

diminuição do porte, o que viabilizará em curto prazo, a colheita mecanizada para sementes.

Manejo e tratos culturais

André May
Carlos Juliano Brant Albuquerque
Alexandre Ferreira da Silva
Israel Alexandre Pereira Filho

Implantação da cultura

A implantação do sorgo sacarino é de fácil instalação, pois permite mecanização completa dos processos de cultivo e colheita da cultura. Em sistemas intensivos de cultivo, o sorgo sacarino se destaca por suas características de alta produção e boa qualidade alcançadas nos períodos mais quentes do ano. Entretanto, em relação ao cultivo dessa espécie de sorgo, a literatura é escassa no que se refere ao manejo da cultura, em especial ao espaçamento, à densidade de semeadura, à época de plantio e à profundidade de plantio, tanto em sistema de semeadura convencional quanto direta.

Contudo, para que a cultura expresse todo o seu potencial genético produtivo, são necessárias técnicas de manejos adequadas, para que se tenha um sistema de produção capaz de proporcionar altos rendimentos em diferentes condições e níveis tecnológicos sustentáveis.

Preparo do solo

O solo para o cultivo do sorgo sacarino deve ser bem preparado, tanto convencionalmente quanto para semeio direto, para garantir um bom índice de germinação das sementes e um bom controle das plantas daninhas iniciais.

Quando o sorgo sacarino é cultivado em área de reforma de canaviais, deve-se proceder a eliminação das soqueiras da cultura anterior, por método químico, associando posterior subsolagem (caso haja presença de camada compactada em subsuperfície),

aração e gradagens niveladoras sequenciais, visando estabelecer um bom leito de semeadura, já que as sementes não germinam uniformemente quando não há uma boa aderência delas ao solo.

Atenção especial deve ser dada ao manejo conservacionista do solo, pois existe o risco de erosão quando o semeio do sorgo sacarino é feito em solos preparados convencionalmente, especialmente em épocas chuvosas. Por isso, deve-se planejar o terraceamento da área (base larga ou embutido) de forma a não atrapalhar o trânsito de máquinas da cultura sucessora.

Época de semeadura

A semeadura na época adequada, embora não tenha efeito algum no custo de produção, seguramente afeta o rendimento e consequentemente o lucro do agricultor. Para determinar a tomada de decisão quanto à época de semeadura, é importante conhecer os fatores de riscos, que tendem a ser minimizados quanto mais eficiente for o planejamento das atividades relacionadas à produção. A cultura do sorgo sacarino pode ser semeada visando atender a demanda das usinas durante o período de entressafra da cana-de-açúcar ou durante a safra de inverno, após uma cultura de verão. O sorgo sacarino geralmente é semeado em duas situações: a) entressafra da cana-de-açúcar e b) na safrinha após o cultivo da soja.

Na entressafra da cana-de-açúcar, a época de semeadura do sorgo sacarino ocorre nos meses de outubro e novembro, para suprir a produção de etanol nos meses de dezembro a março, quando as usinas estão sem matéria-prima (cana-de-açúcar) para moagem.

Já na safrinha, ele é semeado após a cultura da soja, entre os meses de janeiro e abril. Porém, é importante salientar que o atraso na época de plantio pode acarretar perdas significativas na produtividade da cultura, em virtude do déficit hídrico e/ou por fortes limitações de radiação solar na fase final do seu ciclo.

Profundidade de semeadura

O sorgo pode ser plantado por dois processos básicos: convencional e direto na palha (PD). No processo convencional,

o solo é arado, gradeado, desterroado e nivelado, enquanto no processo de semeadura direta o revolvimento do solo é localizado apenas na região de deposição de fertilizante e semente. Qualquer que seja o processo de semeadura, alguns cuidados devem ter sido tomados com relação à correção da acidez e do alumínio tóxico, bem como com o controle de plantas daninhas e insetos-pragas do solo. A semente de sorgo, por ser pequena e com pouca reserva, apresenta dificuldades no processo de germinação. Diante desse problema é importante que a semente seja depositada em uma profundidade adequada e uniforme e que tenha uma boa aderência ao solo. De um modo geral, recomenda-se que a semente de sorgo seja colocada entre 3 e 5 cm de profundidade e que o fertilizante seja depositado de 8 a 10 cm de profundidade.

Densidade de semeadura

Em função dos poucos resultados de pesquisa relativos às densidades de semeadura do sorgo sacarino, recomenda-se para o semeio de verão (novembro) de cultivares que perfilham poucas densidades de 120.000 a 130.000 plantas ha^{-1} . No entanto, para as cultivares que perfilham mais, recomenda-se 110.000 plantas ha^{-1} para o semeio nos meses de fevereiro a março. No período outono/inverno, a ocorrência de déficit hídrico pode estimular um maior perfilhamento em função da cultivar utilizada. Entretanto, o produtor deve sempre optar pela densidade de semeadura recomendada pela empresa sementeira. A quantidade de sementes por hectare para se obter as densidades recomendadas varia de 5 a 8 kg ha^{-1} . No caso do uso de variedade em que os grãos são menores, recomenda-se 5 kg ha^{-1} e caso se utilizem híbridos cujos grãos são maiores, recomenda-se 8 kg ha^{-1} .

É importante salientar que o aumento na produção de biomassa (folhas + colmos) não necessariamente resulta no aumento da massa de colmo por hectare, tendo em vista que o aumento da densidade pode resultar na redução do seu diâmetro. A redução de diâmetro do colmo se correlaciona positivamente com o acamamento e quebramento de plantas. Dessa forma, os produtores devem ficar atentos à regulagem das semeadoras, evitando o estabelecimento de altas populações. Altas doses de nitrogênio, associadas a altas populações de plantas, também

podem ocasionar maiores chances de acamamento, em razão do crescimento vegetativo vigoroso, resultando em plantas altas com diâmetro reduzido. Materiais com panículas grandes e pesadas são mais propícios ao acamamento, devendo ser semeados com menor população de plantas.

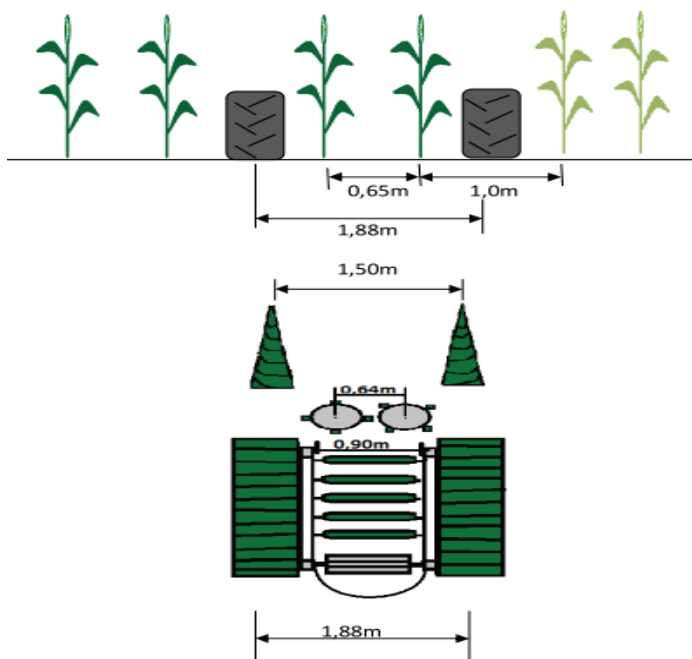
Em regiões onde ocorrem sempre ventos fortes, a escolha da densidade de semeadura e do arranjo de plantas, especialmente no período do verão, pode ocasionar sérios problemas de acamamento. Dessa forma, o uso de menores densidades de semeadura pode resultar em maior diâmetro do colmo, reduzindo as chances de acamamento. Além disso, o excesso de população de plantas também pode ocasionar o aparecimento de doenças foliares, em razão das condições microclimáticas desenvolvidas no interior da lavoura.

Espaçamento entrelinhas

Uma vez definida a densidade de semeadura, a escolha do melhor arranjo de plantas é parte fundamental para o sucesso no estabelecimento da cultura, tendo em vista que o rendimento é diretamente influenciado pela interceptação da radiação solar. O arranjo pode ser manipulado pelo espaçamento entre plantas na linha de plantio (densidade) e/ou pelo espaçamento das entrelinhas. O arranjo de plantas influencia diretamente a produção de colmo (altura e diâmetro), que proporciona maior ou menor produção de caldo em função da biomassa verde, e, conseqüentemente, deve-se optar por arranjos de semeadura que proporcionem maior incremento dessas variáveis no momento da colheita.

De uma maneira geral, o uso de maior número de linhas por hectare permite melhor distribuição das plantas na área, aumentando a eficiência na utilização de radiação solar, água e nutrientes; proporcionando melhor controle das plantas daninhas, em função do fechamento mais rápido do dossel; permitindo redução da erosão, pela cobertura antecipada da superfície do solo; e melhor qualidade de plantio através da menor velocidade de rotação dos sistemas de distribuição de sementes, resultando em melhor plantio com menor número de falhas duplas.

Dessa forma, no caso de utilização de colhedoras de biomassa total, tipo ensiladeiras automotrizes ou acopladas a tratores, para fins de processamento em usinas de pequeno porte, espaçamentos nas entrelinhas de 0,45 m têm apresentado maiores rendimentos em relação aos de 0,70 a 0,90 m. Entretanto, em virtude do uso de colhedoras de cana utilizadas para a colheita do sorgo sacarino, em usinas de grande porte, a escolha do espaçamento de entrelinhas acaba sendo limitada, uma vez que é necessário obedecer a bitola entre as esteiras da máquina e a distância entre os molinetes de alimentação frontal. Assim, alguns arranjos espaciais de plantas (Figura 1) vêm sendo utilizados para esta condição, sendo que o cultivo em linhas duplas tem sido o mais utilizado (1,00 x 0,65 m, resultando em 120 linhas por hectare)



Autor: André May

Fig. 1 Esquema de simulação da colheita de linhas duplas de sorgo sacarino no espaçamento de 1,0 x 0,65 m (120 linhas ha⁻¹. – 10 plantas/metro)

No entanto, algumas colhedoras de cana comerciais, em usinas de grande porte, permitem o uso de espaçamentos simples, (0,70 m entrelinhas) em sorgo sacarino, apesar de a máquina de colheita passar levemente por cima da linha não colhida (Figura 2). Utilizando-se o espaçamento de entrelinha de 0,70 m consegue-se obter 143 linhas por hectare, resultando em 22 linhas a mais por hectare cultivado, em relação ao espaçamento de linha dupla, normalmente utilizado.

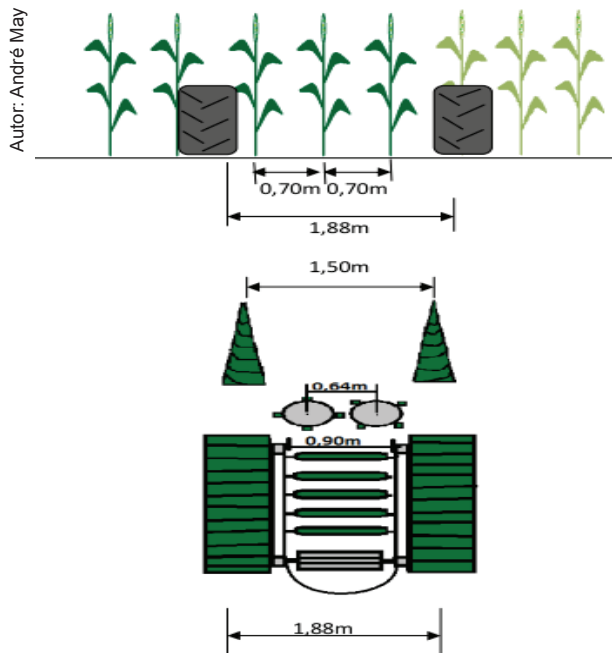
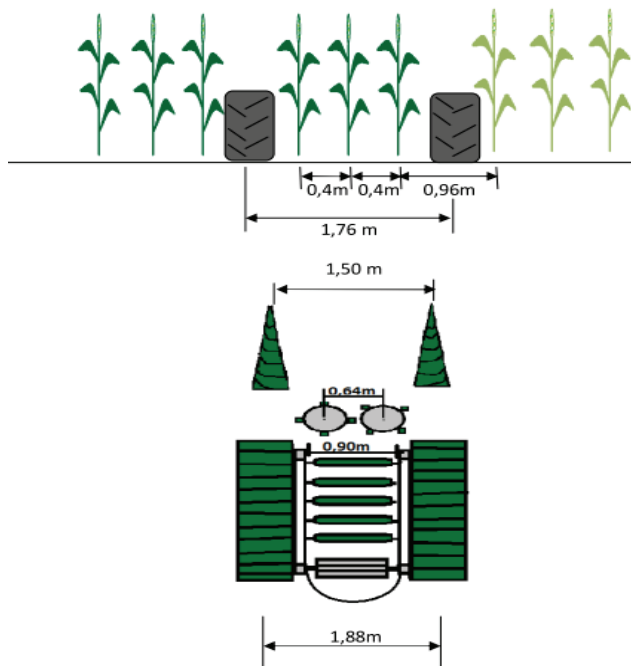


Fig. 2 Esquema da simulação de colheita de sorgo sacarino no espaçamento de 0,70 m entrelinhas (143 linhas ha⁻¹ - 8,4 plantas/metro)

Para colhedoras de duas linhas de cana, pode-se utilizar o espaçamento de 0,45 m de entrelinhas, deixando-se o espaço do rodado da colhedora de 0,96 m a cada 6 linhas sequenciais de sorgo sacarino, dependendo das dimensões da máquina utilizada, resultando em 187 linhas por hectare.

Para colhedoras de cana convencionais (uma linha de cana), pode-se pensar em utilizar o semeio do sorgo sacarino em linhas triplas de 0,4 x 0,4 x 0,96 m, resultando em 170 linhas por hectare (Figura 3).



Autor: André May

Fig. 3 Esquema de simulação de colheita em linhas triplas 0,4 x 0,4 x 0,96 m (170 linhas ha⁻¹ - 7 plantas/metro).

Observação: é preciso ter cuidado, pois o cálculo errado do espaçamento de entrelinhas, conforme as dimensões do equipamento de colheita, pode ocasionar esmagamento das linhas não colhidas, resultando em perdas no rendimento de massa verde final.

Utilizando-se o sistema de 1,0 m x 0,65 m entre fileiras duplas, a produtividade de colmos por hectare tem sido reduzida, alcançando, em diferentes condições e locais de cultivo, o máximo de 40 t ha⁻¹ na moenda da usina, após todo o processo de corte, carregamento e transporte do material vegetal.

Ao avaliar-se os espaçamentos 0,50; 0,70; 0,90 e 1,10 m e populações de 100 mil, 150 mil, 200 mil e 250 mil plantas ha⁻¹ para as variedades de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 507 em diferentes locais da região Norte do Estado de Minas Gerais foi constatado que a redução do espaçamento promoveu incrementos na produtividade de biomassa verde das cultivares (Figura 4). Em solos de textura arenosa e baixa disponibilidade hídrica, além de possuir menor capacidade de troca de cátions, a menor eficiência na absorção de água e nutrientes evidenciou que a utilização de espaçamentos reduzidos não se expressa em maiores produtividades, apesar da melhor distribuição das plantas na área.

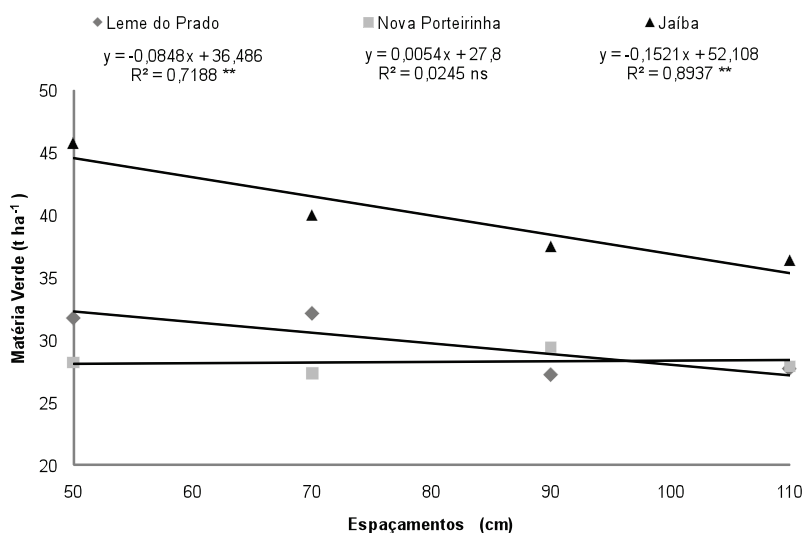


Fig. 4. Representação gráfica das equações de regressão para a produtividade de matéria verde das cultivares de sorgo BRS 506 e BRS 507, nos quatro espaçamentos e nas diferentes localidades.

** Significativo a 1% de probabilidade. ns não significativo. Adaptado Albuquerque et al. (2010).

Nesse mesmo estudo, foi observado que o aumento da população em até 250 mil plantas ha⁻¹ propiciou incrementos na produtividade de biomassa verde, porém, sem elevações na massa de colmo por hectare, devido à redução do diâmetro com o aumento do número de plantas por hectare.

Para usinas de grande porte, que precisam de maior tempo de pátio dos caminhões que transportam a matéria-prima do campo para as moendas, em alguns casos passando de 12 horas entre o corte e a moagem, a colheita com automotrizes ainda precisa ser testada, devido ao maior fracionamento dos colmos. Porém, o uso de espaçamentos simples reduzidos tem proporcionado maiores rendimentos de colmo quando comparado com espaçamentos duplos. Assim, é preciso que o setor comercial de maquinário agrícola desenvolva máquinas colhedoras capazes de alto rendimento operacional e com capacidade de corte de colmos em toletes de 30 cm, visando a colheita de lavouras conduzidas em espaçamentos simples.

Em relação à densidade de semeadura e espaçamento entrelinhas (arranjo de plantio), estudos preliminares realizados na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas/MG, demonstraram que a elevação no número de plantas por hectare, quando acima de 120.000 plantas ha⁻¹, não influenciou na produtividade total de colmos. Contudo, a produção de biomassa verde foi influenciada pela redução do espaçamento entrelinhas, ou seja, maiores produções de biomassa foram obtidas nos menores espaçamentos utilizados.

Apesar de a redução do espaçamento proporcionar maior produção de massa fresca, o diâmetro do colmo das plantas pode se reduzir, ocasionando altas perdas na colheita (risco de perda de toletes na exaustão da máquina), pois as colhedoras utilizadas foram desenvolvidas para a colheita de colmos de cana, que são mais pesados e apresentam maior diâmetro. Sendo assim, os benefícios com a redução do espaçamento podem ser totalmente perdidos devido à não operacionalidade da colheita, por causa de acamamento e quebramento das plantas. No entanto, as perdas de colheita devido à exaustão de toletes podem ser reduzidas a níveis inferiores a 1%, mesmo utilizando-se espaçamentos mais adensados, bastando reduzir a rotação do exaustor para 650-750 rpm, reduzir a velocidade da máquina para 3,5 a 7,0 km h⁻¹ e desligar o extrator primário.

Portanto, uma vez definidos a cultivar e a densidade de semeadura, o arranjo espacial das plantas deve ser também em função de

características dos equipamentos de semeadura e, principalmente, de colheita disponíveis na propriedade.

Zoneamento agrícola

Elena Charlotte Landau
Robert Eugene Schaffert

A identificação das áreas potencialmente aptas para a produção de etanol em época de entressafra da cana-de-açúcar é extremamente importante, fornecendo subsídios para a futura definição de estratégias de gestão territorial e formulação de políticas públicas que possibilitem produzir esse biocombustível em épocas de renovação dos plantios de cana-de-açúcar, tornando ativas usinas de beneficiamento que estariam paradas no período. Objetivando identificar áreas potencialmente aptas para a produção de etanol nos meses em que ela normalmente diminui, foi elaborado um mapa indicando locais potencialmente aptos para o plantio de sorgo sacarino em época de entressafra da cana-de-açúcar.

Atualmente, o plantio de cana-de-açúcar predomina em grande parte dos municípios do Estado de São Paulo, em municípios situados na Mesorregião do Triângulo Mineiro (em Minas Gerais), municípios localizados no sul do Estado do Mato Grosso do Sul, no centro do Estado de Goiás e em diversos municípios situados na região costeira da Região Nordeste do Brasil (Figura 1). Preocupado com a expansão desordenada do setor, em 2009, o Governo Federal estabeleceu novas regras para a expansão da agroindústria canavieira, visando orientar a ocupação de áreas com base no Zoneamento Agroecológico Nacional da Cana-de-Açúcar – ZAE Cana (MANZATTO, 2011). Integrando critérios econômicos, ambientais e sociais, o zoneamento propõe um modelo sustentável de expansão dessa agroindústria, apresentando três classes de aptidão: alta, média e baixa. Áreas incluídas na classes de aptidão alta representam locais com aptidão preferencial. Na classe com aptidão média foram incluídas as áreas com aptidão regular e na classe com aptidão baixa, aquelas com aptidão marginal (MANZATTO et al., 2009). Assim,