



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

MICHELE KONEMANN DA SILVA

**SISTEMAS DE PLANTIO, ESPAÇAMENTOS ENTRELINHAS E COLHEDORAS  
MECÂNICAS EM CANA-DE-AÇÚCAR: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

BRASÍLIA-DF  
ABRIL/2022



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

MICHELE KONEMANN DA SILVA

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCELO FAGIOLI

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
SUBMETIDO À FACULDADE DE AGRONOMIA  
E MEDICINA VETERINÁRIA DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE  
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À  
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE ENGENHEIRA  
AGRÔNOMA.

BRASÍLIA-DF  
ABRIL/2022



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**SISTEMAS DE PLANTIO, ESPAÇAMENTOS ENTRELINHAS E COLHEDORAS  
MECÂNICAS EM CANA-DE-AÇÚCAR: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

MICHELE KONEMANN DA SILVA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRA AGRÔNOMA.

APROVADA POR:

---

PROF. DR. MARCELO FAGIOLI - UnB - FAV, E-mail: [mfagioli@unb.br](mailto:mfagioli@unb.br)  
(ORIENTADOR)

---

Eng. Agro. MSc. José de Oliveira Cruz, doutorando em Agronomia na UnB, e-mail:  
[josecruz08@yahoo.com](mailto:josecruz08@yahoo.com) (MEMBRO AVALIADOR)

---

Eng. Agro. MSc. Jônatas Barros dos Santos, doutorando em Agronomia na UnB, e-mail:  
[jonatas.bsantos@hotmail.com](mailto:jonatas.bsantos@hotmail.com) (MEMBRO AVALIADOR)

BRASÍLIA-DF  
ABRIL/2022



## FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, MICHELE KÖNEMANN

KS5861        Sistemas de plantio, espaçamentos entrelinhas e colhedoras mecânicas em cana-de-açúcar: revisão bibliográfica. / Michele Könemann da Silva. Orientação: Marcelo Fagioli. Brasília, 2022.

37f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação – Agronomia) - -  
Universidade de Brasília, 2022.

1. *Saccharum* spp. 2. sistemas de plantio. 3. espaçamentos entrelinhas. 4. colheita mecanizada. I. Fagioli, Marcelo, orient. II. Título. Dr.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, M.K. **Sistemas de plantio, espaçamentos entrelinhas e colhedoras mecânicas em cana-de-açúcar: revisão bibliográfica.** 2022. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, UnB, Brasília, 2022.

## CESSÃO DE CRÉDITOS

NOME DO AUTOR: Michele Könemann da Silva

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (GRADUAÇÃO): Informações sobre o sistema de plantio, espaçamento entrelinhas e colhedoras mecânicas em cana-de-açúcar. ANO: 2022

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste trabalho de conclusão de curso de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos.

---

Michele Könemann da Silva

Matricula: 13/0127248

E-mail: [mkonemann@live.com](mailto:mkonemann@live.com)

“Mas o fruto do Espírito é amor, alegria, paz, paciência, amabilidade, bondade, fidelidade, mansidão e domínio próprio. Contra essas coisas não há lei.”  
Gálatas 5:22

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade de Brasília e à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (UnB), por tornarem este trabalho possível.

À minha querida mãe, a quem devo a vida. Minha maravilhosa rainha, guerreira e pessoa excepcional que me ensinou o respeito, e a dedicação, o carinho. Me mostra todos os dias que Deus é conosco e você é minha vida, te amo.

Ao meu filho amado, uma parte do meu coração que vive fora do peito, você é minha alegria diária e dedico a você esta nova conquista.

À minha irmã e ao meu sobrinho, que estão sempre ao meu lado, para o que der e vier. Me apoiaram em todas as minhas decisões.

Ao meu pai, que aguentou firme todas as minhas escolhas.

Ao professor Marcelo Fagioli, pela agilidade, sabedoria, apoio e exemplo de profissionalismo. Excelente profissional ao qual eu tive o prazer de ser aluna desde o nono semestre da graduação. E acima de tudo, por me incentivar a conquistar este grande marco na minha vida.

Aos meus amigos, por caminharem junto comigo e por compartilharem momentos únicos de alegria e apoio nos percalços.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO .....	iv
1.INTRODUÇÃO .....	1
2.OBJETIVO .....	2
3.REVISÃO DE LITERATURA .....	3
3.1 Situação econômica da cultura da cana-de-açúcar no Brasil .....	3
3.2 Sistema de preparo do solo da cana-de-açúcar .....	3
3.2.1 Preparo do sulco ou sulcação .....	4
3.3 Sistema de plantio da cana .....	4
3.3.1 Sistema de plantio usando colmos .....	5
3.3.2 Sistema de plantio usando rebolos .....	7
3.3.3 Sistema de plantio usando mudas pré-brotadas .....	7
3.4 Época de plantio .....	8
3.4.1 Plantio da cana ano .....	8
3.4.2 Plantio da cana ano-e-meio .....	10
3.4.3 Plantio de cana de inverno .....	11
3.5 Sistema meiosi tradicional .....	12
3.6 Espaçamentos entrelinhas .....	13
3.6.1 Plantio usando a base larga .....	15
3.7 Colheita da cana-de-açúcar .....	16
3.7.1 Colheita mecanizada .....	17
3.7.1.1 Colhedora CH950 .....	19
3.7.1.2 Colheita mecanizada de mudas de cana-de-açúcar .....	20
3.8 Variedade cultivada na FAL – UnB .....	20
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	22
5. REFERÊNCIAS .....	23



## RESUMO

A cana-de-açúcar é a principal fonte de açúcar e etanol brasileiro, além de outros produtos derivados. Para isso acontecer são feitos grandes investimentos tecnológicos, dentre eles está a colheita mecanizada que exige adequações no sistema de plantio para ocorrer sem danos nas plantas, por isso, que o espaçamento entrelinha deve ser pesquisado. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo fazer um levantamento de informações sobre o sistema de plantio, espaçamentos entrelinhas e seu impacto como uso de colhedoras mecanizadas em cana-de-açúcar. A recomendação é de que o plantio da cana-de-açúcar seja realizado após a sulcação, pois o solo está bem manejado e foi preparado para receber a muda, a picação ou a cobertura e assim garantir uma maior taxa de brotação. Dentre os sistemas de plantio existe o colmo com “pé-com-ponta”, os rebolos e as mudas pré-brotadas. As épocas de plantio variam de acordo com o tipo de cana que será produzida, bem como o método de plantio utilizado. O espaçamento de plantio é a distância entre sulcos ou fileiras de plantio, adjacentes. O chamado espaçamento simples tem uma distância igualmente sequencial. No espaçamento duplo, existem variações na distância a partir de dois ou mais valores, podendo ter espaçamento alternado. A colheita da cana-de-açúcar, caracterizada pelas operações de corte dos colmos, limpeza e transporte, ocorria manualmente, e eram colhidos através da queima previa da cana, como método de pré-limpeza para a remoção da palha. Após a revogação do Zoneamento agroecológico, a exigência vem a ser de colheita crua e mecanizada. A estimativa de colheita mecanizada em cana-de-açúcar para os próximos anos é de aproximadamente 100% em todas as regiões brasileiras de produção.

**Palavras Chave:** *Saccharum* spp, sistemas de plantio, espaçamentos entrelinhas, colheita mecanizada

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil está em 1º lugar na produção de cana-de-açúcar e em 2º lugar na produção de etanol, sendo que EUA é o maior produtor com o milho e com relação ao açúcar é o maior produtor e exportador, em 2º lugar vem a Índia. Atualmente a agroindústria sucroalcooleira brasileira opera de forma sustentável e com crescentes investimentos.

Obviamente os fatores climáticos são uma parte importante para o aumento ou a redução da produtividade da cana-de-açúcar. As condições favoráveis da cana são de climas tropicais quentes com época de inverno, períodos geralmente de seca coincidindo com o inverno, para fins de acúmulo de sacarose.

Pesquisas devem ser realizadas buscando avaliar espaçamentos de entrelinhas adequados, largos ou estreitos conforme as características das variedades antigas e mais novas lançadas.

Espaçamentos entrelinhas de plantio são um sistema que permite a utilização de maquinário dentro da lavoura, para que se possa proporcionar um melhor aproveitamento tanto do solo quanto da planta. Um máximo aproveitamento da cana-de-açúcar permite uma melhor rentabilidade e lucratividade no bolso do produtor. A colheita de cana tem evoluído muito nos últimos anos e em breve será feita de forma totalmente mecanizada.

Ressalta-se que para a colheita mecanizada da cana-de-açúcar, máquinas agrícolas serão utilizadas na colheita da cana sem necessidade de mão-de-obra manual para a mesma, apenas um funcionário qualificado para colher.

**2.OBJETIVO**

Levantamento de informações sobre o sistema de plantio, espaçamentos entrelinhas e seu impacto como uso de colhedoras mecanizadas em cana-de-açúcar.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 Situação econômica da cultura da cana-de-açúcar no Brasil.**

Segundo a CONAB (2022), a estimativa para a safra 2021/22, indicou que o Brasil deveria ter uma produção de 628,1 milhões de toneladas, com redução de 4% em relação à safra anterior, que resultou em 654,5 milhões de toneladas de cana-de-açúcar. Esta queda foi devido a diminuição de 3% na área de colheita no Sudeste, região que mais produz no país. Nas regiões produtoras de cana do país, a redução da produção de colmos ocorreu devido as geadas na região, causando danos significativos na produção.

CONAB (2022) relatou que a produção de etanol, derivada da cana-de-açúcar, estimou em 24,8 bilhões de litros e devido a este valor estimado, houve redução em relação à safra anterior. O etanol anidro que é um produto produzido a partir da cana-de-açúcar, é a forma pura do etanol, que se mistura com a gasolina, teve crescimento de 4%, ou 9,69 bilhões de litros. E o etanol hidratado, que é o etanol puro (anidro) com uma porcentagem de água em 4 até 8% na mistura, produziu mais ou menos 15,11 bilhões de litros, teve redução de 26% comparado com a safra passada.

Ainda no relatório da CONAB (2022), a produção de açúcar teve estimativa de 33,9 milhões de toneladas, e, portanto, houve um decréscimo sobre a safra anterior.

#### **3.2 Sistema de preparo do solo da cana-de-açúcar**

Os principais sistemas de preparo de solo para o cultivo da cana-de-açúcar são: preparo de solo convencional, cultivo mínimo e plantio direto (GONÇALVES, 2006).

Para ser feito o preparo convencional, devem ser realizadas operações de gradagem e aração ou subsolagem, devido ao nível de compactação do solo ou até mesmo a exigência de incorporação de corretivos em profundidade (RIPOLI; RIPOLI, 2005). Um conjunto de operações são realizadas para que se tenha um melhor potencial produtivo, são estas: análise do solo, observação de infestação de plantas invasoras e a reforma da soqueira (GONÇALVES, 2006).

O intuito do preparo convencional é de incorporar matéria orgânica, sementes e corretivos, melhorar a drenagem do solo, rompendo zonas adensadas possibilitando melhor drenagem e penetração das raízes. E também controlar as plantas daninhas, pragas e doenças (GONÇALVES, 2006).

O preparo de solo em cultivo mínimo se faz através da dessecação em que ocorre a destruição da soqueira utilizando herbicida (Glyphosate) mais o subsolador com rolo destorroador ou enxada manual ou mecanizada e abertura de sulcos para o plantio sem remoção da palhada (SOARES et al., 2012).

A prática de plantio direto ocorre pela não remoção da camada de palhicho do ciclo anterior da cultura e tem como objetivo a prevenção de erosões. Também tem a função de proteger o solo de superaquecimento da camada superficial e subsuperficial e conservando assim a microfauna do solo presente na área (GONÇALVES, 2006).

### **3.2.1 Preparo do sulco ou sulcação**

A sulcação é recomendada com o solo em níveis de umidade adequados para tal, para que não ocorra a formação de torrões e nem a vitrificação nas paredes do sulco (RIPOLI et al., 2006).

De acordo com Ripoli et al. (2006) a sulcação deve ser feita a uma profundidade de 25 a 30 cm em relação ao nível do solo. O espaçamento adotado pode ser o simples, com distância entre sulcos de 1,0 m nos ambientes de menor potencial e de 1,40 m nos de maior potencial. A adubação do solo realiza-se juntamente com a sulcação, no plantio da cana-de-açúcar. O leito de plantio é de seis sulcos, sendo dois para baixo, dois no centro e dois para cima da carreta distribuidora de mudas.

Nesta etapa, conforme Ripoli et al 2006, deve-se observar o melhor paralelismo possível entre os sulcos, pois podem acarretar danos às soqueiras nos manejos subsequentes.

### **3.3 Sistemas de plantio da cana**

Vitti e Mazza (2002) recomendaram que o plantio da cana-de-açúcar seja realizado após a sulcação, pois o solo está bem manejado e foi preparado para receber a muda, a picação ou a cobrição e assim garantir uma maior taxa de brotação.

Abrangentemente o plantio se consiste de três etapas. A primeira realiza-se fora do local de plantio, ou seja, é a colheita manual de mudas ou então, colhedoras mecanizadas que irão picar a cana em nós, no “talhão-viveiro”, sem queima prévia (RIPOLI et al., 2005).

A prática do plantio direto é um caso extremo de cultivo mínimo, em que se trabalha através de técnicas mínimas para que ocorra a plantação, ou seja, sem o revolvimento do solo (GONÇALVES, 2006).

Existem diferentes formas de plantio de cana-de-açúcar, entre elas está o de colmos, que é a cana inteira, então será usada no plantio de novas brotações de cana, nos sulcos. Outro sistema de plantio de cana é em rebolos ou toletes, ou seja, é o colmo da cana picada com gemas para a formação de novos brotos. E as mudas pré-brotadas, que são formadas a partir de rebolos, fora do ambiente de plantio, ou seja, em viveiros, por exemplo, assim, as mudas irão ser formadas e a partir disto, serão tratadas para plantio no campo.

### **3.3.1 Sistema de plantio utilizando colmos**

Utiliza-se um sistema de plantio de colmos, chamado “pé com ponta”, que une a ponta da cana e o pé de outra, como mostrado nas Figuras 1 e 2. Recomenda-se este tipo de mecanismo no plantio, pois tem benefícios que ajudam na nutrição de brotação. Logo que o pé tem mais sacarose e a ponta tem mais glicose. Este sistema pode ser executado de algumas formas, em alternância ou em lado a lado (paralelamente) com o pé e a ponta invertidas uma contra a outra (TORRES; RODRIGUES, 2007). São distribuídas as mudas inteiras no sulco de plantio como é mostrado nas Figuras 1 e 2.

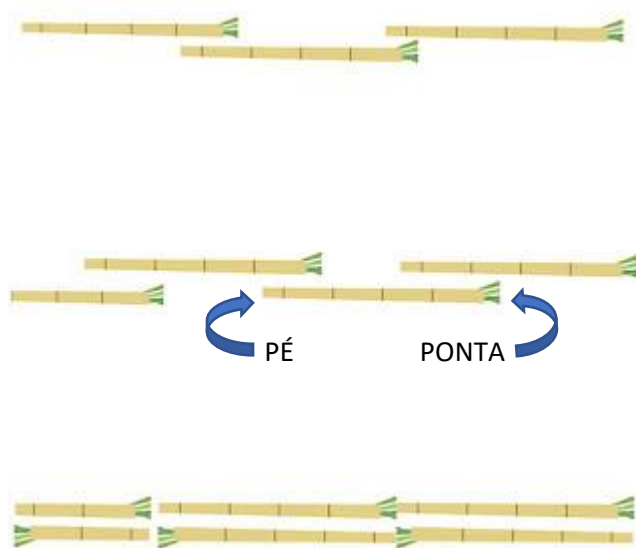


Figura 1. Sistema de plantio de “pé com ponta”. Fonte: Barbosa (2019).

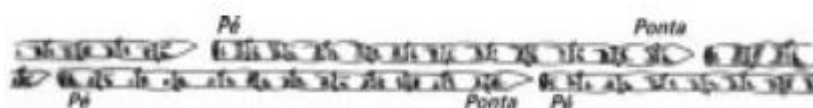


Figura 2. Sistema de plantio “pé com ponta” com cana inteira. Fonte: Torres e Rodrigues (2007).

Devem ser necessários alguns cuidados neste sistema de plantio, como colher mudas com idade entre oito e dez meses, aplicação de colmos em cinco centímetros de profundidade, fazer retirada de folhas sem retirar o palmito do colmo (TAVARES, 2007).

A cobertura de sulcos deve ser coberta com terra em 4 a 8 cm com o cobridor de 3 sulcos com discos e rolos compactadores oscilantes, aplicador de defensivos agrícolas, transitando na entre fileira da cultura, fora do sulco de plantio, sempre que possível. Após esta cobertura, revisar se há espaços que não foram cobertos, para que não fiquem expostos e por fim, carregadores nivelando os acessos ao talhão (RIPOLI et al., 2006).

### **3.3.2 Sistema de plantio usando rebolos**

Neste mecanismo de mudas, utiliza-se a própria cana (soca ou ressoça) como forma de obtenção de novas mudas. Absolutamente são feitos com rebolos ou toletes (que são os colmos cortados de canaviais) com gemas. Os rebolos tem entre 37 e 45 cm de comprimento. A partir destas gemas, serão formadas novas mudas de cana (RIPOLI, 2006).

São utilizadas três gemas por rebolo para garantir que pelo menos uma das mudas estejam viáveis ao ponto de ser usada para a brotação de uma nova planta de cana, em condições edafoclimáticas favoráveis nos locais de plantio, mobilizando as reservas dos rebolos para emissão dos brotos (DILLEWIJIN, 1952).

Alguns fatores tem maior relevância para a brotação, tais são: tamanho do rebolo, reserva energética, variedade, densidade de plantio pelo potencial da planta. E as condições externas de plantio, como a profundidade, a umidade do solo e temperatura, a densidade de plantio e a pressão de compactação na pós-cobertura (JANINI, 2007).

Recomenda-se até no máximo 20 gemas por metro, pois se houver mais que esta quantidade, ocorre problemas de machucar os rizomas por estarem muito próximas umas das outras, portanto, devem ser dispostas entre 12 e 20 gemas por metro (VITTI; MAZZA, 2002).

### **3.3.3 Sistema de plantio usando mudas pré-brotadas**

Em 2009, foi desenvolvido pelo Instituto Agrônomo (IAC), de Campinas, este sistema de mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar que é uma tecnologia de multiplicação rápida, que traz benefícios na sua produção. Benefícios estes que, são associados aos padrões de fitossanidade, vigor e uniformidade de plantio, além de otimizar a eficiência de plantio, e ainda gerar ganhos econômicos com a implantação de viveiros e replantio de áreas comerciais com renovação e expansão das áreas de cana (GOMES, 2013).

As mudas são produzidas através de cortes da cana, em que estão as gemas. Após este processo, elas passam com uma seleção visual e são tratadas com fungicidas. São armazenadas em caixas de brotação com temperatura e umidade controladas. Ao final deste processo, as mudas são colocadas em tubetes que



passam por duas fases de aclimação. A duração do processo completo, é de 60 dias. E é um considerado um método simples, podendo ser executado pelos próprios produtores e associados (GOMES, 2013).

Pesquisas foram feitas e conclui-se que a torta de filtro é uma ótima opção de fertilizante orgânico para a produção das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (Figura 3), com valores de brotação e massa seca do sistema radicular satisfatórios (GAZOLA et al., 2017).



Figura 3. Mudas pré-brotadas em tubetes. Fonte: Macedo (2020)

### **3.4 Época de plantio**

Conforme Ripoli e Ripoli (2005), basicamente, existem três épocas de plantio da cana, a chamada plantio de “18 meses” (cana-de-ano-e-meio), geralmente ocorre nos meses de janeiro a maio. Outro plantio é o de “12 meses” (cana-de-ano), que ocorre nos meses de outubro a dezembro. E por fim, o plantio da cana de inverno que geralmente é realizado nos meses de abril a maio.

#### **3.4.1 Plantio da cana ano**

De acordo com Coleti e Stupiello (2006), esta prática não é muito utilizada. Por se tratar de uma época de plantio que oferece maior risco pelas condições climáticas adversas que podem ocorrer durante o desenvolvimento da cultura.

Ainda segundo Coleti (2006), toda massa obtida do plantio até o fim do verão sofre efeito sob estresse hídrico, apresentando assim, uma colheita útil de apenas 73 t/ha, além da baixa qualidade de matéria-prima, com baixíssima umidade e reduzida extração (Figura 4).

Na Figura 4, mostra o desenvolvimento da cana ano, com plantio em outubro (período chuvoso), em que a incidência de chuva interfere diretamente na massa verde. A produção final de toneladas de massa verde com hectare por dia (tmvh/dia) mostra-se satisfatória, um total de 73 tmvh/dia, por ter sido feito um plantio em época de maior índice de pluviosidade.

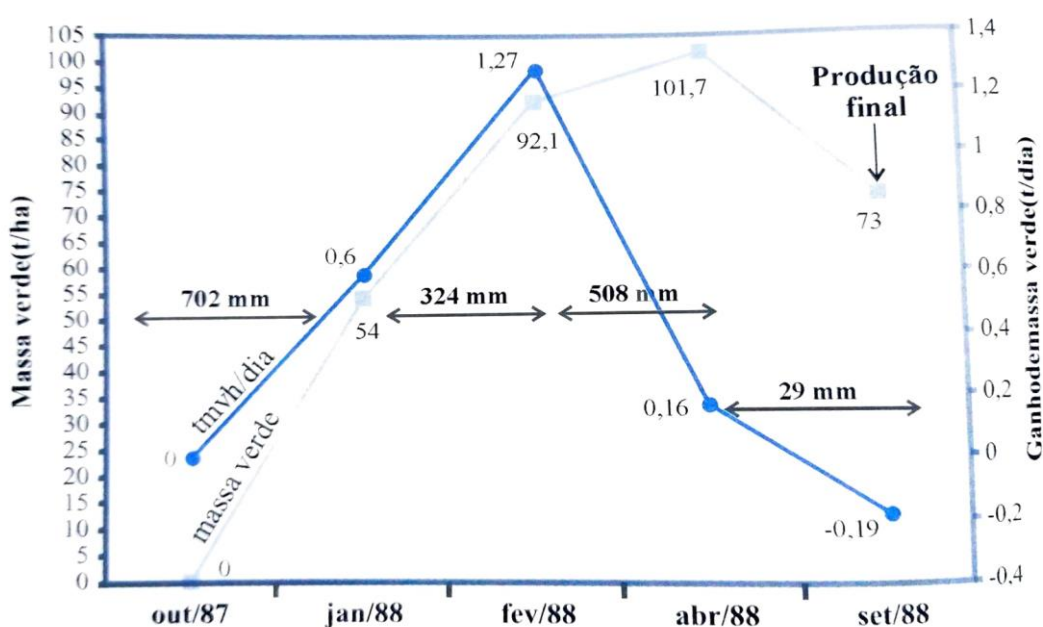


Figura 4. Registro de massa verde ao longo do ciclo – cana ano. Fonte: Coleti e Stupiello (2006).

Este método é muito utilizado por pecuaristas que tem urgência na demanda por alimentos para animais, pois tem uma rápida produção. O canavial apresenta baixa produtividade em seu primeiro ciclo (REHAGRO, 2019).

Segundo Rehagro (2019), o plantio deve ser realizado no início da estação chuvosa. A planta para de se desenvolver nos meses de março a abril pela falta de chuvas e então inicia-se o processo de maturação (acúmulo de sacarose). Após o primeiro corte, passa a se chamar cana-soca com ciclo de 12 meses.

### 3.4.2 Plantio da cana ano-e-meio

O ciclo da cana varia entre 13 e 20 meses, pois isto é chamado de “cana ano-e-meio”. Considerando-se 18 meses o tempo médio de crescimento, podendo haver variedades precoces, medias e tardias. Ainda em função do elevado tempo de crescimento, em média 15 a 18 meses, têm influência solos com baixa, média ou alta fertilidade, e mesmo em solos de baixa fertilidade com rendimento mais tardio, devem ser adotadas medidas de correções e adubações para ajuste de nutrientes (VITTI; MAZZA, 2002).

Conforme a Rehagro (2019), logo no primeiro ciclo de cultivo, se obtém altas produtividades. Este sistema de plantio, cana ano-e-meio, é feita nos primeiros meses do ano em que a planta encontra condições ideais de temperatura e umidade para se desenvolver, permitindo uma brotação rápida e completo pagamento das mudas, evitando possíveis entradas de patógenos nas gemas.

O crescimento da planta é feito nas estações mais chuvosas do ano. Nos meses subsequentes, a planta inicia o processo de maturação até completar os 15 a 18 meses. Depois do primeiro corte desta cana, ela se torna cana-soca e passa a ter ciclo de 12 meses.

Na Figura 5, é possível observar o desenvolvimento da cana ano x cana ano-e-meio. A cana ano plantada em outubro, fecha seu ciclo no período de 12 meses e tem um desenvolvimento satisfatório devido a seu tempo de ciclo combinado com temperatura e umidade ideais de maturação da cana. Na cana ano-e-meio, tem um período maior, com 18 meses em média no ciclo, seu desenvolvimento também será satisfatório, pois passará por um período maior de crescimento e maturação com temperaturas e umidades adequadas para ela.

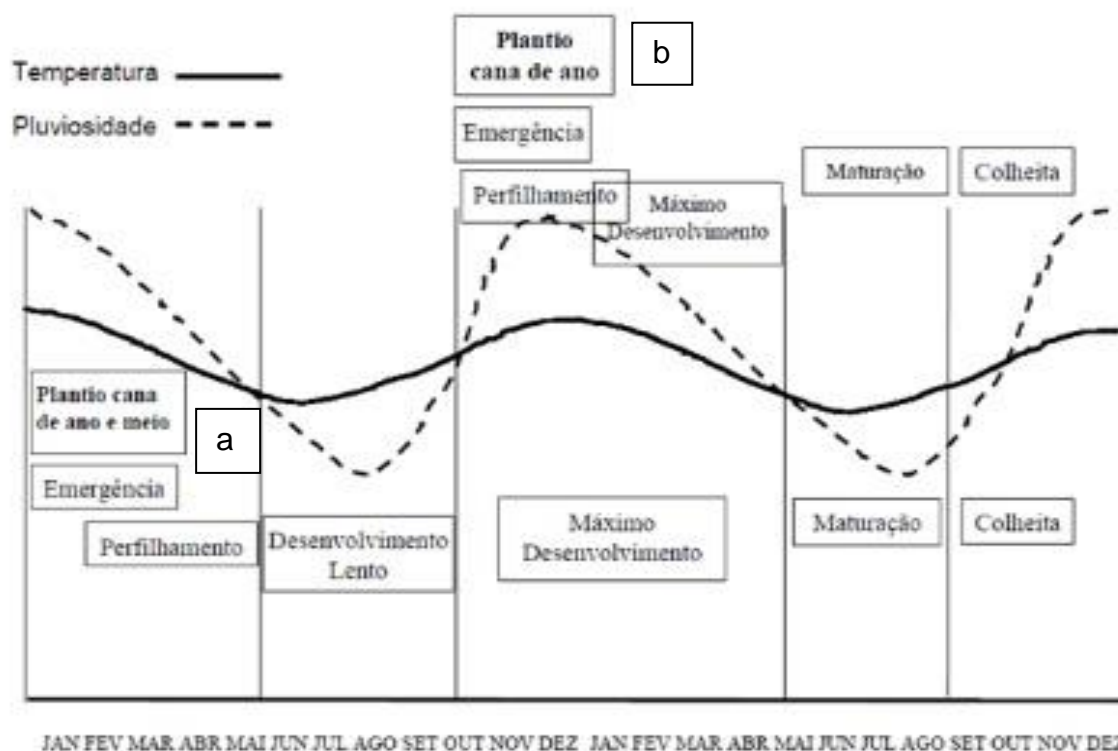


Figura 5. Ciclos de cana ano (a) e ano-e-meio (b) com variações na temperatura e pluviosidade na Região Centro-sul do Brasil. Fonte: Scarpari (2002).

### 3.4.3 Plantio da cana de inverno

Este sistema é feito por meio de disponibilidade de irrigação. Na propriedade em que está sendo plantado cana-de-açúcar, deve haver uma estrutura disponível de irrigação, assim, o ciclo dela pode ser feito sem preocupações com estações chuvosas do ano, logo que, a cana necessita de água para se desenvolver. E um benefício ainda maior é o de altas produtividades logo na primeira safra de colheita (REHAGRO, 2019).

O plantio pode ser feito em qualquer época do ano, e no sulco geralmente é utilizado a torta de filtro que contem cerca de 70 a 80% de umidade. A torta fornecerá umidade necessária para que ocorra a brotação da cana (ROSSETTO; SANTIAGO, 2022).

### 3.5 Sistema meiosi tradicional

Existe o sistema meiosi (Método Intercalar-rotacional ocorrendo simultaneamente) para obtenção de novos colmos juntamente com a renovação de solo no canavial, não necessitando de um viveiro separado (DUFT, 2020). São usadas duas linhas de cana, com mudas pré-brotadas (MPB), rebolos ou colmos – pé-com-ponta, e espaçadas de acordo com a cultura escolhida, geralmente tem espaçamento de 8 a 12 m, de preferência planta-se culturas de verão entre as linhas, como a soja, a crotalária, o amendoim, podendo praticar também o cultivo com “mix”, combinando a soja com a crotalária (cultivos anuais), por exemplo, e depois mais 2 linhas de cana com espaçamentos de 1,5 m, nesta sequência, ao fim do desenvolvimento da cultura intercalar é feita a colheita (DUFT, 2020).

Este procedimento favorece os dois (ou mais) cultivos, fornecendo nutrientes no solo, a formação de palhada para proteção do solo, evitando o desenvolvimento de plantas daninhas. E ao final do ciclo das culturas presentes no sistema, a cana obtida, fornece novos colmos para as fileiras que estavam sendo utilizadas pelas culturas adjacentes (DUFT, 2020).

Recomenda-se este procedimento para a renovação dos canaviais, pois as culturas plantadas fornecem nutrientes para o solo e permanecem na palhada, nutrientes necessários para o cultivo da cana-de-açúcar. Fazendo a reciclagem do solo, evita a acidificação do solo. A utilização de leguminosas é um cenário perfeito para a cana-de-açúcar (OLIVEIRA et al., 2007).

Sistema meiosi de cana com Mix (milheto + *Crotalaria spectabilis*) (Figura 6).



(a)



(b)

Figura 6. Cultivo de sistema meiosi, em (a) o sistema no todo, em (b) o desenvolvimento da cana com espaçamento de 1,5 m, e do milho com a crotalária. na (FAL) – UnB. Fonte: FAGIOLI (2022).

### 3.6 Espaços entrelinhas

De acordo com Ripoli e Ripoli (2009), o espaçamento de plantio é a distância entre sulcos ou fileiras de plantio, adjacentes. O chamado espaçamento simples tem uma distância igualmente sequencial. No espaçamento duplo, existem variações na distância a partir de dois ou mais valores, podendo ter espaçamento alternado. Neste tipo de espaçamento, alternado, em geral, são realizados dois ou mais sulcos a partir do menor valor, e é por isto que a determinação do espaçamento é duplo ou triplo alternado (Figura 7).

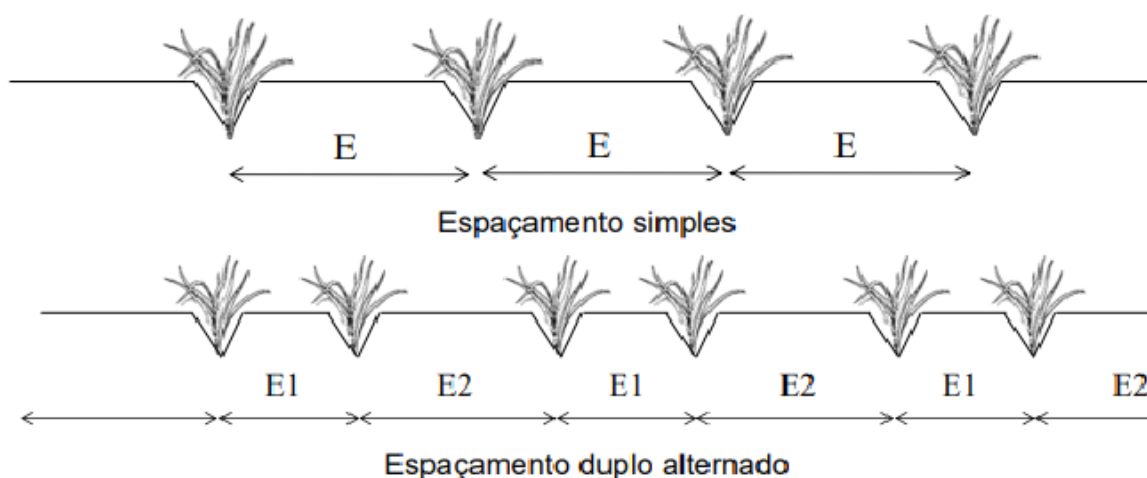


Figura 7. Esquema de espaçamento: simples e duplo alternado. Fonte: Rosa (2013).

No Brasil, são utilizados três tipos de espaçamento (Figura 8).

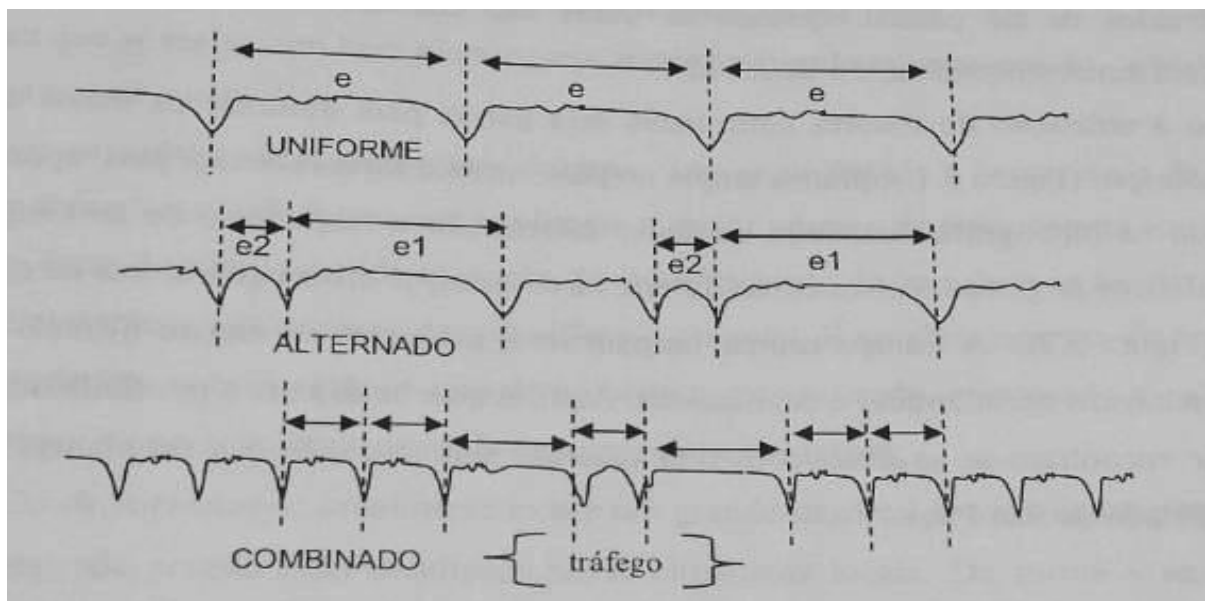


Figura 8. Tipos de Espaçamentos entrelinhas. Fonte: Ripoli et al., (2006).

Existe também o combinado em que distância nos sulcos ocorre uma combinação entre faixas de espaçamento uniforme ou alternados. Este método é utilizado para melhorias de controle de maquinário no local (RIPOLI et al., 2006).

Afirmaram Coleti e Stupiello (2006), que os plantios apresentaram vários tipos de espaçamentos, com bitolas das entrelinhas variando de 1,0 a 1,6 m, além do espaçamento combinado ou “tipo abacaxi”, que combina linhas duplas distanciadas de 0,4 a 0,5 m entre si e 1,4 m entre as duplas, favorecendo sua colheita de forma mecanizada.

Segundo Ripoli et al. (2005), o espaçamento entre sulcos de plantio deveria ser de 1,40 m, com profundidade entre 20 e 25 cm e a largura seja proporcionada pela abertura das asas do sulcador num ângulo de 45°, com pequenas variações, dependendo as texturas do solo.

Pesquisas mostraram que seria mais conveniente utilizar um espaçamento de 1,50 m, pois em espaçamentos menores, as máquinas colhedoras ou veículos que trafegam nas áreas, podem causar pisoteio dos rizomas, em diferentes graus, comprometendo com a brotação das soqueiras (RIPOLI et al., 2006).

Espaçamento simples: geralmente é constituído de 1,50 m, sendo o menor espaçamento possível para o tráfego de maquinário agrícola não lesionar as soqueiras.

Espaçamento triplo alternado: é constituído por três fileiras de 0,75 m x 1,50 m.

Espaçamento duplo alternado: é constituído por fileiras de 0,90 m x 1,50 m.

A escolha do espaçamento ideal para implementação de colheita mecanizada, combinados com o melhor aproveitamento e rendimento da área cultivadas deve ser de 1,5 m devido ao fato de que 75% dos canaviais, o relevo e as condições de solo permitem este tipo de colheita. Investindo em transbordos de bitola de 3,0 m a fim de se diminuir, ao máximo, o pisoteio de soqueiras (RIPOLI et al., 2006).

Na Figura 9, está sendo utilizado um espaçamento de 1,5 m entrelinhas (RIDESA, 2019).



Figura 9. Cultivo de cana, porte ereto. Variedade RB 06 5862. Fonte: RIDESA, 2019. BioSul – Associação dos Produtores de Bioenergia de Mato Grosso do Sul.

Desta forma, a prática de cultivo da cana tem se consolidado no espaçamento de 1,5 m entrelinhas. Contudo, há necessidade de ajuste da bitola de equipamentos de colheita, para diminuir os riscos de pisoteio sobre as linhas da cana (COLETI; STUPIELLO, 2006).



### 3.6.1 Plantio usando a base larga

Conforme Oliveira (2020), sulcos de base larga possuem o formato semelhante a um “U”, com o uso do solo com uma abertura maior e a base do sulco mais larga, e essa abertura ajuda na efetividade de plantio dos rebolos. Evitando assim o aparecimento de bolhas de ar entre as mudas no solo, diminuindo a existência de patógenos na aérea.

Pesquisas realizadas mostraram que permite maior volume de exploração do solo pelo rizoma da cana, permite também, o adensamento de plantio, aumenta o “stand” do canavial, permite adequado direcionamento do trafego de maquinas e veículos e concorre para o aumento nos desempenhos operacionais de todas as operações efetuadas ao longo do ciclo fenológico da cultura (RIPOLI; RIPOLI, 2005).

A preparação de sulcos de base larga (Figura 10).



(a)



(b)

Figura 10. Espaçamento utilizando base larga (a) no cenário aberto e (b) o sulco de plantio com espaçamento de base larga. Fonte: Cana online (2019).

### 3.7 Colheita da cana-de-açúcar

A colheita da cana deve ser realizada entre abril e novembro. A cana pode ser cortada em até no máximo 6 cortes, no entanto, o comum é de 5 cortes. Uma alternativa muito usada é a irrigação, com ela pode-se aumentar o número de cortes (AGUIAR, 2008).

Recomenda-se não permitir o florescimento da cana-de-açúcar na colheita, pois ocorre a isoporização (perda de água no colmo), em que a cana fica com o colmo com os tecidos internos esbranquiçados e secos, com aspecto de isopor, perdendo o caldo (CAPUTO et al., 2007).

A colheita da cana-de-açúcar, caracterizada pelas operações de corte dos colmos, limpeza e transporte, ocorria manualmente e eram colhidos através da queima previa da cana, como método de pré-limpeza para a remoção da palha (RIPOLI et al., 2005).

A partir de 2019, com o lançamento do Zoneamento agroecológico (ZAE) da cana, foi exigido que a cana venha a ser colhida de forma crua e mecanizada, tanto que atualmente, a colheita mecanizada no Brasil, está muito próximo dos 100% de área mecanizada (CONAB, 2022).

O Zoneamento agroecológico foi revogado com o objetivo de estabelecer critérios de ordem e disciplina da ocupação das diversas atividades produtivas (WWF-Brasil, 2019).

O processo de colheita mecanizada de cana picada envolve uma sucessão de operações básicas realizadas pelas colhedoras autopropelidas, como: o corte dos ponteiros, o levantamento e alinhamento dos colmos deitados nas linhas de cana, o tombamento dos colmos para a picagem, o corte de base dos colmos, o levantamento dos colmos para serem colocados dentro da máquina, o transporte dos colmos, a picagem dos colmos em rebolos, a ventilação e pré-limpeza da palha, o transporte dos colmos em elevadores para a descarga, a ventilação e limpeza e a descarga a granel dos rebolos nos veículos de transbordo (BELARDO et al., 2015).

Após o corte da cana, o sistema radicular permanece ativo por um tempo, fornecendo seus nutrientes na touceira, até que novos perfilhos emitam suas raízes, e desta forma, seria renovado cada corte (RIPOLI et al., 2006).

### **3.7.1 Colheita mecanizada**

A mecanização teve um grande impulso durante os últimos anos e atualmente em todos os processos da produção da cana as máquinas são utilizadas. Máquinas de plantio e de colheita, que até a alguns anos atrás eram conduzidas de forma semimecanizada. Em função das restrições legais quanto à queima prévia da cana-de-açúcar, escassez de mão de obra, exigência quanto às condições de trabalho e investimos em bioeletricidade, ocorreu um aumento do índice de mecanização na etapa de colheita, com o uso de máquinas colhedoras automotrizes. Este aumento do uso de máquinas se deve muito a região Centro-Sul, que corresponde a 88% da

produção de cana, que implementou significativamente a mecanização de colheita dos canaviais nos anos 2000 até 2011 (PAES, 2011).

No cultivo de cana, a colheita mecanizada segue um planejamento inicial para que haja passagem entre os sulcos para o tráfego de maquinário. E assim, ter um potencial de produção mais efetivo (RIPOLI et al., 2006).

O custo da colheita mecanizada por hectare é aproximadamente o mesmo entre uma área de alta e outra de baixa produção. Assim áreas de alta produtividade há um menor custo por tonelada colhida (PEIREIRA; TORREZAN, 2006).

A cana que é usada como matéria-prima que será processado nas usinas requer atenção especial, pois a forma de colheita interfere na qualidade da mesma. No momento de colher é necessário a redução ao mínimo de possíveis contaminações de produtos colhidos por materiais estranhos vegetais (folhas e palha) e minerais (partículas de solo) (PEREIRA; TORREZAN, 2006).

As máquinas combinadas ou de cana picada fazem o corte basal, realizando a eliminação parcial da matéria estranha vegetal e mineral, através de ventiladores/exaustores, pela forma gravitacional (PEREIRA; TORREZAN, 2006).

Figura 11 mostra o mecanismo de ação de uma colhedora de cana-de-açúcar, o mecanismo de ação da colhedora começa do desponte da massa verde superior da cana-de-açúcar, depois ocorre a separação de linhas pela máquina, assim ela será cortada na base e passará pelos rolos alimentadores, chegando nas lâminas de corte da cana ou picadores. Na máquina ocorre a pré-limpeza que sairá pelo extrator primário. Depois deste processo, passa pelos elevadores até chegar ao extrator secundário, onde os rebolos ou toletes sairão e serão armazenados em outra máquina que se acoplaram na parte de trás da colhedora.

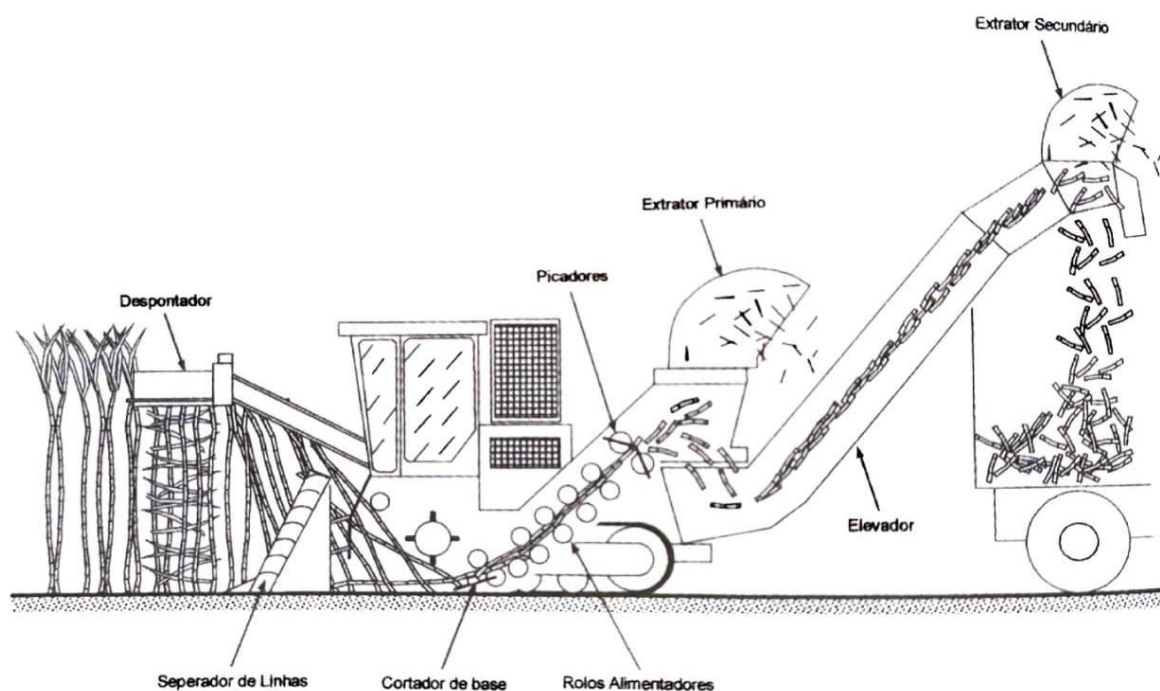


Figura 11. Esquema de uma colhedora de cana picada. Fonte: Ripoli (2004).

Atualmente, a estimativa de colheita mecanizada em cana-de-açúcar para os próximos anos é de aproximadamente 100% em todas as regiões brasileiras de produção (CONAB, 2022).

### 3.7.1.1 Colhedora CH950

A colhedora CH950 (Figura 12) da marca John Deere está entrando no mercado para a colheita mecanizada da cana-de-açúcar. É uma inovação do sistema produtivo de cana. Ela conta com duas linhas de cortes simultâneos e independentes para espaçamentos de 1,4 e 1,5 m, com novo sistema de limpeza e o pacote de tecnologia. A combinação de características dela resulta na redução da área compactada, reduz as perdas totais, tem menor consumo de combustível por tonelada de cana colhida, otimizando a mão de obra de operadores e mecânicos e consequentemente a reduzindo custos operacionais (DEERE, 2022).



Figura 12. Colhedora mecanizada. Modelo: CH950. Fonte: DEERE (2022).

### 3.7.1.2 Colheita mecanizada de mudas de cana-de-açúcar

Conforme Coleti e Stupiello (2006), este mecanismo de colheita utiliza um kit especial, que tem a função de proteger as gemas dos rebolos, provocando mudanças na máquina original, como a retirada do rolo tombador de cana, a substituição dos rolos flutuantes de ferro por rolos flutuantes com proteção de borracha, a retirada de duas lâminas picadoras (restando duas lâminas) e a colocação de uma chapa de ferro no piso do elevador.

### 3.8 Variedade cultivada na (FAL) -UnB

Na Fazenda Água Limpa está sendo cultivada a variedade RB 86 7515, esta variedade tem cultivo entre 25 e 27% no território nacional brasileiro, é a mais produzida. Pois ela não é exigente em fertilidade alta do solo, não é florífera, tem resistência a ferrugens (comum e alaranjado), o seu período de colheita é de médio a tardio. Também tem estabilidade e é respondiva ao manejo, e é a campeã de resistência a seca em estudos da Embrapa (OLIVEIRA et al., 2022). Segue fotos no cultivo de cana ressoca de 3º ano na Fazenda Água Limpa (Figura 13).



(a)



(b)



(c)

Figura 13. Cultivo de Cana-de-açúcar ressoca de 3<sup>o</sup> ano com desenvolvimento inicial na Fazenda Água Limpa – FAL (a) mostra o desenvolvimento da cana com palhada. (b) cultivo de cana sem palhada no solo. (c) cultivo de cana observando espaçamento 1,5 m entrelinhas. Fonte: FAGIOLI (2022).

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conclui-se que um bom manejo de solo, combinado com condições climáticas favoráveis para as variedades cultivadas nas regiões, permite um bom desempenho na cana-de-açúcar e um rendimento de qualidade e lucratividade.

Foi observado que em espaçamento menores que 1,5 m entrelinhas causam maiores problemas de pisoteio e danos nos rizomas.

Informações divulgadas mostraram que a produção de cana-de-açúcar está sendo feita em 98% de forma mecanizada, e a tendência do uso deve alcançar 100% num futuro próximo. No entanto, devido às condições de cultivo de cana na região do Nordeste, por haver terrenos que não favorecem a colheita mecanizada, dificulta a chegada do uso de colhedoras mecanizadas em todo o Brasil.

O estado de São Paulo, atualmente é o maior produtor nacional de cana-de-açúcar, com grandes áreas ocupadas com a cultura e com usinas instaladas.

A tecnologia está em constante crescimento para se obter colhedoras mecanizadas mais potentes e com até 4 linhas de corte.

Com o uso inevitável das colhedoras mecanizadas, se obtêm melhores rendimentos, proporcionando melhores condições de trabalho mais confortáveis e tempo de colheita mais rápida.

Pesquisas devem acontecer levando em conta o desenvolvimento das colhedoras e seu impacto não só no plantio mais na lavoura de cana.



## 5. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, D.A; RUDORFF, B.T.F; RIZZ, R; SHIMABUKURO, Y.E. (2008). Monitoramento da colheita da cana-de-açúcar por meio de imagens MODIS. **Rev. Bras. Cartogr.**, v. 4, p. 375-383, 2008.
- BARBOSA, A.M. Figura sistema de plantio “pé com ponta”, 2019. Disponível em: < <http://alexandriusmb.blogspot.com/2019/02/sistemas-de-plantio-na-cultura-da-cana.html> >. Acesso em: 11 abr. 2022.
- BERNARDES, M.S; BELARDO G.C. Espaçamento de plantio para a cana-de-açúcar. In: BELARDO G.C; CASSIA M. T.; SILVA R. P. **Processos Agrícolas e Mecanização da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: SBEA Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2015. 608 p.
- CANA ONLINE. Fotos de espaçamento utilizando base larga. Disponível em: <http://www.canaonline.com.br/conteudo/o-be-a-ba-do-plantio-da-cana-de-acucar.html> >. Acesso em: 09 abr. 2022.
- CAPUTO. M.M.; SILVA, M.A.; BEAUCLAIR, E.G.F.; GAVA, G.J.C. Acúmulo de sacarose, produtividade e florescimento de cana-de-açúcar sob reguladores vegetais. **Interciencia**, v. 32, n. 12, p. 834-840, 2007
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**, Brasília, DF, v. 8, n. 3, novembro 2021.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar** – v.1, n.1 (2013-) – Brasília: Conab, 2013-.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**, Brasília, DF, 1º levantamento safra 2022/23, abril 2022.

COSTA, N. de L.; COSTA, N. D. L., TOWNSEND, C.R., MAGALHAES, J.; PEREIRA, R.D.A. Utilização da cana-de-açúcar na alimentação animal. **Embrapa Amapá-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2005.

DEERE, J. Colhedora mecanizada CH950, 2022. Disponível em: < <https://www.deere.com.br/pt/colheitadeiras/colhedora-de-cana/ch950/> >. Acesso em: 02 abr. 2022.

DUFT, D. Blog: O que é meiosi na cana-de-açúcar? 2020. Disponível em: < <https://www.inteliagro.com.br/meiosi-cana/> >. Acesso em: 03 abr. 2022

GARCIA, M.A.L. **Avaliação de um sistema de plantio mecanizado de cana-de-açúcar**. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação Mestrado em Agronomia, Piracicaba, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz.

GARCIA, M.A.L. **Avaliação de um sistema de plantio mecanizado de cana-de-açúcar**. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação Mestrado em Agronomia, Piracicaba, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz.

GAZOLA, T.; CIPOLA FILHO, M.L.; FRANCO JÚNIOR, N.C. Avaliação de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar provenientes de substratos submetidos a adubação química e orgânica. **Científica**, v. 45, n. 3, p. 300-306, 2017.

GOMES, C. IAC desenvolve sistema inédito que muda o conceito de plantar cana. Por GOMES, C. (MTb 28156) – Assessora de Imprensa – IAC, 2013. Disponível em: < <http://www.iac.sp.gov.br/noticiasdetalhes.php?id=836> >. Acesso em: 09 abr. 2022.

JANINI, D.A. **Análise operacional e econômica do sistema de plantio mecanizado de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. São Paulo: USP, 2007.

MACEDO, F. Mudas pré-brotadas para cana aumenta a eficiência e ganhos econômicos. 2020. Disponível em: < <https://www.nacaoagro.com.br/noticias/mudas-pre-brotadas-para-cana-aumenta-a-eficiencia-e-ganhos-economicos/> >. Acesso em: 11 abr. 2022.

OLIVEIRA, R.A. HOFFMANN, H.P. BARBOSA, G.V.S. Liberação nacional de variedades RB de cana-de-açúcar. – Curitiba: UFPR. RIDESA, 2021.

OLIVEIRA, R.A. Projeto de sulcador base larga e comparar a produtividade com o sulcador em "V". 17f. 2020. Unicesumar - Universidade Cesumar: Maringá 2020.

PAES, L.A.D. Levantamento dos níveis de impurezas nas últimas safras. In: **IMPUREZAS E QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR**, 2011, Sertãozinho. Anais... Sertãozinho, 2011.

PINTO, L.E.V.; SPÓSITO, T.H.N.; GODINHO, A.M.M.; MARTINS, F.B. Produção de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar em função de diferentes substratos. In: **Colloquium Agrariae**. p. 93-99. 2016.

REHAGRO, Blog. Cana-de-açúcar: qual é a melhor época para o plantio? **Cana ano. Cana ano e meio. Cana de inverno**. 2019. Disponível em: < <https://rehagro.com.br/blog/plantio-da-cana-de-acucar> >. Acesso em: 03 abr. 2022.

RIDESA, 2019. Foto cultivar RB 06-5862. Disponível em: < <https://biosulms.com.br/rb065862-pode-ser-a-primeira-variedade-de-cana-selecionada-no-ms/> >. Acesso em: 22 de abril de 22.

RIPOLI, T.C.C.; NOVA, N.A.V.; RIPOLI, M.L.C. Sugar cane crop residues and bagasse for energy co-generation in Brazil. *Biomassa & Energia*, Viçosa, v. 2, n. 3, p. 205-211, 2005.

RIPOLI, T.C.C.; RIPOLI, M.L.C. **Biomassa de cana-de-açúcar, energia e ambiente** - - Piracicaba: T.C.C.Ripoli, 302p, 2005.

RIPOLI, T.C.C.; RIPOLI, M.L.C.; CASAGRANDE, D.V.; e IDE, B.Y. **Plantio de cana-de-açúcar: Estado da arte.** - - Piracicaba, 216p, 2006.

ROSA, J.H.M. **Avaliação do desempenho efetivo e econômico de uma colhedora de cana de açúcar (*Saccharum spp.*) em espaçamento duplo alternado.** Piracicaba, 153p, 2013.

ROSA, J.H.M. Avaliação do desempenho efetivo e econômico de uma colhedora de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) em espaçamento duplo alternado. 2013. 153f. **Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas)** – ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A.D. Plantio de cana-de-açúcar. Agência Embrapa de Informação Tecnologia. 2022. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_33\\_711200516717.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_33_711200516717.html)>. Acesso em: 11 abr. 2022.

SCARPARI, M.S. **Modelos para a previsão da produtividade da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) através de parâmetros climáticos.** 2002. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2002.

SEGATO, S.V. Atualização em produção de cana-de-açúcar. **Manejo do solo para implantação da cana-de-açúcar. Plantio da cana-de-açúcar.** Piracicaba: CP 2, 415p, 2006.

SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. Atualização em produção de cana-de-açúcar. In: GONÇALVES, N.H. **Manejo do solo para implantação da cana-de-açúcar.** Piracicaba: CP 7, 415p, 2006.

SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. Atualização em produção de cana-de-açúcar. In: COLETI, J.T.; STUPIELLO, J.J. **Plantio da cana-de-açúcar.** Piracicaba: CP 10, 415p, 2006.

SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. Atualização em produção de cana-de-açúcar. In: PEREIRA, L.L.; TOREZAN, H.F. **Colheita mecanizada da cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 20, 415p, 2006.

SOARES, M.B.B.; FINOTO, E.L.; BOLONHEZI, D.; CARREGA, W.; ALBUQUERQUE, J.A.A.; PIROTTA, M.Z. Fitossociologia de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo em áreas de reforma de cana crua. Artigo Científico. Centro de Ciências Agrárias – UFRR. 2012.

TAVARES, O.C.H. Crescimento da Cana-de-açúcar cultivada sob diferentes sistemas de plantio e colheita. 2007. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciência do Solo) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2007.

TORRES, R.A.; RODRIGUES, C.A.F. Cana-de-açúcar+ ureia para suplementar bovinos de leite. **Estratégias de manejo e alimentação visando a melhoria da pecuária leiteira familiar das Regiões Sul e Centro-Sul Fluminense**, 2007.

VITTI, G. C.; MAZZA, J. A. Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar. **Piracicaba: Potafos**, 2002.

VITTI, G.C.; MAZZA, J.A. **Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar**. Piracicaba: Potafos, 2002.

VITTI, G.C.; OTTO, R.; FERREIRA, L.R.P. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar**. Bebedouro, SP:[sn], p. 15-18, 2005.

WWF-BRASIL. 2019. Revogação do Zoneamento Agroecológico da cana-de-açúcar é retrocesso para o Brasil. Disponível em: < <https://www.wwf.org.br/?73862/revogacao-zae-cana-retrocesso-brasil> >. Acesso em: 09 abr. 2022.