



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA  
ÁREA DE SOLOS

FRANCIELY CAVALCANTI MACÊDO

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO:  
SISTEMA DE PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR NA USINA SÃO JOSÉ  
AGROINDUSTRIAL**

Recife, 2022



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA  
ÁREA DE SOLOS

FRANCIELY CAVALCANTI MACÊDO

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO:  
SISTEMA DE PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR NA USINA SÃO JOSÉ  
AGROINDUSTRIAL**

Relatório apresentado à coordenação do curso de Agronomia como requisito avaliativo para conclusão do curso de graduação.

Recife, 2022



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA  
ÁREA DE SOLOS

FRANCIELY CAVALCANTI MACÊDO

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO:  
SISTEMA DE PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR NA USINA SÃO JOSÉ  
AGROINDUSTRIAL**

**Curso:** Agronomia

**Aluna:** Franciely Cavalcanti Macêdo

**Matrícula:** 119.745.794-17

**Local do estágio:** SÃO JOSÉ AGROINDUSTRIAL, Igarassu – PE

**Setor:** Departamento agrícola

**Área de conhecimento:** Produção agrícola

**Orientador:** Prof. Dr. Emídio Cantídio Almeida de Oliveira

**Supervisor:** Eng<sup>o</sup> Agrônomo Marcelo Nicácio da Silva Junior

**Período de estágio:** 02/03/2022 a 29/04/2022

**Carga horária:** 210 horas

Recife, 2022



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA  
ÁREA DE SOLOS

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO:  
SISTEMA DE PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR NA USINA SÃO JOSÉ  
AGROINDUSTRIAL**

**AVALIAÇÃO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO:**

NOTA:

Discente

---

Franciely Cavalcanti Macêdo  
Graduanda em Agronomia – UFRPE

Orientador

---

Dr. Emídio Cantídio Almeida de Oliveira  
Professor Adjunto – UFRPE

Supervisor

---

Eng<sup>o</sup> Agrônomo Marcelo Nicácio da Silva Junior  
Gerente de Planejamento e Qualidade Agrícola – Usina São José  
Agroindustrial

Recife, 2022

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pelo privilégio que me concede de concluir mais uma etapa da minha vida, uma vez que, “Todas as coisas foram feitas por intermédio dele, e sem ele, nada do que foi feito se fez”.

A toda minha família, que tudo fizeram para que eu chegasse até aqui. Por todo apoio, força, atenção, compreensão e paciência que tiveram comigo nessa minha fase. Estando comigo nos momentos mais difíceis! A vocês, minha gratidão eterna, que expresso e continuarei expressando ao longo da minha caminhada. Sem vocês nada disso seria possível.

Aos grandes e eternos amigos que fiz ao longo do curso, numa trajetória tão cheia de dificuldades e alegrias, que só nos fortaleceram. Em especial agradeço a Beatriz Marques, Izabela Ferraz, Joane Oliveira, Pablo Brito, Gilson Filho, Juan Ferraz e Cícero Lima pela companhia constante. Obrigada por estarem presentes em todos esses anos, dividindo, apoiando, incentivando, sorrindo e por nunca me deixarem sozinha. Não teria sido tão bom sem vocês. Vocês foram (e ainda são) um presente que a UFRPE me trouxe, sempre vou lembrar com carinho de todos os nossos momentos! Vocês me fortalecem me alegram e me inspiram a ser melhor.

Ao meu orientador, professor Emídio Oliveira por quem tenho uma extrema admiração e respeito, agradeço pelo tempo de orientação, que foi extremamente importante para forma a profissional que sou hoje. Por acreditar que eu conseguiria, quando até eu mesma duvidava ser possível. Por todos os ensinamentos, sendo muito além do que apenas um orientador, sendo um verdadeiro amigo. Agradeço por sempre estar à disposição nos meus momentos de dúvidas, sempre disposto a me apoiar e me incentivar a dar meu melhor! Tenho orgulho de ter sido sua orientanda e lhe de ter como uma referencia profissional e pessoal.

Aos integrantes do Grupo de Pesquisa em Nutrição de Plantas, Adubação e Fertilidade do Solo – GNAF, em especial a Marcelo Mendonça, Antônio Eduardo, Amanda Lima e Carlos Thomaz que me serviram como

alicerce nessa minha caminhada, onde torcemos um pelo outro e podemos crescer e aprender juntos. Sem vocês não tudo seria mais difícil!

À equipe da São José Agroindustrial, ao Diretor Agroindustrial Kleber Albuquerque aos agrônomos Marcelo Nicácio, Willymberg Barreto, Danúbio Hilário. Aos Supervisores José Sandro Soares, Flávio Cesar, José Alberto e Karlison. Às equipes dos escritórios agrícola, industrial, de tráfego, aos funcionários de recursos humanos, serviços gerais e trabalhadores do campo. Todos foram muito receptivos e dispostos a me ensinar e me atender nas minhas necessidades.

A todos os colegas da Graduação pelos os bons momentos, amizade e companheirismo.

Aos grandes xepeiros, pela companhia durante a minha estadia na residência universitária.

A todos, que de alguma forma tenham contribuído para a realização deste trabalho.

OBRIGADA!

## Sumário

<b><u>APRESENTAÇÃO</u></b>	<b><u>8</u></b>
<b><u>SISTEMA DE PRODUÇÃO DA SÃO JOSÉ AGROINDUSTRIAL</u></b>	<b><u>10</u></b>
<b><u>PREPARO DE SOLO</u></b>	<b><u>15</u></b>
<b><u>PREPARO CONVENCIONAL</u></b>	<b><u>17</u></b>
<b><u>APLICAÇÃO DE CORRETIVOS E CONDICIONADORES</u></b>	<b><u>21</u></b>
<b><u>TRATOS CULTURAIS</u></b>	<b><u>22</u></b>
<b><u>PLANTIO DA CANA-DE-AÇUCAR</u></b>	<b><u>31</u></b>
<b><u>TRATOS FITOSSANITÁRIOS</u></b>	<b><u>36</u></b>
<b><u>IRRIGAÇÃO</u></b>	<b><u>38</u></b>
<b><u>COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR</u></b>	<b><u>41</u></b>
<b><u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u></b>	<b><u>45</u></b>
<b><u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b>	<b><u>46</u></b>

## APRESENTAÇÃO

Este relatório tem o propósito de relatar de maneira simplificada, os principais processos do sistema de produção de cana-de-açúcar realizados na São José Agroindustrial, no período de 02 de Março a 29 de Abril de 2022.

A São José Agroindustrial, está localizada na rodovia estadual PE-41, km 10,7 – Distrito de Três Ladeiras – Igarassu – PE/Brasil. Na Mesorregião Metropolitana do Recife. Pertencente ao grupo Cavalcanti Petribú, a São José Agroindustrial é uma das maiores produtoras de açúcar, etanol e energia elétrica de Pernambuco. Por seu modelo industrial, tem um aproveitamento pleno da cana-de-açúcar, com uma produção comercializada nos mercados mundial e no Norte e Nordeste do Brasil.

A São José Agroindustrial é proprietária de uma área em torno de 29.840 mil hectares. Destes, 17.501 mil hectares são destinados à produção agrícola, e os demais correspondem às instalações da agroindústria e às áreas de proteção ambiental, com destaque para o Parque Ecológico São José, o qual é reconhecido como um patrimônio de grande relevância e símbolo do compromisso estabelecido há anos com a sustentabilidade — muito antes das exigências legais de preservação do meio ambiente. Aliás, é assumindo as responsabilidades socioambientais que a Empresa firma sua atual gestão (Figura 1).

Possuindo uma infraestrutura agroindustrial completa, a São José Agroindustrial apresenta capacidade anual de moagem média de 1,3 milhão de tonelada de cana, produção de mais de 2,7 milhões de sacos de açúcar, mais de 20 mil m<sup>3</sup> de etanol e comercializa mais de 4 MWh de energia elétrica. Seus produtos são gerados a partir da utilização total da cana-de-açúcar. O açúcar é comercializado, principalmente, como matéria-prima para a indústria de alimentos e bebidas do Norte-Nordeste, e parte da produção ainda é exportada para o mercado mundial. A energia elétrica produzida gerada a partir do bagaço da cana — matriz energética limpa e renovável é produzida em um volume que garantiu não apenas a autossuficiência como se tornou mais um item de comercialização do mix de produtos da Empresa.

Promovendo um modelo de gestão integrada, a São José Agroindustrial está subdividida em três áreas-fins: Agrícola, Industrial e de Transporte e Logística.

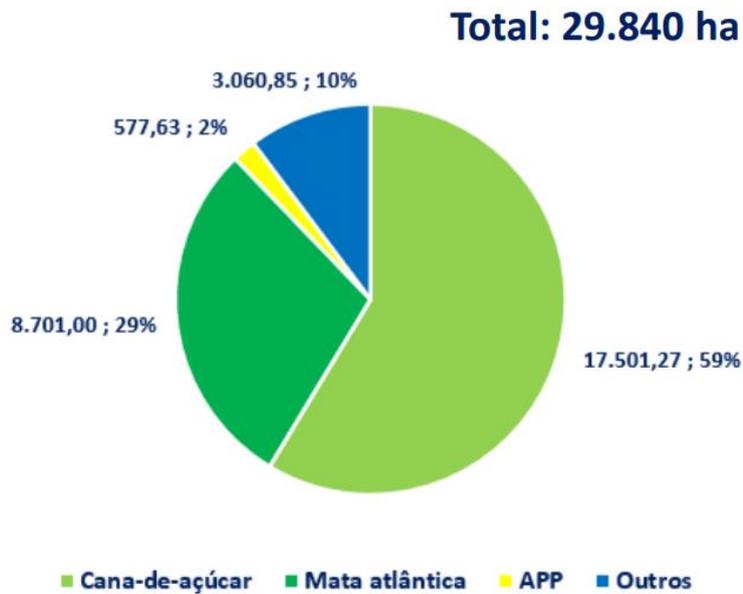


Figura 1. Dados Gerais da São José Agroindustrial

### • Área Agrícola

O setor agrícola conta com um corpo técnico formado por agrônomos, Supervisores de área, técnicos agrícolas e práticos, que juntos planejam e realizam o manejo da vasta área agrícola, visando o fornecimento de cana-de-açúcar para a indústria. São três agrônomos, cada um responsável por uma área técnica: irrigação, planejamento e qualidade agrícola e práticas operacionais. As áreas de irrigação, plantio, tratos culturais e cortes são suportadas por supervisores, administradores e técnico de campo, enquanto os custos contam com a colaboração administrativa de controle agrícola (Figura 2)



Figura 2. Organograma interno da São José Agroindustrial.

- **Área Industrial**

Em consonância com as demandas de comercialização, a indústria adota uma política de segurança de alimentos dentro dos parâmetros estabelecidos no mercado de alimentos, atendendo de forma eficaz às necessidades dos clientes. Com programa permanente de Boas Práticas de Fabricação (BPF), trabalha para que o nível de produção seja de excelência, com todos os seus setores em total sinergia e sistematicamente comprometidos com a visão e os objetivos da Empresa, buscando mantê-la entre os nomes de maior projeção no setor sucroenergético.

- **Área de Transporte e Logística**

A São José Agroindustrial conta com uma malha viária cuidadosamente planejada e estruturalmente conservada. Afinal, é por ela que a cana chega à indústria e, depois de processada, os seus produtos precisam cumprir uma logística eficiente, atendendo adequadamente aos seus clientes do mercado nacional e à zona portuária, para o mercado exterior.

Permanentemente, destina parte dos investimentos à inovação tecnológica, promovendo a excelência dos produtos, e também a uma gestão moderna e atuante em relação ao seu capital humano e sua política de Responsabilidade Socioambiental. Isso possibilita um ambiente profissional propício ao desenvolvimento individual, à promoção de talentos e às ações de estímulos à qualificação não apenas dos seus colaboradores, como da população no seu entorno. Além disso, sua atividade propicia a geração de milhares de empregos permanentes e temporários, fortalece a balança comercial, aquece a economia de Pernambuco e eleva a importância da nossa indústria no mercado exterior.

## **SISTEMA DE PRODUÇÃO DA SÃO JOSÉ AGROINDUSTRIAL**

### **Planejamento Agrícola**

O planejamento agrícola é o ponto de partida para um bom gerenciamento, portanto, é necessário saber a capacidade de moagem industrial ou sua intenção de moagem para as próximas safras. O planejamento lhe possibilita trabalhar da maneira mais previsível e ordenada em função da expansão de áreas, aumento de produção e necessidade de trabalhar dentro de um orçamento predefinido (MARGARIDO, 2006).

O sistema de produção agrícola é composto de várias etapas, começando a ser construído pela definição das áreas que vão ser plantadas e renovadas. A São José Agroindustrial renova cerca de 20% do seu canavial por ano, com o intuito de aumentar a longevidade e produtividade da sua área de

produção onde esta escolha é definida a partir de parâmetros morfológicos e fisiológicos e através da produtividade atual do canavial.

A renovação das áreas da São José Agroindustrial, se dá, a partir do momento que a área atinge uma produtividade inferior a 50 ton/ha, sem possibilidade de reversão, quando essa atinge relação custo/benefício não favorável, ou seja, não é economicamente viável a produção. Na definição da área a ser plantada, além do dimensionamento dos custos relacionados a esta operação, leva-se em consideração os seguintes aspectos: classificação quanto à topografia (acidentada ou mecanizada), sendo que as áreas da São José Agroindustrial são definidas pelas seguintes percentagens, cerca de 43% da área de tabuleiros e 57 % de encostas e várzeas; renovação ou fundação; a distância que está situada em relação à indústria; o tipo de solo dessas áreas e a quantidade das áreas a serem plantadas.

Os principais fatores limitantes são as características edafoclimáticas da região. O clima é um fator que tende a direcionar a época de colheita e também influencia em algumas operações, devendo-se dar maior atenção para o início e final da colheita, onde se verificam as maiores dificuldades. No início, a presença de chuvas em algumas áreas da usina, deixa o solo saturado dificultando a utilização de máquinas podendo provocar atraso na colheita e no plantio. O clima influencia ainda na manutenção do canavial, ocorrendo atraso na maturação principalmente em áreas com maior pluviosidade no início da colheita (Figura 3).

Na época da colheita é necessário dividir a área de acordo com o período de maturação da cana de açúcar que pode ser precoce (cana de início de safra), médio (meio de safra) e tardia (final de safra), sendo que na São José Agroindustrial observa-se os seguintes percentuais: 20% da área precoce, 60% médio e 20% tardia.

A avaliação do potencial agrícola dos solos é outro fator que deve ser observado, esta é uma condição fundamental para o êxito do planejamento. Ter o mapeamento detalhado das suas características principalmente físicas e químicas é importante, pois podem detectar com facilidade seus potenciais de uso, na empresa existem alguns mapas pedológicos de engenhos destinados à irrigação com Pivot linear e central com informações importantíssimas para um bom manejo da cultura, como a CAD (capacidade de água disponível), textura, retenção de umidade e tipo de solo.

Outro fator importante é a estimativa de produção por área (lotes), avaliando-se a produção na planta, soca e ressoça, de modo que seja possível dimensionar a área necessária de produção para abastecer a indústria diariamente durante a safra, estando atualmente dividida em 7 (Sete) frentes de corte, carregamento e transporte. Frentes 1, 2, 3 e 4: próprias de corte manual; frente 5 e 6: de corte mecanizado e frente 7: de corte de fornecedores. O planejamento das áreas é feito de forma a atender a capacidade industrial de processamento, que é de cerca 8.000 ton/dia.

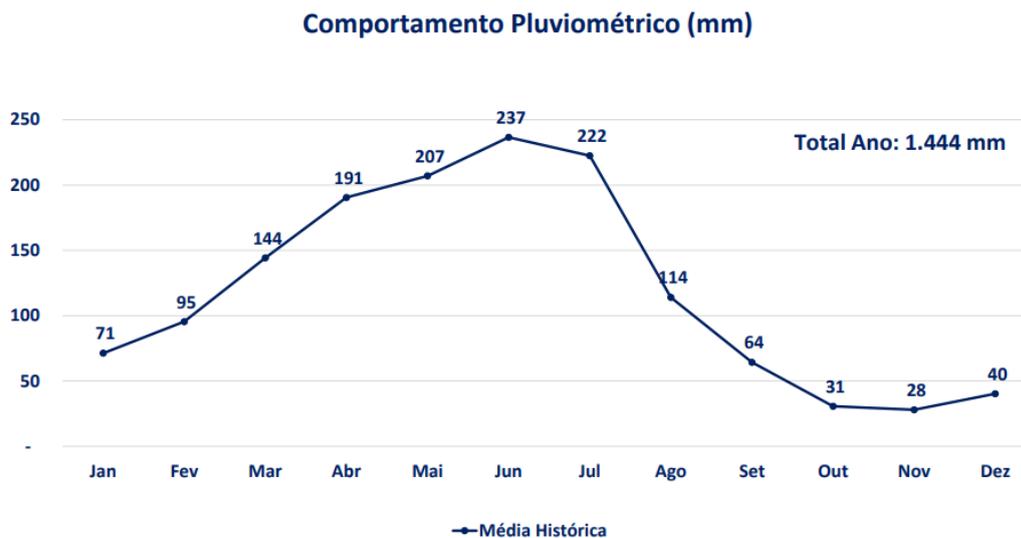


Figura 3. Média Pluviométrica desde 1961 da São José Agroindustrial.

### Manejo Varietal

O manejo varietal em cana-de-açúcar é uma estratégia que procura explorar os ganhos gerados da interação genótipo x ambiente, ou seja, tem como objetivo alocar diferentes cultivares comerciais no ambiente de produção que proporcione, em termos relativos, o melhor desempenho agrícola (LANDELL; ALVAREZ, 1993).

O manejo varietal está intimamente ligado aos fatores de produção da unidade produtora, para este deve ser sempre observado as condições edafoclimáticas da região, o ajustamento das características disponíveis num conjunto de variedades, os fatores disponíveis de produção agrícola e as exigências agroindustriais, objetivando a maximização da produtividade agroindustrial canavieira.

As variedades cultivadas devem apresentar características agrônômicas favoráveis que atendam a todos os requisitos agroindustriais, sendo que essas dificilmente, ou quase nunca são apresentadas por uma única variedade, dessa forma faz-se necessário o emprego de um conjunto de variedades que combinadas atendam especificamente as condições de produção de forma mais eficiente possível.

Nesse contexto, pode-se mencionar que os fatores que mais influenciam o manejo de variedades são as características agroindustriais da variedade, época de maturação, período de corte, época de plantio, número de cortes, tipos de solo e as variedades disponíveis. A São José Agroindustrial mantém campos de variedades em parceria com a Estação Experimental de Cana-de-

açúcar do Carpina – EECAC/UFRPE, que integra o Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-açúcar – PMGCA, onde são observados o comportamento de algumas variedades, para a partir desses dados avaliar o potencial final das variedades estudadas, objetivando sempre o aumento da oferta de variedades que melhorem o manejo varietal.

Dessa forma, características como época de colheita, época de plantio, quantidade de gemas por metro linear, resistência ao estresse hídrico e, adaptação a solos e topografias, são fatores ajustados e definidos nos estudos de manejo varietal na unidade.

### **Escolha da variedade**

A escolha de variedade é considerada o fator de produção e desenvolvimento tecnológico de maior importância em uma usina sucroenergética (MATSUOKA, 2000). Na São José Agroindustrial tem-se trabalhado em busca de adequar melhor às variedades nos diferentes ambientes de produção visando à expressão dos melhores índices de produtividade. Porém o potencial genético e produtividade obtida relacionam-se a diversos fatores de produção como o clima, solo, práticas culturais e as interações desses parâmetros com as características genéticas dos cultivares.

Atualmente, frequentemente são lançadas novas variedades, levando a empresa a realizar diversas seleções desses materiais por meio de experimentos, levando em consideração os aspectos de adaptação, comportamento fenotípico e genotípico entre outros, obtendo-se assim parâmetros que facilitam na decisão do melhor local para introduzir determinada variedade.

**Tabela 1.** Principais características desejadas no melhoramento genético da cana-de-açúcar.

---

<b>Características desejáveis na seleção de cana-de-açúcar</b>
Produtividade agrícola elevada (t/ha)
Alto teor de sacarose (%pol);
Precocidade de maturação
Longo período de industrialização – PUI longo
Boa brotação e longevidade das socas
Não florescimento excessivo
Baixo índice de tombamento
Resistência satisfatória às principais pragas e doenças
Facilidade para colheita mecanizada

---

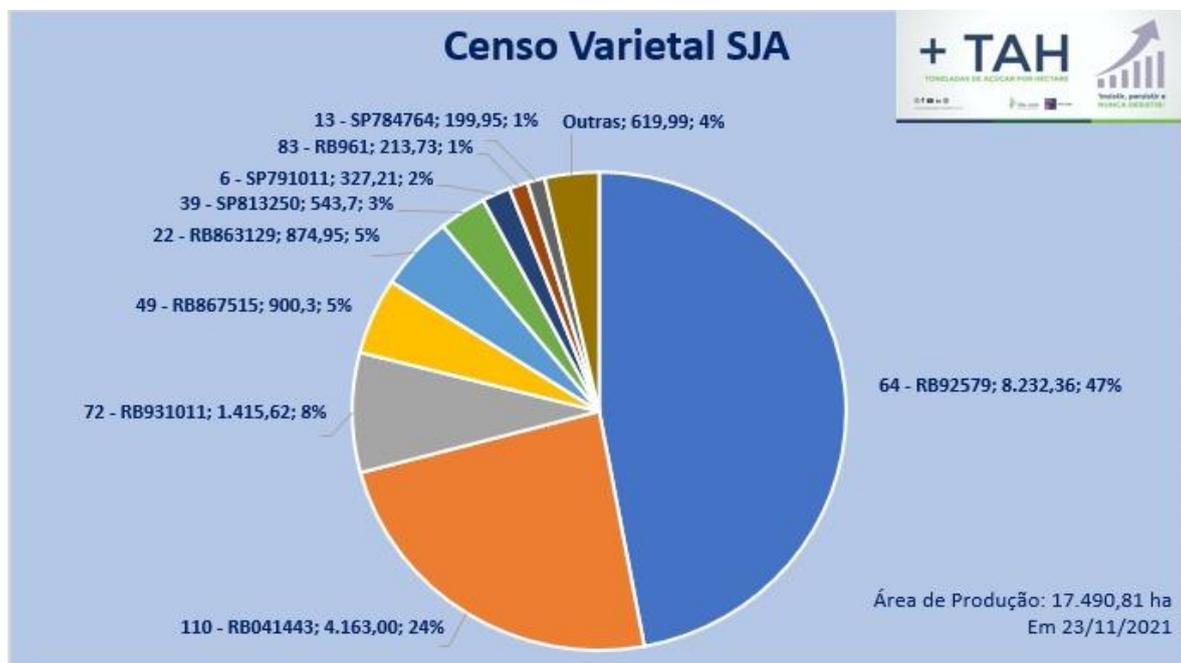
A empresa mantém uma área cultivada extensa, cerca de 17.501 ha, e apresenta variações de ambiente de produção. Dessa forma, é exigido um manejo varietal bastante diversificado para atender as variações atuantes nas áreas de produção, havendo a necessidade de contar com um conjunto de variedades que possam ser arrançadas de forma a responder melhor às exigências do setor e possibilitar o equilíbrio cultural da lavoura.

**Tabela 2.** Características das principais variedades utilizadas na São José Agroindustrial.

<b>Variedade</b>	<b>Descrição das características</b>
<b>RB 92579</b>	Rica, produtividade precoce a média, florescimento médio, bom comportamento em diferentes topografias. Variedade que vem crescendo muito nos canaviais das unidades produtoras por ser altamente produtiva e com elevado rendimento industrial.
<b>RB 867515</b>	Muito produtiva resistente à seca, florescimento médio, PCC médio devido seu alto crescimento, corte e transporte fácil, maturação média a tardia, recomendada para várzeas, tabuleiros e áreas de solos arenosos. Essa variedade tem uma boa referência na São José S/A, pois, com essa variedade na unidade, além de se conseguir um aumento considerável de safra, também foi possível uma boa produtividade em área que eram de baixa produção, como nos lotes que apresentam espodossolos.
<b>RB 041443</b>	Muito produtiva rica em sacarose, perfilhamento médio, resistente à seca (na São José Agroindustrial, tem se mostrado melhor nesse critério em relação a também recém-lançada RB 92579), médio florescimento, não é tão exigente em solos estando mais bem posicionada nas áreas de solos médios, já a alocação da mesma em regiões do setor 2 e 3, que são áreas que apresentam topografia plana e de solos mais arenosos, onde a mesma tem obtido maior potencial produtivo.

## Censo Varietal – Safra 2021/2022

Mesmo sabendo da necessidade de diversificar as variedades utilizadas na produção, ainda é observado que algumas variedades destacam-se das outras sendo plantadas em grandes áreas. Nesse contexto podem-se



mencionar as variedades que se destacam do grupo, apresentando maiores áreas de cultivo conforme se observa na Figura 4.

**Figura 4:** Demonstrativo por variedades em ordem decrescente de área.

**FONTE:** São José Agroindustrial, safra 2021/2022.

As variedades com as maiores áreas colhidas na safra 21/22 foram: RB 92579 com 36,47%, RB 041443 com 24%, RB 931011 com 8%, RB 867515 com 5% . Como pode ser observado, a São José Agroindustrial ainda emprega uma única variedade em mais de 30% da área plantada, todavia há uma tendência de diminuição desses materiais com a substituição por variedades com melhor desempenho para as diferentes áreas da usina.

## PREPARO DE SOLO

Os diferentes implementos disponíveis para o preparo do solo provocam

alterações nas suas propriedades químicas, físicas e biológicas. Cada implemento trabalha o solo de maneira própria, alterando, de maneira diferenciada, estas propriedades (SÁ, 1998). SOUZA et al. (2004), destacam que o cultivo inadequado pulveriza a superfície dos solos, deixando-os mais susceptíveis ao processo de erosão e propiciam a formação de impedimentos físicos logo abaixo das camadas movimentadas pelos equipamentos.

Assim, a utilização de sistemas de preparo com o mínimo ou nenhum revolvimento do solo tem sido cada vez mais utilizado, por promover inúmeros benefícios, como: melhoria da estrutura, porosidade, retenção e infiltração da água no solo (BAYER, 1996); atividade biológica (CATTELAN & VIDOR, 1990), conteúdo de carbono orgânico e nitrogênio total do solo, capacidade de troca de cátions e conteúdos de nutrientes (BAYER & MIELNICZUK, 1997).

O preparo do solo para o cultivo da cana-de-açúcar envolve uma sequência de operações, começando pela coleta das amostras de solo e o levantamento populacional de pragas, estas atividades são realizadas pelo Departamento Técnico para fins de avaliação das condições de acidez e fertilidade do solo, recomendação da adubação e calagem, e aplicação de inseticida. Nos solos com problemas de acidez, procede-se a calagem e a gessagem de acordo com a origem do problema.

As operações de preparo do solo para o plantio estão relacionadas com a topografia da área a ser plantada e com o tipo de solo, variando assim as operações a serem feitas de acordo com as necessidades da área.

Em áreas com topografia mais suave (várzeas e chã/tabuleiros) a soqueira é eliminada diretamente pela operação de gradagem. Após a eliminação da socaria e plantas daninhas, procede-se a subsolagem, seguida de uma gradagem leve para destorroar, utilizando-se uma grade pesada para áreas com solos muito argilosos. Também é realizada uma operação com rotovalor (enxada mecânica), utilizado para corte de soqueira que podem ainda persistir nas áreas, além do controle mecânico da broca gigante, que podem estar alojadas nas soqueiras eliminadas, posteriormente é realizada a sulcagem.

Nas áreas com topografia mais acentuada (encostas) é feito o cultivo

mínimo e em seguida é feita a sulcagem, que pode ser mecanizada até determinada declividade com sulcador de uma haste ou sulcagem manual para áreas de alta declividade.

## **PREPARO CONVENCIONAL**

### **Subsolagem**

Visto que as operações de preparo do solo, tem intensa atividade devido ao uso excessivo de maquinário, ocorre alteração da estrutura do solo, alterando a taxa de infiltração de água, penetração e distribuição das raízes, redução do oxigênio devido ao menor número de macro e microporos ao longo do perfil do solo. Nesse sentido, a subsolagem, tem como função principal a descompactação do solo a uma profundidade de até 60 cm, propiciando ambiente favorável ao desenvolvimento do sistema radicular da cultura.

Para se efetuar esta operação, utilizam-se tratores 4x4 tracionando os subsoladores a uma profundidade média de 50 cm, com um espaçamento entre hastes de 1,2 m, puxando um subsolador de 2 ou 3 linhas. A subsolagem é feita obrigatoriamente antes do período das chuvas, com terreno seco e, em áreas declivosas é feita em curva de nível.

### **Gradagem**

Após a operação de subsolagem, é necessário que haja um preparo da camada superficial do solo, isso se faz através da gradagem que visa a descompactação da zona superficial do perfil do solo podendo atingir até 20cm de profundidade, promovendo a desagregação do solo em partículas menores, facilitando o desenvolvimento da cultura e incorporando restos culturais e uniformizando a área. Esta operação não é efetuada quando se opta pelo preparo reduzido, que por sua vez diferencia-se do preparo de solo convencional apenas pelas operações de gradagem (ALBERTON, 2012).

“Esta operação, pode ser feita com grade leve para nivelamento e destorroamento com cerca de 20-60 kg por seção de discos de 17-22”

distanciados cerca de 24 cm, com rendimento teórico de 3,4 ha/h. no caso de uma área muito compactada, usa-se uma grade pesada com 200-350 Kg por seção de discos de 32 a 50" e espaçamento entre discos de 32- 60cm, deve-se levar em conta a potência do motor do trator considerando o espaçamento, diâmetro e número de discos, evitando assim o superdimensionamento ou subdimensionamento da potência do trator a ser utilizado.

Para a realização de uma boa operação de gradagem, deve ser considerado o tipo de solo e época de plantio, escolhendo assim o melhor tipo de grade. No plantio de verão é utilizada uma grade pesada, seguida de uma gradagem leve, para destorroamento, já no caso do plantio de inverno, esta operação não é necessária, pois é realizado o cultivo mínimo.

## **Sulcagem**

Na cultura da cana-de-açúcar os sulcos (**Figura 5**) são abertos a uma profundidade de 20 a 30 cm, com média padrão da usina de 25 cm, deixando o prato ou base do sulco com 10 cm de largura, para garantir o assentamento da cana no fundo do sulco e facilitar o trabalho de rebolação, mantendo um espaçamento entre linha de 1 metro em média para áreas de chã/tabuleiro e várzea e 0,8 metro para encostas. No caso de topografia para colheita mecanizada, a usina ainda possui alguns espaçamentos experimentais, como: 1 metro entre linhas e espaçamentos alternados de 0,9 m x 1,40 m e 0,8 m x 1,4 m. Para esta operação pode ser utilizado tanto o trator, quanto o homem, definindo-se de acordo com a declividade do terreno. Sendo feito de duas maneiras:

- I. Em áreas com até 15% de declividade, utilizou-se um trator de pneus com sulcadores de 3 linhas de levante hidráulico, com espaçamento de 1m entre linhas e uma profundidade de 30 cm;

- II. Para áreas com declividade mais acentuadas, os sulcos são abertos manualmente com auxílio de enxada, com um espaçamento de 80 cm entre linhas e uma profundidade de 25 cm.



**Figura 5:** Operação de sulcagem concluída.

### **Cultivo mínimo**

A São José Agroindustrial, utiliza o cultivo mínimo em suas áreas que possuem alta declividade, é um sistema de preparo de solo, onde se minimiza ao máximo o número de trabalhos de movimentação do solo, reduzindo a possibilidade de erosão do solo e os gastos com mecanização. Para realização desse sistema, a unidade utiliza um herbicida sistêmico à base de glyphosate, no caso o Roudup WG na dosagem de 2,5 a 3,0 kg/ha, quando a planta desenvolve área foliar que possibilite o contato com o agroquímico, sendo esse um herbicida não seletivo, cuja função é eliminar as socarias e plantas daninhas presentes na área, deixando a área pronta para ser sulcada. A aplicação pode ser realizada de forma manual, utilizando pulverizador costal do tipo bico cônico com válvula controladora de pressão ou mecanizada, utilizando pulverizador herbiplus desenvolvido com características ideais para as condições topográficas dos canaviais brasileiros. Possuindo na sua composição pêndulo hidráulico, o que proporciona maior estabilidade nas

barras, realizando um trabalho com qualidade nas aplicações de herbicida.

Esta prática é feita normalmente no plantio de inverno. Dentre as principais vantagens desse sistema de plantio pode-se destacar:

- Redução de erosão, por diminuir o impacto das gotas de chuva;
- Redução da movimentação de máquinas na área, o que reduz custo de combustível, mão-de-obra e principalmente compactação do solo;
- Maior agilidade e menor número de operações no preparo do solo;
- Maior proteção do solo.

# APLICAÇÃO DE CORRETIVOS E CONDICIONADORES

## Calcário

SEGATO et al. (2004), destacam que a calagem além de elevar os teores de cálcio e magnésio no solo, a um nível adequado para atender as necessidades das culturas, neutraliza os efeitos nocivos do alumínio e do manganês, sendo necessário para tal, um corretivo adequado, como também, a dosagem correta.

A cana-de-açúcar desenvolve-se em uma ampla faixa de pH (5,5 a 6,5), podendo ser considerada tolerante a condições de acidez do solo. Ao se proceder a renovação do canavial, uma análise do solo é realizada e normalmente esta indica um decréscimo na fertilidade do solo, com valores de saturação por bases decrescendo do 1º ao 5º corte, estágio no qual o solo encontra-se degradado quimicamente.

A utilização do calcário como corretivo de solo, proporciona uma série de benefícios para a cultura da cana-de-açúcar, por exemplo, aumento da CTC do solo, fornecimento e elevação do teor de Ca e Mg no solo, aumenta a disponibilidade de P e Mo, melhora as propriedades físicas do solo, ativação dos microrganismos nitrificantes, responsáveis pela fixação biológica do N e pela decomposição da matéria orgânica e conseqüentemente diminuição dos teores do Al, Mn e Fe.

O cálculo da necessidade de Calcário foi baseado pelo Método da Saturação de Bases, no qual consiste na elevação da saturação por bases a valores desejados para diferentes espécies vegetais, considerando a estreita relação entre a percentagem de saturação por bases e o pH do solo (FURTINI et al., 2001)

A São José Agroindustrial, realiza em suas áreas, a calagem utilizando o calcário dolomítico, que é um corretivo de granulometria mais adequada para reação de neutralização da acidez com maior eficiência e rapidez. A operação é realizada 30 - 60 dias antes do plantio, na dosagem determinada pela análise do solo. A distribuição de calcário em áreas de baixa declividade é feita de forma mecanizada, com uma carreta distribuidora a lanço através de discos

giratórios tracionados por trator, que vai espalhando e o calcário por toda a área. Já nos terrenos mais declivosos, o calcário é distribuído manualmente a lanço. Com os sulcos abertos o calcário é distribuído em área total e no fundo dos sulcos.

## **Gesso**

Na unidade São José Agroindustrial áreas que apresentam teores de Ca menores que  $0,4 \text{ cmolc/dm}^3$  e/ou saturação por alumínio maior que 20% na camada de 20-40 cm, é realizada a calagem junto com o gesso na dosagem de 1 ton/ha. Esta combinação tem mostrado ser a melhor saída para correção da acidez e de eliminação do alumínio em sub- superfície, pois dispensa a incorporação profunda do calcário, necessitando apenas da precipitação para atuação eficiente dos mesmos, facilitando a incorporação do  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ .

## **TRATOS CULTURAIS**

Após o corte, as socarias devem ser submetidas aos tratos culturais que são um conjunto de práticas agrícolas que têm por finalidade preservar ou restaurar as propriedades físicas e químicas do solo, eliminar ou reduzir a matocompetição, conservarem o sistema de controle da erosão e controlar ou monitorar pragas e doenças.

## **Adubação**

A adubação da cana-de-açúcar é um fator de alta importância para o aumento da produtividade do canavial, tal operação representa 30% dos custos de produção da cana-de-açúcar, em função disso, faz-se necessário uma constante avaliação e calibração das metodologias de adubação, visando atingir níveis de eficiência cada vez mais elevados nas operações de fertilização.

A cana-de-açúcar extrai do solo e exporta através da remoção dos colmos elevadas quantidades de nutrientes, dentre estes os que são removidos em maiores quantidades pela cana estão o nitrogênio, o fósforo e potássio.

## **Adubação Orgânica**

Nas áreas de cultivo de cana-de-açúcar da São José S/A, comumente são encontradas manchas de solo, essas que na maioria das vezes, apresentam baixa disponibilidade de nutrientes, necessitando de um maior acompanhamento e tratamento diferenciado em relação à adubação.

Nesse sentido a adubação orgânica possui o objetivo de incorporar matéria orgânica ao solo e melhorar as suas condições físicas e químicas. A unidade utiliza, em algumas dessas áreas a torta de filtro, que é um resíduo proveniente do processo de fabricação do açúcar. A dosagem a ser aplicada é de 40 a 60 ton/ha nas áreas de renovação, sendo essas, áreas que precisam de uma recuperação de solo. Além dessas áreas, a unidade ainda utiliza compostagem direcionada em fundo de sulco na dose de 20 toneladas por hectare, produzidos com resíduos da própria produção de açúcar.

Todo processo é realizado por um compostador atrelado a um trator, onde são formadas leiras com 1,30 m de altura, 3,20 m de largura, 50 m de comprimento, e espaçamento entre leiras de 2,80 m entre si. Nos primeiros 60 dias, ocorre a queima da matéria orgânica e o composto é revirado a cada 7 dias. De 60 a 120 dias ocorre o processo microbiológico e o processo de umificação, é neste período que o composto fica praticamente pronto. Nesta fase o mesmo é revirado a cada 14 dias.

## **Adubação mineral**

A adubação mineral, está relacionada diretamente com a quantidade de nutrientes extraídos do solo, durante o ciclo da cultura, este pode ser utilizado como complemento das quantidades já existentes no solo ou como fonte principal, adicionando a dose referente à extração da cultura para obter determinada produtividade.

O manejo é feito com quatro fórmulas de adubação, variando a dose de acordo com o ambiente. A dose é diferente entre as áreas com e sem aplicação de matéria orgânica na forma de torta de filtro ou vinhaça.

## **Adubação de inverno**

Normalmente as áreas a serem plantadas em inverno na São José S/A, são áreas onde a irrigação é de difícil execução ou ainda áreas de sequeiro (sem água próximo ao plantio), com topografias mais acidentadas, nesse caso é necessária a prática de adubação manual, tendo em vista o elevado grau de dificuldade das áreas a serem exploradas. Na ocasião, faz-se a utilização do adubo fórmula 11-52-00 com e sem micronutriente na dose de 250 kg por hectares sendo distribuído no fundo do sulco. Na cobertura é usado a formulação 10-00-30 na dose de 450 Kg.

## **Adubação de verão**

As áreas destinadas ao plantio de verão são áreas de relevo menos acidentado que podem ser mecanizáveis. Nesse caso a unidade trabalha com adubação mecanizada, esta sendo realizada no ato da sulcagem. Utiliza-se também o adubo na formulação 11-52-00 com e sem micronutrientes, o que fará uma área, receber ou não os micronutrientes, será a sua condição de fertilidade, ou seja, nos solos mais pobres, será utilizado o fertilizante com micronutrientes e em áreas de melhor fertilidade, será utilizado o fertilizante sem micronutrientes. Na cobertura é usado a formulação 10-00-30.

## **Adubação de socaria**

A adubação em socaria consiste em aplicar os fertilizantes que disponibilizarão os nutrientes para a cultura, em diferentes formulações das que foram usadas no plantio.

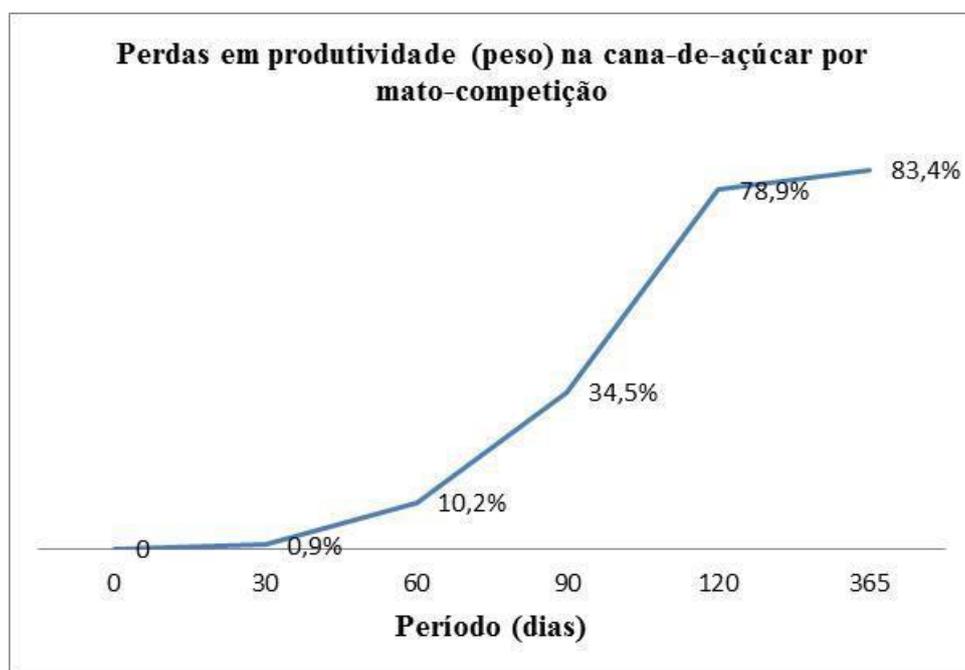
A adubação em socaria é realizada logo após o corte, conhecida como adubação no toco, diferente da adubação de plantio ou fundação e diante da mobilidade do fósforo no solo, as formulações para essa adubação não possuem fósforo, pois este já foi adicionado na fundação e perdura por 3 ou 4 ciclos.

## **Controle de Plantas Daninhas**

A cultura da cana-de-açúcar absorve grandes quantidades de mão-de-obra e insumos no seu ciclo de produção, dentre esses insumos os herbicidas representam a maior fatia do mercado de defensivos agrícolas. A cultura da cana é a segunda em consumo de herbicidas no Brasil, atrás apenas da cultura da soja, mas a primeira em consumo por metro quadrado.

A ocorrência de plantas daninhas na cultura de cana-de-açúcar provoca sérias perdas à produtividade, quando não controladas adequadamente. Essas plantas competem com a cultura por luz, água e espaço, causando perdas significativas no rendimento da cana.

Segundo CHRISTOFFOLETI et al., (2005) a cana-de-açúcar apresenta habitualmente um desenvolvimento inicial lento e devido a isso necessita de certas vantagens que lhe possibilite ou favoreça o seu crescimento em relação as plantas daninhas as quais apresenta crescimento mais rápido e vigoroso. Ainda, o período crítico de mato competição da cana-de-açúcar vai desde a emergência até os 120 dias, onde o cultivo é afetado em seu desenvolvimento pela competição por água, luz e nutrientes com uma diversidade de plantas daninhas, provenientes de muitas espécies que possuem raízes superficiais e gramíneas que possuem raízes mais profundas (até 20 cm). Estas últimas são capazes de cobrir um total de 60% da área de plantio de cana e caso não controladas promovem grandes perdas no rendimento e produção final de açúcar.



de perda de produtividade (peso), **Fonte:** Dupont – Dra. CarolinaOliveira.

Na São José Agroindustrial o controle de plantas daninhas é realizado através do manejo integrado de métodos de controle, como: o controle mecânico que é realizado com a utilização de diferentes equipamentos (grades e cultivadores); o controle cultural através do uso de cobertura morta, empregando a palhada oriunda da colheita; o controle manual, através de

catação com enxadas e outros equipamentos; e o mais empregado, o controle químico, realizado através do uso de herbicidas, esses produtos sintéticos, provocam a morte ou inibem o desenvolvimento das plantas daninhas.

Atualmente os herbicidas utilizados em cana-de-açúcar são normalmente recomendados para aplicação em pré ou pós-emergência em relação às plantas daninhas, alguns podem ser usados somente em pré-plantio da cultura, por não serem seletivos, como o Glifosate, Sulfosate e Imazapyr.

A escolha de um determinado herbicida depende de uma série de fatores: tipo de solo, estado de desenvolvimento da cultura e das plantas daninhas, tipo de infestação, nível de infestação, espécies daninhas, variedades de cana-de-açúcar, culturas vizinhas e custo.

**Tabela 3.** Os principais grupos de herbicidas utilizados em cana-de-açúcar.

<b>Mecanismo de ação</b>	<b>Herbicidas utilizados em cana-de-açúcar</b>
<b>Reguladores de crescimento</b>	O principal herbicida desse grupo é o 2,4-D, além deste pode-se citar o MCPA, Picloran e Dicamba;
<b>Inibidores de crescimento</b>	Os principais herbicidas utilizados são o Imazapyr e o Imazapic, além desses pode-se mencionar o Halosulfuron, Flazasulfuron e Trifloxysulfuron sodium;
<b>Inibidores da síntese de aminoácidos</b>	O principal herbicida utilizado é o Glyphosate, o qual geralmente é utilizado em pré-plantio;
<b>Inibidores do Fotossistema II</b>	Os principais são Diuron, Ametryn, Tebuthiuron, Hexazinone e Metribuzin;
<b>Inibidores de pigmentos</b>	Os mais utilizados são o Isoxaflutole e o Clomazone;

<b>Inibidores de respiração</b>	O principal herbicida desse grupo é o MSMA;
<b>Herbicidas utilizados em cana-de-açúcar</b>	Fortex (Diuron + MSMA), Goal (Oxyfluorfen) e Gramoxone (Paraquat), entre outros.

---

**Tabela 4.** Principais espécies de plantas daninhas encontradas na área cultivada com cana-de-açúcar na São José S/A.

<b>Nome Científico</b>	<b>Nome Vulgar</b>
Amaranthus viridis L.	Bredo
Bidens pilosa	Picão-preto
Brachiaria mutica	Capim-de-planta
Caladium bicolor V.	Tinhorão
Cyperus rotundus	Alho
Digitaria horizontalis	Capim-de-roça
Digitaria insularis	Capim-flecha
Eleusine indica	Capim-pé-de-galinha
Emília sonchifolia	Serralha
Chamaesyce hyssopifolia	Burra-leiteira
Ipomea sp	Corda-de-viola
Momordica charantia	Melão-de-São-Caetano
Panicum maximum	Capim-colonião
Paspalum maritimum	Gengibre

Para a elaboração de um programa de manejo integrado de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, são necessários conhecimentos técnicos em relação à fisiologia da cana, a biologia das plantas daninhas, ao modo de ação dos herbicidas, a tecnologia de aplicação dos herbicidas, a outros métodos de controle disponíveis e o conhecimento dos impactos ambientais que estes possam causar no ambiente de sua aplicação. Para realizar uma boa aplicação deve-se levar em conta fatores como ventos inferiores a 8 km/h no momento da aplicação, pelo contrário a mesma deve ser interrompida, a presença de umidade no solo, o que promove a cobertura total do mesmo e a absorção dos produtos pelas sementes em germinação. No caso de plantas em pós-emergência deve-se fazer o uso de espalhantes adesivos, aumentando a eficiência da aplicação.

Na São José Agroindustrial as aplicações de pré-emergência são feitas de forma tão criteriosa, que apenas 20-30% da área precisam de uma segunda aplicação (pós-emergência). As aplicações podem ser realizadas de forma mecanizável e manual, nestas aplicações são utilizados tanto os pulverizadores costais manuais, como os pressurizados, além do aplicador com barra (HERBIPLUS).

**Tabela 5.** Relação dos Herbicidas mais utilizados na São José S/A.

<b>Nome comercial</b>	<b>Principio ativo</b>	<b>Toxidez</b>	<b>Dose --/ha</b>	<b>Período de aplicação</b>
Roundup WG	Glifosate	Pouco	2,0 – 2,5 Kg	Eliminar soca/Catação
Advance	Diruon+Hexazinona	Medianamente	2,0 – 3,0 Kg	Pré/Pós - Soca
Combine	Thebutiuron	Pouco	1,0 – 1,5 L	Pré/Pós - Inicial
Diuron	Diuron	Altamente	2,0 – 2,5 L	Pré/Pós - Inicial
Dontor	2,4 -D	Extremamente	1,0 – 2,0 L	Pós – Planta
Goal	Oxyfluorfen	Altamente	2,5 – 3,0 L	Pré – Planta
Gramoxone	Paraquat	Altamente	1 L	Pós – emergência
Padron	Picloran	Medianamente	2 – 4 %	Pré – emergência
Provence	Isoxaflutole	Medianamente	90 – 120 g	Pré/Pós – Inicial
Sempre	Halosulfurom	Medianamente	100 g	Pós – emergência

Sencor	Metrybuzin	Pouco	3,0 – 4,0 L	Pré/Pós – Inicial
Tordon	Picloran+2,4-D	Medianamente	2 – 4 %	Catação
Velpar – K	Diuron+Hexazinone	Medianamente	2,5 – 3,0 Kg	Pré/Pós – Inicial

---

## Catação

Esta é uma prática comumente empregada nas áreas onde há a ocorrência de reboleiras isoladas de plantas daninhas, dando-se maior atenção ao capim-colonião, haja vista a sua capacidade de infestação e disseminação como também a sua competitividade pelos recursos

do meio em relação à cana-de-açúcar. Para esta infestante, a eliminação é feita principalmente de forma manual, tombando-as para fora do lote.

A catação manual do capim-colonião é feita geralmente com uso de enxada, tomando-se o cuidado para não ser feita apenas à capação da parte aérea, para não haver a rebrota dos tocos remanescentes, bem como para não disseminar as sementes dentro do talhão, neste sentido o pendão é cortado e colocado em sacos que serão colocados nas vias, onde um carro passa posteriormente recolhendo-os. A catação química do capim-colonião pode também ser feita, para tanto faz-se uso de herbicidas seletivos, como o thebutiuron e o Velpar K na concentração de 2%, sendo aplicados na base da touceira. Em alguns casos utiliza-se o glifosato, tomando os devidos cuidados para não atingir a cana.

O controle dessa planta daninha é feito tanto dentro do talhão como na periferia, para evitar a disseminação das sementes. No caso da catação feita com uso de herbicidas, é dada maior atenção ao gengibre, e a *Cynodon dactylon* mais conhecida como grama-seda que é uma gramínea rasteira perene, o que torna a catação com herbicida mais eficiente. Esta operação é feita normalmente com pulverizadores costais, com capacidade de 20 litros, com uma pressão de 30-40 lb/pol<sup>2</sup>.

## Controle de erosão

A São José Agroindustrial apresenta determinadas partes de seu plantio

de cana-de-açúcar em áreas que possuem uma topografia acentuada, por este motivo as preocupações com a ação erosiva das intempéries ambientais é constante, deste modo a unidade adota diversas medidas para controle de erosão e para restauração de áreas erodidas pela chuva, ou por outro agente ambiental, dentre estas medidas destacam-se o plantio de bambu para recuperação de áreas erodidas, a plantação de capim-sândalo em áreas expostas a ação erosiva, a implantação de terraços (aparadouros) para diminuir a velocidade e volume da água numa enxurrada, a colocação de suportes para contenção de material lixiviado, reflorestamento, dentre outras práticas de controle.

### **Nivelamento da entrelinha**

A empresa atualmente vem desenvolvendo um trabalho de nivelamento do lombo 70 a 90 dias após plantio. Essa técnica é realizada nas áreas de encosta, visando obter uma melhor atuação do herbicida e também uma melhor otimização das máquinas no ato da colheita. Após essa atividade se faz necessário uma segunda aplicação de herbicida para controle total das plantas daninhas evitando assim matocompetição.

## **PLANTIO DA CANA-DE-AÇUCAR**

### **Épocas de plantio**

Com a crescente utilização da irrigação no sistema de cultivo da cana-de-açúcar, o plantio pode ser realizado durante qualquer período do ano, desde que o sistema de irrigação atenda a área a ser plantada.

Quando não se dispõe de um sistema de irrigação, o plantio da cana-de-açúcar se resume a duas épocas distintas: Plantio de verão (de setembro a janeiro = IDEAL) e plantio de inverno (de maio a julho). Tradicionalmente no sistema de produção canavieira estas duas épocas podem ser distinguidas como plantio de cana-de-ano (cana de 12 meses) e plantio de cana-de-ano-e-meio (cana de 18 meses). Em anos de seca o plantio de verão se estende por

um período maior, o plantio fica um pouco comprometido, porém a irrigação gera uma minimização dos prejuízos.

### **Seleção, corte e transporte da semente**

A seleção de cana-semente é um processo de grande importância para o cultivo da cana-de-açúcar, o tratamento adequado nesse momento, influenciará fortemente nos resultados do plantio.

A escolha do material a ser plantado deve seguir alguns critérios:

- Escolher colmos de cana-planta;
- Escolher cana-semente com idade entre 8 e 10 meses;
- Evitar canas brocadas, flechadas, finas, curtas e enraizadas;
- Evitar canas maduras;
- Não utilizar cana com gemas muito salientes.

Alguns cuidados também devem ser tomados no processo de corte da cana-semente, a limpeza dos colmos através da despalha, sem o uso do facão para não danificar as gemas, fazer montes ou esteiras arrumadas de forma que a carregadeira tenha facilidade de recolher esses colmos, sem os esmagar no processo, desinfecção do facão no momento da mudança de talhão.

Na São José Agroindustrial a semente é cortada e colocada em pequenos montes ou esteiras, e posteriormente posta no reboque com auxílio de uma carregadeira ou através da Bell. O transporte é realizado por tratores com carroça e caminhões.

### **Espaçamento de plantio**

O espaçamento utilizado varia conforme o tipo de colheita a ser realizado, topografia e solo. Para locais com colheita mecanizada utiliza-se o espaçamento alternado de 0,90 x 1,40 m, onde a cada duas linhas de 0,90 m terá uma de 1,40 m (**Figura 6**), fazendo com que a colhedora colha duas linhas ao mesmo tempo e sem pisoteio da socaria, reduzindo a intensidade de perdas. Os outros espaçamentos que são utilizados são os de 1,00 m (**Figura**

7) e os de 0,80 m. Os de 1,00 m são mais utilizados em várzeas e os de 0,80 m utilizados em encosta. Embora, o espaçamento mais aceito na unidade para colheita mecanizada seja o espaçamento duplo de 0,90 x 1,40 m, ainda são encontradas áreas de experimentos com espaçamentos de 1,00 m e outros alternados por 0,80 x 1,40 m para avaliação de perdas, longevidade do canavial, produtividade, e etc.



**Figura 6:** Distribuição da cana semente no espaçamento duplo de 0,90 x 1,40 m.

**Figura 7:** Distribuição da cana semente no espaçamento simples de 1 m.

### **Distribuição e seccionamento de mudas**

Na São José Agroindustrial predomina o sistema convencional de plantio, onde a distribuição é realizada manualmente ou por uma carregadeira, distribuindo a cana em montes espalhados por toda a área. O semeio é realizado manualmente nos sulcos em formato de acorrentado cruzando a posição pé com ponta. Após o semeio procede-se à picotagem (seccionamento das mudas), o tamanho de mudas adotados na usina é de 30-50 cm. Dessa forma cada tolete pode apresentar de 3 a 5 gemas, variando de acordo com a variedade. A taxa de semeadura média fica em torno de 10 a 12 toneladas de cana-semente por hectare plantado. O tamanho do rebolo tem influência sobre o tamanho dos brotos, pois quando à presença de mais de uma

gema por rebolo, as gemas basais brotam mais tardiamente devido à influência da dominância apical.

Após o seccionamento, as mudas são cobertas. A realização dessa operação pode ser feita manualmente com a utilização de enxadas ou mecânica com a utilização de tratores acoplados a implementos para essa finalidade. Juntamente com a cobertura mecanizada é realizada a aplicação de cupinicida ou qualquer outro produto, de via líquida que necessite ser aplicado no fundo do sulco. O implemento que realiza a cobertura dos rebolos deposita sobre eles uma camada de solo que varia de 3 a 7 cm.

### **Densidade de plantio**

Uma série de fatores influenciam na densidade de gemas a serem colocadas por metro linear de sulco, por ocasião do plantio, destacando-se a variedade e a qualidade da muda. Como durante as operações de corte, carregamento, transporte e até a cobertura do sulco a muda está sujeita a danos mecânicos, utiliza-se uma margem de segurança, sendo assim são colocadas cerca de 16 a 18 gemas por metro linear de sulco, conforme a variedade, as quais vão originar aproximadamente de 15 a 20 perfilhos.

Na São José Agroindustrial é realizada uma avaliação da qualidade da semente durante o plantio, onde todo o lote plantado passa por um levantamento de danos das gemas. Através deste acompanhamento se permite saber em qual operação é preciso melhorar ou corrigir o modo como está sendo feita, e também se tem a noção exata de quantas gemas viáveis estão sendo colocadas por metro linear.

A brotação das gemas pode ocorrer em um período de 5 a 6 dias, porém devido às condições climáticas adversas ao ambiente, essa brotação pode ocorrer até 20 a 25 dias após o plantio. Passados 45 dias do plantio é feito um levantamento de stand, que consiste em verificar a quantidade de canas brotadas por metro linear. Com este levantamento pode-se certificar a qualidade das operações feitas no plantio através da quantidade e da qualidade da brotação das variedades plantadas, e também observar há necessidade de replantio na área em questão. O levantamento de stand é feito

da seguinte maneira: são medidos 11 metros lineares (5 braças) ao acaso, e conta-se o número de canas brotadas, repete-se este processo 10 vezes dentro do mesmo lote em pontos diferentes, e então é feita a média da brotação por metro linear.

A posição dos colmos é muito importante do ponto de vista fisiológico, pois a porção mais madura pode apresentar problemas de brotação dessa forma, para prevenirem falhas na semeadura devem-se colocar os colmos na posição pé com ponta.

## **Replântio**

Esta operação visa o replântio da cana nas falhas onde não houve a emergência da mesma. A nova sulcagem deve ser precedida da capina, drenagem ou outro serviço que vise possibilitar o nascimento da cana. A falha na emergência é considerada o trecho de sulco maior ou igual a 50 cm onde não houve a emergência da cana. Deve-se utilizar no replântio rebolo semente da mesma variedade daquela plantada no restante do talhão.

A usina São José Agroindustrial investe de forma ostensiva nesse tipo de atividade, pois esse é um dos fatores que contribui para que ela se torne bastante produtiva em condições topográfica muito acidentada, tornando-se destaque entre as empresas vizinhas.

Buscando sempre a melhoria na qualidade de seu canavial a Usina São José faz uma série de operações que são bem particulares de seu método de produção, e uma destas é o plantio de "Sulquitos", que consiste em plantar cana a cada 15 sulcos no lombo deste sulco, ou seja, entre um sulco e outro, para que, caso haja necessidade de replanta, sejam utilizadas mudas com a mesma idade do canavial, de forma tal que não haja problema de desuniformidade na formação do stand inicial do canavial.

Verificando-se a necessidade de replântio no levantamento de stand, está então é feita utilizando preferencialmente as canas do sulquito, tendo o cuidado de retirar a muda com toda a terra que se encontra nas raízes, e ao transplantá-la para o local de destino, fixá-la bem, apertando a terra ao redor da muda para dar-lhe sustentação. A replanta é feita aproximadamente 45 dias após o plantio.

## **TRATOS FITOSSANITÁRIOS**

A São José Agroindustrial é uma empresa que se destaca pela consciência ambiental, o controle químico de determinadas pragas, só é utilizado em última instância, visto que os métodos biológicos ao alcance já foram utilizados e não surtiram o efeito esperado ou quando a infestação é muito alta a nível de dano econômico.

### **Controle de *Mahanava posticata* (Cigarrinha das folhas)**

Como o próprio nome já diz, a cigarrinha das folhas causa danos foliares, essas por sua vez, causam maior dano quando adultas, quando se alimentam da seiva das folhas, liberando toxinas que diminuem sua área fotossintética e conseqüentemente reduzem a produtividade do canavial.

Devido aos riscos de redução na produtividade que essa praga pode causar na cana-de-açúcar, a mesma é monitorada sistematicamente nos campos da unidade, fazendo-se no caso, levantamento do índice de infestação de ninfas e adultos em 50 canas por lote, onde os níveis de controle são respectivamente 2% e 5%. Quando atingidos, lança-se mão do uso do fungo *Metharrizium anisopliae*, fazendo aplicação dos esporos do fungo, na dosagem de 3 Kg/ha ou aplicação do produto comercial que possui óleo mineral para a melhor eficiência de aplicação, conhecido comercialmente por MethaMax EC, com a utilização de um atomizador acoplado a um trator, ou ainda através de uma aeronave.

A aplicação deve ser feita nas primeiras horas do dia, ou no final da tarde, quando a temperatura se encontra mais baixa, para que a mesma não venha a comprometer o estabelecimento dos esporos do fungo.

Havendo um foco pequeno de ninfas, toma-se como medida preventiva o despalhe das canas, expondo-as a radiação solar, provocando a sua morte. Em casos de níveis de infestação extremamente elevados pode-se lançar mão do controle químico, através do uso de inseticidas como Calypso ( 200 ml/ha ), e Sevin 480 SC ( 100 ml/ha ).

### **Manejo de cupins subterrâneos**

Os cupins de maior ocorrência nos plantios da São José Agroindustrial pertencem à família Cornitermes, Heterotermes e outros que tem como características a formação dos termiteiros na forma de montículos, formado interiormente por celulose, o que pode reduzir seriamente a produtividade quando o nível de infestação é elevado e não se faz o tratamento.

O controle é feito de forma preventiva, com tratamento dos colmos semente, aplicando cupinicida direcionado aos toletes já no sulco no ato do plantio. O controle pode ser feito com Regent 800 WG, na proporção de 200 g/ha e com Actara numa dosagem podendo variar de 0,6 l/h (áreas de renovação) a 0,8 l/h (áreas de fundação).

### **Manejo da *Diatrea sacharalis* (broca comum) e *Telchin licus* (broca gigante)**

Analisa-se 120 canas aleatoriamente dos montes dentro do talhão e contam-se quantos entrenós foram brocados pela broca gigante e pela broca comum, depois se verifica o índice de infestação, que atingindo de 5 a 10%, efetua-se o controle. A broca comum é controlada com a liberação de parasitóides do ovo e larvas, para isso utiliza-se a *Cotesia flavipes*, liberando cerca de 5 mil vespas/ha, com liberação a cada 50 m. O controle da broca gigante (**Figura 6**) se faz por ocasião da colheita, no toco, arrancando-se a cana ou a touceira identificada com a praga. O controle também pode ser realizado com a utilização de um espeto, quando identificado o dano causado pela broca no toco da cana queimada, inseri o espeto no mesmo e movimentá-la, com o intuito de esmagá-la.



**Figura 8:** Monitoramento da *Telchin licus* (broca gigante).

## **IRRIGAÇÃO**

Toda empresa que se dedique com o uso de tecnologias que influenciem no aumento da produtividade de seus cultivos agrícolas, possui sistemas de irrigação eficientes. Não diferente desta linha, a usina São José S/A, vem investindo ano após ano no setor de irrigação, proporcionando um aumento da área irrigada e fertirrigada e conseqüente no acréscimo da produção. A unidade possui vários sistemas de irrigação, mas para que esses apresentem eficiência quando utilizados é realizado um estudo pedológico da área a ser irrigada para obter informações como CAD (capacidade de água disponível), textura do solo, tipo de solo e retenção de umidade, além do acompanhamento contínuo das variáveis climatológicas. Na safra 15/16, foi adquirida uma estação meteorológica automática, que informa em tempo real as condições do tempo. Na São José Agroindustrial, são irrigados cerca de 4.000 hectares, divididos entre irrigação e fertirrigação, sendo usados sistemas de aspersão convencional, carretel ou autopropelido, pivot linear e pivot central rebocável, sendo realizado, apenas irrigação de salvação, exceto em algumas áreas que recebem cerca de 80% da exigência de água da cultura.

Diante da viabilidade da utilização de irrigação nos canais, a unidade possui um futuro projeto que montará um sistema de gotejamento, onde será disponibilizada toda a lâmina requerida na cultura em seu ciclo, que proporcionará um ganho evidente em sua produtividade, visto que, são sistemas já utilizados em outras unidades e que apresentam um excelente retorno econômico. A irrigação é realizada através de sistemas de motobombas elétricas e a diesel, na unidade são utilizados os modelos MWM e MB Diesel, sendo motores acoplados em bombas, que possuem sistema de sucção composto por crivo e mangote, que tem função de conduzir a água, evitando que objetos estranhos entrem no sistema.

### **Aspersão convencional**

A aspersão convencional é realizada com sistemas de três diâmetros diferentes que pode ser dividido em 2,5", 3" e 4" onde a definição de qual usar

é em função da área a ser irrigada e a disponibilidade de equipamentos para o campo. A empresa trabalha com metas diárias a serem irrigadas em função do sistema utilizado, da lâmina aplicada e da eficiência operacional oferecida, onde o aspersor de 2,5" = 6,0 ha/dia, o de 3" = 5 ha/dia e o de 4" para uma lâmina de 30 mm = 6 ha/dia e de 40 mm = 4,5 ha/dia. O espaçamento entre os aspersores é definido levando em consideração o raio de alcance dos mesmos e a sobreposição na área irrigada que não deve ultrapassar os 15 % representando o percentual ideal para que não haja perdas na eficiência do sistema.

### **Carreteis ou autopropelido**

O sistema de carretel é muito utilizado para a fertirrigação com vinhaça, sendo esse um subproduto da produção do álcool, que possui grandes quantidades de potássio, nutriente exigido pela cultura da cana-de-açúcar em elevadas quantidades, além desse, possui outros nutrientes, além de matéria orgânica. No período de safra há uma oferta enorme desse subproduto, o que proporciona uma economia considerável a unidade, pela redução da necessidade de fontes do citado nutriente. A fertirrigação com vinhaça exige cuidados, visto que a utilização em grandes quantidades pode prejudicar o desenvolvimento da cultura.

Para reduzir os riscos de "queima" da cana, a vinhaça é diluída em água, apresentando relação 2:1, a diluição está intimamente ligada à quantidade de área que é fertirrigada, como também a quantidade de potássio adicionado ao solo. Com este sistema se obtém uma eficiência de cerca de 75% que é excelente para a região.

A empresa possui três tipos de carretéis que pode ser subdividido em: Carretel enrolador 110 GS= 3,0 ha/dia; Carretel enrolador 90 GS=2,3 ha/dia; Carretel enrolador 75 GS= 1,7 ha/dia. A variação de nomenclatura é referente ao diâmetro da mangueira como poder ser observado, 110, 90 e 75 mm.

Para um bom funcionamento do sistema é necessário observar alguns parâmetros importantes como pressão de serviço que para este tipo de sistema o ideal é se trabalhar com 5 a 7 Kgf/cm<sup>2</sup> onde tal pressão deve ser constantemente observada no manômetro que é acoplado ao carretel ou no

sistema de bombeamento.

O carretel é acompanhado por um colaborador da unidade que deve ficar atento durante o funcionamento do equipamento, para aplicação correta da lâmina. Algumas funções devem ser observadas antes do início do funcionamento do carretel, uma dessas é a velocidade de trabalho do sistema, pois isto ajudará a saber quanto tempo o equipamento levará para irrigar uma determinada área, calculando o número de faixas a serem irrigadas por dia e o número de hectare por dia realizado em função do modelo do carretel.

### **Pivô linear e pivô central rebocável**

A São José Agroindustrial possui dois pivôs lineares (**Figura 7**) e dois pivôs centrais rebocáveis com irrigação plena, em áreas de tabuleiros, que repõe cerca de 70 à 80% da demanda hídrica da planta.

Os lineares que realizam cerca de 12 ha/dia, é um sistema com uma alta eficiência operacional (cerca de 80%), o que incrementa bastante a produtividade da área irrigada por este sistema tendo uma produtividade média de 90 ton/ha. Possuindo cerca de 300 metros de comprimento, se movimenta como o próprio nome relata linearmente sendo imprescindível uma boa sistematização da área para que haja um bom funcionamento. As faixas do linear têm aproximadamente 8 metros de largura o que facilita muito a movimentação do mesmo. Este sistema trabalha com uma vazão constante de 170 m<sup>3</sup>/h ao longo dos emissores e trabalham com uma pressão de 1,5 kPa.



**Figura 9: Pivô linear em funcionamento.**

## **COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR**

A colheita da cana-de-açúcar é um processo bastante dinâmico, devendo, em seu planejamento levar em consideração uma série de fatores como o transporte e a mão-de-obra. A operação de colheita por ser predominantemente realizada manualmente apresenta uma grande demanda por mão-de-obra. Esse fator constitui um sério problema em função da escassez de mão-de-obra qualificada, a migração das pessoas do campo para os grandes centros em busca de trabalho na construção e nas indústrias, dificultando a atividade, sendo necessário buscar alternativas que reduzam os custos de colheita. A empresa planeja a época ideal da colheita, levando em conta a maturação do canavial, quando esse apresenta melhor qualidade para a indústria.

Outros aspectos que também devem ser levados em consideração na hora de planejar esta atividade são:

- Área e rendimento agrícola estimado para cada talhão;
- Aspectos socioeconômicos;
- Capacidade do sistema de colheita (corte, carregamento e transporte);
- Capacidade do sistema de irrigação;
- Condições climáticas vigentes;
- Distância das frentes de corte (raio médio);
- Estágio fenológico da cultura;
- Localização da área;
- Necessidade de reforma da área;
- Trafegabilidade e tempo do ciclo de transporte;
- Variedade.

Dessa forma, todo lote liberado para queima deve apresentar um teor de POL acima de 15,3%, BRIX de no mínimo 18°, PUREZA acima de 85% e no máximo 1% de açúcares redutores, todos estes valores podem ser verificados através de análise química do caldo. Para a programação de colheita, leva-se

em consideração o histórico de pluviosidade da região, topografia dos campos e distância dos canais em relação à indústria, com isso a usina têm o período de colheita durante os meses de Setembro a fevereiro na safra 15/16.

## **Queima**

A área programada para queimada é dimensionada através da análise do teor desacarose, tomando como base a observação da idade da cana. Para que se queime a quantidade de cana suficiente para aquele dia, deve-se observar o tamanho do talhão e a produtividade média do mesmo, para evitar a permanência de cana no campo por vários dias.

Para ser efetuada a queima leva-se em conta também o estoque de cana em "palha ponto", para que não fique cana velha no campo. Para realização da queima devem-se levar em consideração os seguintes aspectos:

- A queima deve ser iniciada observando a direção do vento. Iniciando-se contra o vento atea-se o fogo para que se tenha uniformidade de queima das canas, deixando apenas o palmito;
- A queima deve ser feita após a construção de aceiros com cerca de 5 m de largura evitando-se incêndio acidental, tanto em talhão indesejados como em áreas de mata.
- Dependendo dos riscos de incêndio, a operação é acompanhada por caminhões bombeiro para eventuais anormalidades;
- Para realização da queima é de fundamental importância o acompanhamento do administrador da área, junto de uma equipe de foguistas treinados garantindo a realização eficiente do trabalho;
- Realizar, na medida do possível, na madrugada anterior ao corte, com queima programada com a capacidade de corte, transporte e moagem, salientando-se que o transporte deverá ser feito em no máximo 43 horas.

## **Corte manual**

O corte deve ser feito com facões bem amolados, e rente ao solo, evitando-se deixar toco alto, bem como o desponte, que feitos de maneira incorreta poderá levar a perdas significativas. Sendo programado de acordo com a topografia e condições climáticas, pode ser feito esteirado "cana solta" ou "cana amarrada".

Todo o corte manual da safra atual (15/16) está sendo realizado esteirado. A colheita é dimensionada para um corte médio diário de 8 mil toneladas, para abastecer a indústria.

Após o corte os colmos são dispostos soltos em esteiras contínuas formada transversalmente ao sentido das linhas cortadas. Nesse caso há necessidade no momento do carregamento de utilizar o rastelo para juntar as canas em montes, sendo esses através da carregadeira ou carregadeiras Implanor Bell.

Os cortadores da São José Agroindustrial participam de um programa de incentivo ao corte que é a Tabela Progressiva, que consiste no recebimento de um abono percentual sobre a sua produção, à medida que as metas de corte são atingidas, isto proporciona ao trabalhador uma melhor renda e um incentivo em produzir mais e da melhor maneira possível.

### **Corte mecanizado**

O Departamento Agrícola dispõe de duas colhedoras mecânicas da John Deere, modelo 3522 (**Figura 8**), com capacidade para colher aproximadamente de 250 a 300 ton/dia. Elas são utilizadas em tabuleiros e em áreas mais planas, como várzeas e chãs. Na safra atual (15/16), também teve início o corte de cana com as duas cortadeiras CENTRACANA, porém, os dados sobre o corte dessa máquina ainda estão sendo avaliados pelo corpo técnico responsável pela colheita mecanizada.



**Figura 10:** Colhedora John Deere, modelo 3522.

## **Carregamento e transporte**

As operações de carregamento e transporte são determinantes para os custos de produção da cana-de-açúcar, e para a São José Agroindustrial essas operações merecem destaque, devido a uma boa parte de suas áreas serem encostas muito acentuadas, sendo necessária que seja feita à operação de “Leva”, a qual consiste nos trabalhadores formar montes de cana e com o auxílio de uma vara de madeira (uma alavanca) empurrar a cana para a base da encosta, para que esta seja carregada nos caminhões e reboques com o auxílio de carregadeiras mecânicas.

A operação de carregamento é realizada por carregadeiras mecânicas de cana, que podem ser de dois tipos: carregadeiras Implator Bell ou carregadeiras que são montadas sobre um trator (4x2 ou 4x4), estas são montadas sobre um chassi, ao qual se adapta um sistema hidráulico de carregamento, composto por um rastelo e uma garra montada numa lança.

A experiência do operador da carregadeira é fator determinante para o rendimento desta operação. Alguns procedimentos devem ser esclarecidos ao operador, tais como:

- Ao fechar a garra, evitar sua penetração no solo;
- Balançar a garra antes de depositar no caminhão a cana, para diminuir a impurezamineral;
- Depositar as canas sobre o veículo sem movimentos bruscos;
- Evitar durante a formação do monte de cana o rastelamento do colmo sobre o solo;
- Não realizar o carregamento com o veículo em movimento.

O transporte da cana é o processo de fornecimento contínuo de matéria-prima para a moagem ou para o plantio na unidade. A execução do transporte deve ser realizada de acordo com a programação diária de plantio ou de moagem, a qual é elaborada conjuntamente pelo setor agrícola e industrial.

Na unidade o transporte é realizado através de transporte rodoviário (em asfalto) por meio de caminhões com um ou mais reboques (treminhões), e em rodagens (pista de barro) com até quatro reboques. Esta etapa representa um dos principais componentes no custo final da matéria prima colocada na

indústria.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A São José Agroindustrial incansavelmente tem buscado inovações e aperfeiçoamento do processo produtivo da sua lavoura de cana-de-açúcar. Durante este estágio foi possível colocar em prática conhecimentos antes visto apenas de forma teórica, e o aprendizado de conhecimentos não somente técnicos, mas também humanísticos que sem dúvida contribuíram para a evolução da minha formação profissional, tendo em vista o alto nível do estágio realizado.

Finalmente foi observada uma renovada experiência de gestão voltada ao complexo de produção, aos recursos humanos e ao meio ambiente em que se desenvolve esta atividade, de modo que a tornar-se cada vez mais competitiva.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTON, E, M. **Produção de cana-de-açúcar: do planejamento do plantio a colheita**. Florianópolis, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2012. 40 p.

(Trabalho de Conclusão de curso em Agronomia).

Atualização em produção de cana-de-açúcar / **organizado por Silvelena Vanzolini Segato... [et AL.]**. - - Piracicaba: CP 2, 2006, 415p.: il.

BAYER, C. **Dinâmica da matéria orgânica em sistemas de manejo de solos**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996. 241 p. (Tese de Doutorado em Agronomia).

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Conteúdo de nitrogênio total num solo submetido a diferentes métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.21, p.235-239, 1997.

BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; GARCIA,

C. M. de P.; MAESTRELO, P. R. Produtividade e desenvolvimento da canaplanta e soca em função de doses e fontes de manganês . **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.1661- 1668, 2011.

CATTELAN, A.; VIDOR, C. Flutuações na biomassa, atividade e população microbiana do solo, em função de variações ambientais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, v.14, n.1, p. 133-142, 1990.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S. J. P. Capim-colchão na cana os

danos causados pela infestação de capim-colchão (*Digitaria* spp.) nos canaviais e as recomendações para controlá-lo. **IDEA News**, Ribeirão Preto,

ano 5, n. 55, p. 30-32, 2005.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira de cana-de-açúcar safra 2015/2016, terceiro levantamento, 2015. Brasília: CONAB, 2016. 12p.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: fundamentos**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2003. 452 p.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>> Acesso em: 23 mar. 2016.

FURTINI NETO, A. E.; VALE, F. R.; RESENDE, A. V.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES,

G. A. A. – Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância - Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio, Lavras – MG, 261 p.: il. 2001.

LANDELL, M.G. de A. & ALVAREZ, R. Cana-de-açúcar. In: FURLANI, A.M.C. & VIÉGAS, G.P., eds. O melhoramento de plantas no Instituto Agrônomo. Campinas, Instituto Agrônomo, 1993. p. 77-93.

MATSUOKA, S. **Relatório anual de programa de melhoramento genético da cana-de-açúcar**. Araras: UFSCar, Cca, DBU, 2000. 39p.

OLIVEIRA, E .C .A. **Balanco nutricional da cana-de-açúcar relacionada à adubação nitrogenada**. 2011. 213 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PITELLI, R.A. Interferência de plantas infestantes em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 26-32, 1985.

PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; VARGAS, L.; FERREIRA, F.A. **Manejo de plantas**

**daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2003. 150p.

SA, J.C.M. Reciclagem de nutrientes dos resíduos culturais, e estratégia de fertilização para a produção de grãos no sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO

SOBRE O SISTEMA PLANTIO DIRETO NA UFV, 1., Viçosa, 1998. Resumo das palestras. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1998. p.19-61.

SIMÕES NETO, D. E.; OLIVEIRA, A. C. de; ROCHA, A. T. da; FREIRE, F. J.; FREIRE,

M. B. G. dos S.; NASCIMENTO, C. W. A. do. Características agroindustriais da cana-de-açúcar em função da adubação fosfatada, em solos de Pernambuco. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**. vol.16, p.347-354, 2012.

SOUZA, Z.M.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G.T. Variabilidade espacial de atributos físicos do solo em diferentes formas de relevo sob cultivo de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa – MG, v.28, n.3, p.937-944, 2004.

VICTORIA FILHO, R; CHRISTOFFOLETI, P.J. Manejo de plantas daninhas e produtividade da cana-de-açúcar. **Visão Agrícola**, Piracicaba, p.32-37, 2004.