha domingensis*).

No Semiárido brasileiro, as áreas dos vales, baixadas ou baixios, e as áreas planas ou suavemente onduladas que lhes são adjacentes, são as que têm maior potencial de produção agrícola, em função de uma maior disponibilidade hídrica. Para elas, convergem as águas das bacias, seja na forma dos riachos intermitentes, do escoamento subterrâneo ou da revência dos açudes. A agricultura de vazante consiste em cultivar nestas bordas ou margens, em declive suave, à medida que a água vai baixando. A cultura utiliza apenas a água presente no solo para realizar o seu ciclo e produzir em plena época de estiagem. A agricultura de vazante é sem dúvida uma das técnicas mais baratas. Dadas as condições naturais de fertilidade e de armazenamento de água encontradas no solo, não necessita de tanta energia externa e de equipamentos para o cultivo das plantas. Apesar de ser uma técnica bastante utilizada, é notória a ausência de estudos mais aprofundados sobre o cultivo de vazante, o que não possibilita uma avaliação das suas potencialidades (Antonino et al., 2005).

O sucesso do sistema de vazante está associado à capacidade dos solos armazenarem água por período de tempo satisfatório à finalização do ciclo da cultura e à aptidão da cultura para suportar o estresse hídrico. O sorgo surge como alternativa para o cultivo de vazante, pois se trata de planta capaz de sobreviver e produzir em condições de limitado suprimento de água em períodos longos de seca. Devido a sua tolerância ao estresse hídrico, o sorgo pode ocupar áreas onde a cultura do milho não apresenta desempenho satisfatório. O seu uso se justifica por suas características agronômicas que, entre outras, incluem elevada produtividade de biomassa (Tabosa et al., 2007).

Embora os solos funcionem como um excelente reservatório de água para o cultivo de vazante existe uma considerável evaporação de água quando

ocorre o período de seca. A utilização de palhadas ou restolhos de culturas como cobertura morta pode contribuir para retenção da umidade no solo, garantindo a produção mais regular das plantas cultivadas no sistema de vazante. A presença de palhada na superfície do solo reduz a taxa de evapotranspiração das culturas, sendo prática importante principalmente nas regiões semiáridas, onde a demanda evapotranspirativa da planta é aumentada em decorrência da alta incidência de radiação solar e baixa umidade do ar, concorrendo para uma maior demanda hídrica (Santos et al., 2012).

A espécie vegetal para a cobertura morta deve ser escolhida em função da farta disponibilidade de biomassa e que, de preferência, não se constitua como fonte de alimento humano e/ou animal da região. Neste contexto, a taboa (*Typha domingensis*), planta de regiões alagadas, típica de brejos e várzeas, e que se encontra espalhada por todo o mundo, apresenta atributos relevantes para que seja empregada como cobertura morta de solos.

Diante do exposto, nesta pesquisa buscou-se avaliar a viabilidade e a produtividade de quatro cultivares de sorgo em sistema de vazante, submetidos a duas condições de cobertura do solo (com e sem cobertura morta).

## Material e Métodos

O ensaio experimental foi conduzido no ano agrícola de 2012, na Estação Experimental Dr. Lauro Ramos Bezerra (07° 59' 00" S, 38° 19' 16" W.Gr. e 500m de altitude), pertencente ao Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), município de Serra Talhada, localizado na Zona Fisiográfica do Sertão, na Microrregião Alto Pajeú. Segundo Köppen, o clima local é do tipo BSw<sup>h</sup>. A precipitação pluvial média anual fica em torno de 632 mm, sendo que o período

do mais chuvoso concentra-se nos meses de janeiro a abril e é responsável por 65% das chuvas anuais. As temperaturas do ar médias mensais oscilam entre 23,6 e 27,7°C e as temperaturas mínimas entre 18,4 e 21,6°C (Sectma, 2006).

As temperaturas mais altas ocorrem durante os meses de novembro, dezembro e janeiro, com valores superiores a 32 °C. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (Santos et al., 2006).

Na Tabela 1, são apresentadas as propriedades físicas do solo da vazante. A superfície do solo é uniforme de textura franco-arenosa nos Blocos I e IV, enquanto que os Blocos II e III são mais arenosos (areia franca). Os valores são aproximados para as demais propriedades físicas (densidade do solo -  $\rho_s$ , densidade das partículas -  $\rho_p$ , resistência a penetração - RP e conteúdo volumétrico de água no solo -  $\theta$ ). As medidas de densidade do solo foram realizadas com cilindro tipo Uhland com 0,05 m de altura e diâmetro, enquanto que as medidas de resistência mecânica à penetração foram realizadas até 0,20 m de profundidade com o penetrômetro de impacto modelo Stolf (Stolf et al., 1983). Estas avaliações foram realizadas antes da instalação do experimento na área.

Para o manejo do cultivo de vazante, foram estabelecidos os valores mínimo ( $P_{\min}$ ) e máximo ( $P_{\max}$ ) de profundidade de lençol freático (Antonino & Au-

dry, 2001). No início do experimento, determinou-se a profundidade do lençol através de tradagens. No dia 02/08/2012, foram instalados seis poços de observação na área experimental, para acompanhamento semanal do nível do lençol freático e verificação da profundidade máxima do lençol ao final do ciclo da cultura. Os poços foram instalados com auxílio de um trado tipo caneco, no centro das parcelas experimentais, sendo constituídos por tubos de PVC de 75 mm de diâmetro e profundidade de 2,0 m.

Com os valores de profundidades e da taxa de rebaixamento do lençol freático ( $R_d$ ), determinou-se o turno de semeadura na vazante ( $T_v$ ) para analisar a sua adequação ao ciclo da cultura do sorgo. O  $R_d$  é calculado por:

$$R_d = (LP_{\max} - LP_{\min})/\Delta t \quad (1)$$

sendo  $LP_{\max}$  e  $LP_{\min}$  as leituras dos níveis do lençol freático máxima e mínima observadas para um determinado intervalo de tempo  $\Delta t$ . Neste caso, o  $R_d$  médio foi obtido separando os poços mais próximos e mais distantes da margem do açude.

E, de acordo com Antonino & Audry (2001), o  $T_v$  pode ser identificado pela relação:

$$T_v = (P_{\max} - P_{\min})/R_d \quad (2)$$

onde:  $T_v$  = turno de semeadura de vazante;  $P_{\max} - P_{\min}$  = diferenças entre a máxima e a mínima profundidade do lençol freático e  $R_d$  = Taxa de rebaixamento do lençol freático.

**TABELA 1.** Atributos físicos do solo da vazante do açude Saco.

Blocos	$\rho_s$	$\rho_p$	RP	$\theta$	Areia	Silte	Argila	Classe textural
	-----g cm <sup>-3</sup> -----		MPa	cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup>	-----%/-----			
I	1,51	2,49	1,95	0,07	81	7	12	Franco arenoso
II	1,54	2,50	2,38	0,05	83	7	10	Areia franca
III	1,49	2,49	2,05	0,03	82	8	10	Areia franca
IV	1,53	2,50	3,32	0,02	80	8	12	Franco arenoso

$\rho_s$ : densidade do solo;  $\rho_p$ : densidade das partículas; RP: resistência a penetração;  $\theta$ : conteúdo de água no solo.

As características agronômicas e a produtividade do sorgo na presença e ausência de cobertura morta foram avaliadas obedecendo a um delineamento experimental em blocos ao acaso, no esquema fatorial 4 x 2 (quatro cultivares de sorgo x duas condições de cobertura de solo), com quatro repetições. Para análise dos dados, utilizou-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011) sendo empregado o teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, para a comparação entre as médias de tratamentos.

As cultivares IPA 2502 (duplo propósito, porte médio), IPA 4202 (*Sudanense*, porte médio), IPA 467-42 e IPA SF 25 (forrageiro, porte alto) foram cultivadas em duas condições de cobertura de solo (presença e ausência de cobertura morta). Como cobertura morta, utilizou-se a palhada de taboa (*Typha domingensis*), escolhida devido à abundância do material próximo a área experimental, bem como por ser um material resistente, fibroso e com potencial para ser utilizado como cobertura.

No dia 27/06/2012, realizou-se o semeio manual do sorgo, empregando-se o espaçamento de 0,15 m entre covas e profundidade de 0,03 m. Utilizou-se um gabarito de madeira para garantir covas de profundidades e espaçamentos uniformes. A parcela foi constituída por três fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas por 0,80 m. Para fins de avaliação, foram considerados 3,0 m da fileira central, perfazendo uma área útil de 2,4 m<sup>2</sup>. Aos 28 dias após a semeadura

(DAS), foi realizado o desbaste, deixando três plantas por cova.

No dia 14/08/2012, foi realizada a adubação de cobertura na proporção de 91 kg de N e 117 kg de K<sub>2</sub>O por hectare, seguindo as recomendações de adubação do IPA para cultivares de sorgo (Cavalcanti, 1998), utilizando a mistura 14-0-18 que, de acordo com os resultados da análise de solo (Tabela 2), demandou uma aplicação de 0,78 kg da mistura para cada parcela experimental. Após o desbaste das plantas e determinação do estande inicial, foi colocada a cobertura morta. As plantas de taboa foram cortadas, retirando-se todas as sementes para evitar propagação indesejável na área. Em seguida, a palhada de taboa foi pesada no campo com uma balança portátil e levada para área experimental, utilizando-se 40 kg de material verde por parcela. Estes valores foram calculados para que o equivalente a cinco toneladas ha<sup>-1</sup> de matéria seca, com uma espessura de aproximadamente 0,05 m, fosse mantida dentro da parcela.

O estabelecimento do estande de plantas no campo foi avaliado por: i) Estande inicial (EI): porcentagem de plantas sobreviventes após o desbaste; ii) Estande final (EF): número de plantas que atingiram o ponto de colheita aos 110 DAS. Aleatoriamente, foram amostradas cinco plantas da área útil de cada parcela para avaliação da altura média das plantas, aos 30, 60, 90 e 110 DAS. Contou-se o número de dias compreendido entre a data de semeadura até o estágio de 50% do florescimento para cada cultivar.

**TABELA 2.** Atributos químicos do solo da vazante do açude Saco.

Blocos	pH	P	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	CTC
	H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				
I	8,00	160	4,30	1,50	0,52	0,30	6,62
II	8,00	56	3,70	1,50	0,55	0,35	6,10
III	8,00	80	3,70	1,50	0,55	0,31	6,06
IV	7,70	135	5,00	1,50	0,46	0,35	7,31

Nos dias 16 e 17/10/2012, por ocasião da colheita, quando todas as panículas estavam completamente abertas e os grãos de sorgo apresentavam-se no estágio pastoso, tendendo para farináceo, foi realizada uma contagem das plantas para a determinação da densidade (número de plantas/área útil da parcela). Em seguida, foram cortadas (a 2,5 cm do solo) e pesadas para determinação da produção de matéria verde (MV), sendo os valores extrapolados para  $t \text{ ha}^{-1}$ .

No momento da colheita, também foram coletadas oito plantas ao acaso por parcela para quantificação das partes integrantes da planta: colmo, folhas e panícula. Após a pesagem, o material foi colocado para secagem em estufa de circulação forçada a uma temperatura de 65°C, até atingirem peso constante. A partir do peso da biomassa colhida em cada área útil da parcela, obteve-se a produção de matéria seca (MS) e depois se extrapolou esse valor para  $t \text{ ha}^{-1}$ .

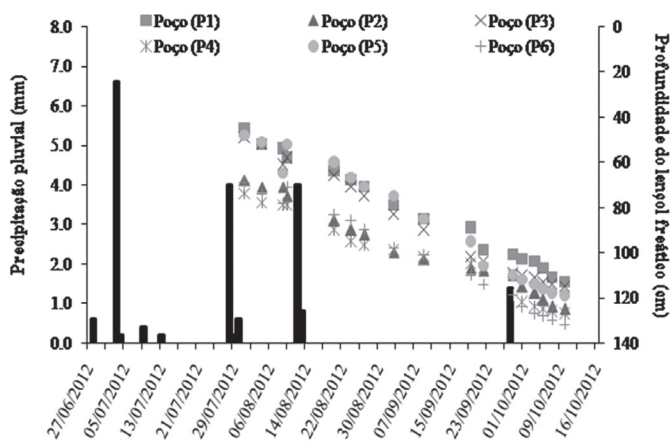
### Resultados e discussão

No período de condução do experimento (27 de junho a 15 de outubro de 2012), a temperatura do ar média foi de 24°C e a precipitação pluvial foi de 24,4 mm. Esse valor é inferior à precipitação média de 150 mm, registrada para o mesmo período, entre os anos de 2008 a 2011 (INMET, 2010). Durante todo o período do cultivo na vazante, de agosto a outubro de 2012, os níveis do lençol freático apresentaram rebaixamento constante em todos os piezômetros.

No início do cultivo do sorgo (27/06/12), foram realizadas algumas perfurações no solo com auxílio de um trado (tipo holandês) e constatou-se que a profundidade mínima do lençol freático foi de 0,15 m. Em seguida, de 02/08 a 15/10, quando a profundidade do lençol freático passou a ser monitorada por meio de piezômetros (poços de observação), verificou-se um

aumento na profundidade do lençol freático de 0,63 m em média. Os poços P1, P3 e P5, devido a maior proximidade ao açude, apresentaram níveis de lençol freático mais superficiais, enquanto que os poços P2, P4 e P6 apresentaram níveis mais profundos por estarem mais distantes. No dia 02/08/12, as médias de profundidade do lençol freático foram iguais a 0,58 e 0,70 m para os poços próximos ao açude e os mais distantes, respectivamente. No dia 15/10/12, as médias de profundidade do lençol freático aumentaram para 1,27 e 1,28 m para os mesmos poços (Figura 1).

Os valores médios de profundidades do lençol freático obtidos no intervalo de 74 dias e a taxa de rebaixamento do lençol freático ( $R_d = \{[(1,28 - 0,70)/74 + (1,27 - 0,58)/74]/2\}$ ) foram de 8,58  $\text{mm dia}^{-1}$  em média, o que permitiu um turno de plantio para a vazante de 133 dias, ao considerar as profundidades mínima e máxima do lençol freático iguais a 0,15 e 1,28 m, respectivamente. Com base nesses cálculos, pôde-se inferir que, mesmo no período de seca avaliado, o solo da vazante do açude Saco apresentou segurança hídrica para atender aos 110 dias do ciclo do sorgo.



**FIGURA 1.** Precipitação pluvial e variação do nível do lençol freático nos poços de observação obtidos durante o cultivo de sorgo na vazante do Açude Saco, Serra Talhada-PE.



Na Tabela 3, não foram detectadas diferenças significativas para todas as variáveis observadas em cada cultivar, no que se refere ao manejo com e sem cobertura. Noutro contexto, observam-se diferenças significativas para os estandes inicial (EI) e final (EF) de plantas inferior às demais cultivares.

Na vazante do açude Saco, todas as cultivares de sorgo, independente da condição de manejo do solo, (com e sem cobertura), obtiveram percentual de sobrevivência superior a 80% (Tabela 3). A taxa de sobrevivência das plantas apresentou diferença somente para a cultivar IPA 2502, com valor inferior às demais cultivares. No início do experimento, o valor médio da condutividade elétrica (CE) do extrato de saturação no solo da vazante foi de  $1743 \pm 190$  mS  $\text{cm}^{-1}$ , alcançando no final valores de CE iguais a  $1801 \pm 340$  e  $2367 \pm 130$  mS  $\text{cm}^{-1}$  nos solos, com e sem cobertura, respectivamente. A água do açude apresentou uma CE de  $948$  mS  $\text{cm}^{-1}$ , no dia 22/06/2012, e em seguida, no dia 18/09/2012, a CE aumentou para  $1123$  mS  $\text{cm}^{-1}$ . Nesse mesmo dia (18/09/2012), a água do lençol freático apresentou uma CE de  $5525$  mS  $\text{cm}^{-1}$ . Como não foi detectada nenhuma diferença importante entre os atributos físicos e químicos do solo, este cenário de progressão da salinização com o passar do tempo contribuiu para a diminuição da taxa de sobrevivência da cultivar IPA 2502, já que este efeito é dependente do fato deste genótipo ser menos tolerante ao estresse salino, quando comparado com as demais cultivares avaliadas. Cunha & Lima (2010) encontraram valores de sobrevivência média de plantas de 90,1%, sendo os maiores valores para IPA 467-42 e SF-25 que tiveram percentual máximo (100%) de sobrevivência. Estes autores afirmaram ainda que o ele-

vado porcentual de sobrevivência das cultivares de sorgo justifica a sua utilização como excelente material para produção de forragem.

O número de plantas por hectare obtido nas condições de vazante alcançou valores entre 200 a 232 mil plantas por hectare (Tabela 3). Oliveira et al. (2005), estudando o comportamento agrônômico de quatro cultivares de sorgo, encontraram valores de produção de biomassa similares aos deste experimento com uma densidade de plantio variando de 167 a 212 mil plantas por hectare.

Os resultados obtidos referentes ao início do florescimento indicam que a cultivar IPA 2502 pode ser considerada de ciclo intermediário, pois atingiu % de florescimento com cerca de 70 DAS. A cultivar IPA 4202 foi a mais precoce, atingindo a floração em pouco menos de 60 DAS. Kenga et al. (2006) verificaram que a floração precoce está associada com a estatura da planta. Cultivares de sorgo de porte baixo atingem, em geral, a floração mais precocemente. Neste experimento, esse fato foi evidenciado nas cultivares de menor porte, IPA 2502 e IPA 4202, pois atingiram mais rapidamente a floração, diferindo das demais cultivares de maior porte, IPA 467-42 e IPA SF-25. Quando comparado o início do florescimento, na presença e na ausência de cobertura morta no solo, percebe-se que não houve diferença entre esses genótipos (Tabela 3).

A análise de variância para altura de plantas das cultivares de sorgo mostrou diferença ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Figura 3). De 30 a 90 DAS, não houve diferença para altura de plantas entre as quatro cultivares, tanto na ausência, quanto na presença de cobertura morta. Aos 90 DAS, na presença de cobertura morta, a cultivar IPA SF-25 apresentou porte de 2,35 m, diferindo das cultivares IPA 2502 e IPA 4202 para a mesma condição. Esse

**TABELA 3.** Estande inicial (EI), estande final (EF), taxa de sobrevivência (S), número de plantas por hectare e período de floração das cultivares de sorgo sob cultivo de vazante, Serra Talhada-PE.

Condições de cobertura do solo	Cultivares			
	IPA 2502	IPA 4202	IPA 467-42	IPA SF-25
	EI (Nº de plantas·área útil <sup>-1</sup> )			
com cobertura	47,25 b	56,25 a	56,25 a	56,25 a
sem cobertura	47,25 b	54,50 a	54,00 a	57,00 a
	CV (%) = 5,27			
	EF (Nº de plantas·área útil <sup>-1</sup> )			
com cobertura	38,50 b	51,00 a	51,50 a	52,50 a
sem cobertura	38,00 b	48,25 a	49,25 a	51,75 a
	CV (%) = 8,36			
	S (sobrevivência de plantas) (%)			
com cobertura	81,51 b	90,65 a	91,57 a	92,91 a
sem cobertura	80,05 b	88,50 a	90,87 a	91,23 a
	CV (%) = 5,96			
	(Nº de Plantas·ha <sup>-1</sup> ) x 1000			
com cobertura	203,79 b	226,63 a	228,92 a	232,29 a
sem cobertura	200,13 b	221,25 a	227,17 a	228,08 a
	CV (%) = 4,38			
	50% Floração (DAS)			
com cobertura	72,75 b	57,75 c	94,00 a	96,50 a
sem cobertura	73,25 b	57,00 c	94,75 a	96,25 a
	CV (%) = 2,67			

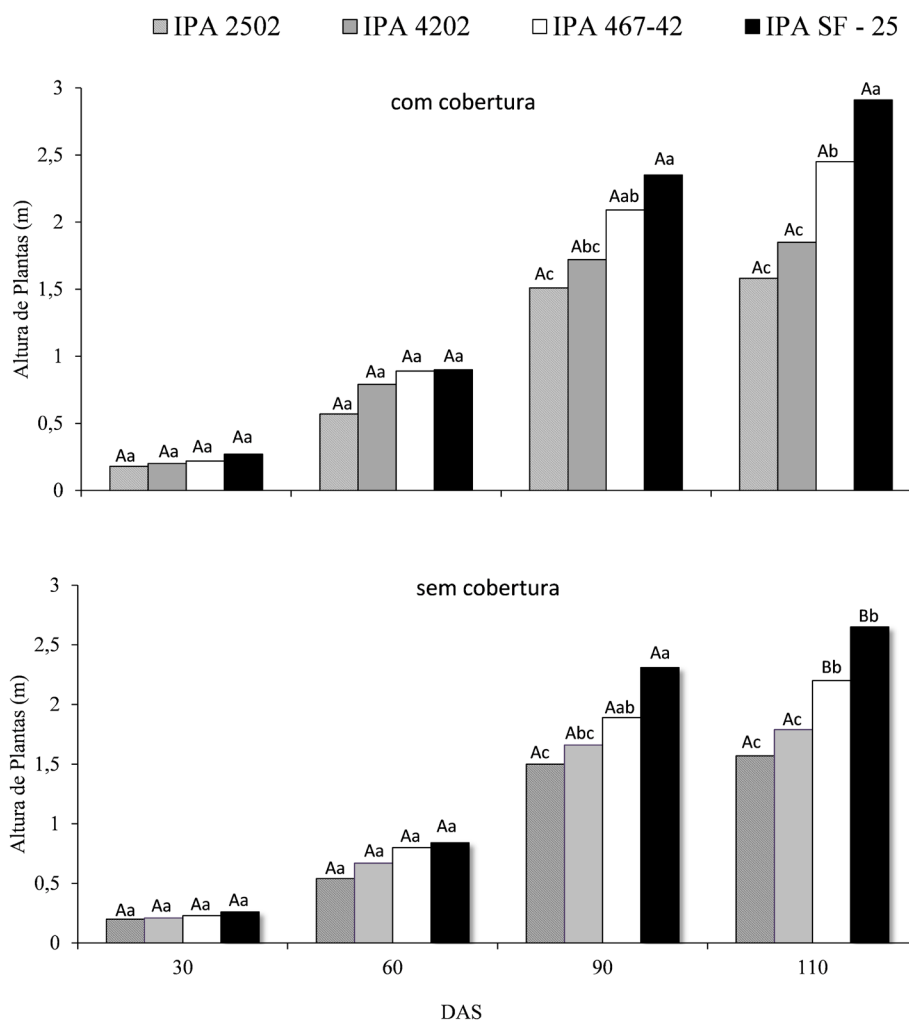
Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Para o manejo não foram observadas diferenças significativas, para todas as variáveis em cada uma das cultivares. Área útil = 2,4 m<sup>2</sup>. DAS = Dias Após a Semeadura.

mesmo comportamento foi observado na ausência de cobertura morta (Figura 2).

Boer et al. (2007) e Torres et al. (2008) demonstraram os efeitos benéficos da cobertura morta nas propriedades do solo, bem como na produção das culturas. De acordo com esses autores, a palhada, além de aumentar a estabilidade estrutural e proteger contra a erosão hídrica, reduz também a evaporação da água,

mantendo a umidade nessas parcelas por mais tempo.

Na colheita, a cultivar IPA SF-25 sem cobertura morta atingiu uma altura de 2,65 m, porém a mesma cultivar com cobertura teve um aumento no porte da planta, apresentando altura de 2,91 m. A cultivar IPA 467-42 também diferiu conforme a presença e ausência de cobertura morta, apresentando alturas de 2,45 e 2,20 m, respectivamente (Figura 2).



**FIGURA 2.** Altura de plantas de sorgo aos 30, 60, 90 e 110 dias após o semeio, em função da cobertura de solo, Serra Talhada, 2012.

Colunas com letras iguais, maiúsculas, não diferem estatisticamente de acordo com a presença ou ausência de cobertura morta, para uma mesma cultivar. Colunas com letras iguais, minúsculas, não diferem estatisticamente entre cultivares, no mesmo DAS, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



Tabosa et al. (2002), em experimento com sorgo no mesmo ambiente de Serra Talhada, no ano agrícola de 2000, observaram altura média de planta de 3,04 m. Nesse caso, a precipitação pluvial ocorrida durante o cultivo de sorgo foi de 196,2 mm, superior aos 19,0 mm registrados em 2012, quando a produção de sorgo dependeu exclusivamente da vazante.

Na Tabela 4, são apresentados os dados de produção de fitomassa das quatro cultivares de sorgo. As cultivares de porte alto, IPA 467-42 e IPA SF-25, apresentaram melhores rendimentos forrageiros (MV e MS). A presença de cobertura morta proporcionou um aumento ( $p < 0,05$ ) na produção de MS de 62% para a cultivar IPA SF-25.

**TABELA 4.** Produção de matéria verde (MV), matéria seca (MS) e teor de matéria seca (% MS) de quatro cultivares de sorgo, com e sem cobertura morta, Serra Talhada-PE.

Condições de cobertura do solo	Cultivares			
	IPA 2502	IPA 4202	IPA 467-42	IPA SF-25
	MV (t ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )			
Com cobertura	26,98 Ab	24,31 Ab	44,02 Aa	42,52 Aa
Sem cobertura	24,54 Abc	20,69 Ac	39,41 Aa	32,17 Bab
	CV (%) = 15,06			
	MS (t ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )			
Com cobertura	10,29 Aa	10,63 Aa	17,56 Aa	19,97 Aa
Sem cobertura	9,84 Aa	7,85 Aa	14,33 Aa	12,34 Ba
	CV (%) = 19,38			
	(%) MS			
Com cobertura	39,84 Aa	43,65 Aa	39,99 Aa	47,11 Aa
Sem cobertura	38,10 Aa	38,09 Aa	36,19 Aa	37,43 Ba
	CV (%) = 16,28			

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os resultados obtidos neste experimento para produção de MV estão próximos aos valores observados em cultivo convencional por Neumann et al. (2002), que encontraram valores entre 22,7 e 39,5 t ha<sup>-1</sup> para cultivares de sorgo forrageiro e de duplo propósito. Por outro lado, todas as cultivares apresentaram produtividades de MV inferiores ao valor médio de 46,7 t ha<sup>-1</sup> observado por Cunha & Lima (2010) ao avaliarem 29 cultivares de sorgo forrageiro

em condições de sequeiro no Rio Grande do Norte. No entanto, a porcentagem de MS é mais influente na qualidade da forragem e varia com a idade da planta. Neste experimento, a MS variou de 36,19% a 47,11%.

Na Tabela 5, são apresentadas as proporções de matéria seca dos constituintes da planta. De modo geral, as cultivares afetaram a porcentagem de MS de colmo ( $p < 0,05$ ), que variou entre 58,19 e 80,59% do total da planta.

**TABELA 5.** Proporção da matéria seca de colmo [(%) MS Colmo], folha [(%) MS Folha] e panícula [(%) MS Panícula] em relação à matéria seca total das plantas da parcela, Serra Talhada-PE.

Condições de cobertura do solo	Cultivares			
	IPA 2502	IPA 4202	IPA 467-42	IPA SF-25
------(%) MS Colmo-----				
Com cobertura	66,21 Abc	62,37 Ac	74,52 Aab	80,59 Aa
Sem cobertura	66,50 Abc	58,19 Ac	74,47 Aa	72,78 Bab
CV (%) = 6,08				
------(%) MS Folha-----				
Com cobertura	20,81 Aa	12,51 Bb	14,18 Ab	13,27 Ab
Sem cobertura	23,42 Aa	18,05 Aab	16,27 Ab	16,49 Ab
CV (%) = 17,40				
------(%) MS Panícula-----				
Com cobertura	12,98 Ab	25,12 Aa	11,30 Ab	6,14 Ab
Sem cobertura	10,08 Ab	23,76 Aa	8,26 Ab	10,73Ab
CV (%) = 30,49				

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Novamente a cultivar IPA SF-25, com cobertura morta, obteve a maior porcentagem de colmos. Esses valores, entretanto, diferiram da cultivar IPA 4202, independente da cobertura do solo. Os menores valores de porcentagem de MS de colmo foram observados nas cultivares IPA 2502 e IPA 4202, com e sem cobertura morta. Esse comportamento deve-se a uma característica genética dessas cultivares de apresentar porte inferior ao das demais, com menor comprimento de colmo, o que explica o menor percentual de MS de colmo dessas cultivares.

Nas condições experimentais da vazante, foram encontradas proporções de colmo variando de 58,19 a 80,59% na MS. Oliveira et al. (2005), ao estudarem o comportamento agrônomo de quatro cultivares de sorgo forrageiro, encontraram proporção de colmo variando de 17,1 a 72,8% na MS. De acordo com Machado & Valle (2012), a maior participação do colmo pode comprometer o valor nutritivo da forragem por ser a fração que apresenta menores coeficientes de digestibilidade no sorgo.

A maior porcentagem de colmos está associada ao maior porte das cultivares. Isso foi verificado com a cultivar IPA SF-25 na presença de cobertura do solo que apresentou os maiores valores de alturas de planta (Figura 2), semelhante ao verificado por Silva et al. (2005) e Santos et al. (2013).

Na análise da porcentagem de MS de folha, verificou-se que os maiores valores foram obtidos pela cultivar IPA 2502. Na ausência de cobertura morta, com exceção da IPA 4202, a IPA 2502 diferiu das demais cultivares. Esse comportamento também é atribuído a característica genética dessas cultivares, pois a maior proporção de folha é consequência do menor comprimento de colmo. Oliveira et al. (2005) encontraram variação de 11,53 a 13,56% de MS de folhas, valores

inferiores aos encontrados neste experimento (12,51 a 23,42%).

Com relação à porcentagem de MS de panícula, a cultivar IPA 4202 apresentou os maiores valores nas duas condições de cobertura do solo, diferindo das demais cultivares. Não houve diferença do teor de MS de panícula para as condições de cobertura do solo avaliadas. Por se tratar de uma cultivar mais precoce (Tabela 3), a IPA 4202 se adaptou às condições hídricas da vazante definidas pelo regime de rebaixamento do lençol freático, pela eficiência da ascensão capilar e pelo crescimento do seu sistema radicular. O bom funcionamento hídrico da vazante disponibilizou água em todas as fases do desenvolvimento dessa cultivar, ou seja, da germinação até o enchimento dos grãos, independente da cobertura do solo. A taxa de crescimento da panícula nos genótipos de ciclos intermediário (IPA 2502) e tardio (IPA 467-42 e IPA SF-25) não foi prejudicada enquanto existiu fornecimento de água do lençol freático por ascensão capilar para as raízes. Quando não houve mais o acompanhamento do rebaixamento do lençol freático pelas raízes e a ascensão capilar foi interrompida, a fase de maturação fisiológica (preenchimento dos grãos) foi comprometida nessas cultivares.

Oliveira et al. (2005) encontraram proporção de panícula na planta de sorgo forrageiro variando de 5,2 a 64,6%, enquanto Dalla Chiesa et al. (2008) observaram variação de 1,57 a 6,95% para essa característica. Von Pinho et al. (2007) obtiveram 29,8% de MS de panícula para materiais de duplo propósito e 17,7% em cultivares de sorgo forrageiro. Nas condições experimentais da vazante, foram encontradas proporções de panícula de 6,14 a 25,12%.

Essa característica agrônoma da IPA 4202, de maior porcentagem de MS de panícula, é muito

importante tanto para produção de grãos, como para produção de silagem, em virtude de apresentar uma maior concentração de carboidratos solúveis, substrato para produção de ácidos orgânicos, notadamente o láctico, essencial para propiciar um bom padrão fermentativo no processo de ensilagem. Neste último caso, a maior porcentagem de panículas com grãos favorece a compactação da silagem, contribuindo com a rápida exaustão do oxigênio no interior do silo, propicia um adequado processo fermentativo (Andrade et al., 2010) e contribui para elevar o valor nutricional da silagem (Neumann et al., 2002; Oliveira et al., 2005).

Salienta-se que o bom suprimento de água propiciado pelo cultivo de vazante, durante o desenvolvimento da cultura, principalmente no florescimento e no enchimento dos grãos, é fundamental para incrementos de carboidratos nos grãos das panículas do sorgo.

A precocidade da IPA 4202 e as condições de alimentação hídrica da vazante permitiram um bom fornecimento de água durante todas as fases do desenvolvimento da cultivar, incluindo as fases de emborrachamento, emissão das panículas e granação, independente da cobertura do solo. O mesmo não aconteceu com as cultivares IPA 2502, IPA 467-42 e IPA SF-25, que, por apresentarem ciclos mais tardios (Tabela 3), tiveram bom fornecimento de água até a fase de emborrachamento, comprometendo a granação, nas duas condições de cobertura do solo. Desse modo, o efeito esperado da cobertura do solo no armazenamento de água disponível para as raízes não foi suficiente para propiciar uma adequada maturação dos grãos.

Nesses períodos, os órgãos reprodutivos são os principais drenos e a água participa efetivamente da fotossíntese e da absorção de nutrientes.

Para Flaresso et al. (2000), a panícula é o componente mais importante para a produção de silagem

de alta energia. A principal característica buscada nas silagens é a elevada concentração de energia na massa das plantas, para que se possa reduzir significativamente a utilização de concentrados e com isso diminuir custos, mantendo elevado potencial de desempenho animal.

Segundo Neumann et al. (2002), a panícula é o componente da planta de sorgo que define a qualidade da silagem, por apresentar os maiores teores de MS, proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca e menores teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, celulose, lignina, comparado ao conjunto colmo e lâmina foliar. Entretanto, ressalta-se que, para o efetivo aproveitamento do grão de sorgo, é necessário que este seja desintegrado ou pelo menos quebrado no processo de picagem da forragem.

Diante das diversas características agrônomicas apresentadas pelas cultivares de sorgo, deve-se atentar para a finalidade do uso da cultura. Tais aspectos influenciam a indicação de cultivares para utilização em pastejo direto, corte verde, silagem, feno ou outro uso.

### Conclusões

As cultivares IPA 467-42 e IPA SF-25 apresentam maior potencial de produção de fitomassa, sob condições de cultivo de vazante, podendo ser recomendadas para produção de forragem. A presença de cobertura morta proporciona um incremento de 62% de matéria seca para a cultivar IPA SF-25. As cultivares IPA 2502 e IPA 4202 apresentam características agrônomicas favoráveis para produção de silagem. O cultivo de vazante mostra-se uma alternativa viável para produção de sorgo no Semiárido pernambucano.

### Referências

- ANDRADE, I. V. O.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; VELOSO, C. M.; BONOMO, P. Perdas, características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capim-elefante contendo subprodutos agrícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 12, p. 2578-2588, 2010.
- ANTONINO, A. C. D.; AUDREY, P. **Utilização de água no cultivo de vazante no semiárido do Nordeste do Brasil**. Recife : UFPE, Dep. de Energia Nuclear : IRD, 2001. 92p.
- ANTONINO, A. C. D.; HAMMECKER, C.; MONTENEGRO, S.; NETTO, A. M.; ANGULLO-JARAMILLO, R.; LIRA, C. Subirrigation of land bordering small reservoirs in the semi-arid region in the Northeast of Brazil: monitoring of water balance. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.73, p. 131-147, 2005.
- BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, p. 1269-1276, 2007.
- CAVALCANTI, F. J. de A. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco**. 2ª aproximação. Recife: IPA, 1998. 198 p
- CUNHA, E. M.; LIMA, J. M. P. Caracterização de genótipos e estimativa de parâmetros genéticos de características produtivas de sorgo forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 4, p. 701-706, 2010.
- DALLA CHIESA, E.; ARBOITTE, M. Z.; BRONDANI, I. L.; MENEZES, L. F. G.; RESTLE, J.; SANTI, M. A. M. Aspectos agronômicos de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) no desempenho e economicidade de novilhos confinados. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 67-73, 2008.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrometeorologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FLARESSO, J. A.; GROSS, C. D.; ALMEIDA, E. X. Cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para ensilagem no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 1608-1615, 2000.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET), **Climatologia mapas**, [online] <www.inmet.gov.br/climato/mapclima.html>, Dez, 2010.
- KENGA, R.; TENKOUANO, A.; GUPTA, S. C. Genetic and phenotypic association between yield components in hybrid sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) populations. **Euphytica**, Wageningen, v. 150, p. 319-326, 2006.
- MACHADO, L. A. Z.; VALLE, C. B. do. Misturas de forrageiras anuais e perenes para sucessão à soja em sistemas de integração lavourapecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, p. 1454-1462, 2012.
- 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. (EmbrapaMilho e Sorgo. Sistemas de produção, 2).
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, B. L.; PELLEGRINI, L. G.; KELLERMANN DE FREITAS, A. K. Avaliação do Valor Nutritivo da Planta e da Silagem de Diferentes Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor*; L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 293-301, 2002.

- OLIVEIRA, R. P.; FRANÇA, A. F. S.; RODRIGUES FILHO, O.; OLIVEIRA, E. R.; SOARES, T. V.; MELLO, S. Q. S. Características agronômicas de cultivares de sorgo (*Sorghumbicolor* (L.) Moench) sob três doses de nitrogênio, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 1, p. 45-53, 2005.
- PERNAMBUCO. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. **Atlas de bacias hidrográficas de Pernambuco**. Recife, 2006. 104 p.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.), **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SANTOS, S. S.; ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; LEAL, M. A. A.; RIBEIRO, R. L. D.; Produção de cebola orgânica em função do uso de cobertura morta e torta de mamona. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. 549-552, 2012.
- SANTOS, R. F.; PEREIRA, L. G. R.; NEVES, A. L. A.; RODRIGUES, J. A. Agronomic characteristics of forage sorghum cultivars for silage production in the lower middle San Francisco Valley. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 35, n. 1, p. 13-19, 2013.
- SECTMA Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. **Atlas de bacias hidrográficas de Pernambuco**. 1.ed. Recife: SecretariadeCiência, Tecnologia e Meio Ambiente, 2006. 104p.
- SILVA, A. G.; ROCHA, V. S.; CRUZ, C. D. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de sorgo forrageiro semeados em diferentes épocas do ano, **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 1, p. 112-125, 2005.
- STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V.L. Penetrômetro de impacto IAA/Planalsucar (Recomendações para seu uso). **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.3, p.18-23, 1983.
- TABOSA, J. N.; REIS, O. V. dos; BRITO, A. R. de M. B.; MONTEIRO, M. C. D.; SIMPLÍCIO, J. B.; OLIVEIRA, J. A. C. de; SILVA, F. G. da; AZEVEDO NETO, A. D. de; DIAS, F. M.; LIRA, M. de A.; TAVARES FILHO, J. J.; NASCIMENTO, M. M. A. do; LIMA, L. E. de; CARVALHO, H. W. L. de; OLIVEIRA, L. R. de. Comportamento de cultivares de sorgo forrageiro em diferentes ambientes agroecológicos dos Estados de Pernambuco e Alagoas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 2, p. 47-58, 2002.
- TABOSA, J. N.; COLAÇO, W.; REIS, O. V.; SIMPLÍCIO, J.B.; CARVALHO, H. W. L.; DIAS, F. M. Sorghum genotypes evaluation under salinity levels and gamma ray. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, n. 3, p. 339-350, 2007.
- TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, p. 421-428, 2008.
- VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C.; BORGES, I. D.; RESENDE, A. V. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura, **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 235-245, 2007.