



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL**

MAX HENRIQUE GONÇALVES DE LIMA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

**RECIFE
2019.2**

MAX HENRIQUE GONÇALVES DE LIMA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

**ATIVIDADES PRÁTICAS DESENVOLVIDAS EM AGROINDÚSTRIA
DO SETOR SUCROALCOOLEIRO DO ESTADO DE PERNAMBUCO**

Relatório apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco Pernambuco, como pré-requisito para obtenção de nota da disciplina Estágio Supervisionado Obrigatório, sob orientação do Professor Gledson Luiz Pontes de Almeida.

**RECIFE
2019.2**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- L732a Lima, Max Henrique Gonçalves de
Atividades Práticas Desenvolvidas em Agroindústria do Setor Sucrialcooleiro do Estado de Pernambuco / Max Henrique Gonçalves de Lima. - 2019.
27 f. : il.
- Orientador: Gledson Luiz Pontes de Almeida.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Engenharia Agrícola e Ambiental, Recife, 2019.
1. Cana-de-açúcar. 2. Plantio. 3. Irrigação. 4. Preparo de solo. 5. Colheita. I. Almeida, Gledson Luiz Pontes de, orient. II. Título

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

ATIVIDADES PRÁTICAS DESENVOLVIDAS EM AGROINDÚSTRIA DO SETOR SUCROALCOOLEIRO DO ESTADO DE PERNAMBUCO

Max Henrique Gonçalves de Lima
(Estagiário)

Gledson Luiz Pontes de Almeida
(Orientador)

Antônio Tabosa Leite Filho
(Supervisor)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Pedro Domingos de Lima e Lecy Gonçalves dos Santos, sem os quais eu não teria chegado até aqui, por todo o imenso suporte que recebi em todos os momentos.

À minha namorada, Karina Ximenes Lira, pelo apoio incondicional em todos os momentos.

A todos os colaboradores da Usina Trapiche, em nome de Dr. Mário Jorge P. Seixas Aguiar, pela oportunidade de realizar o estágio lá e pelo acolhimento que recebi de todos durante o período de estágio.

Ao setor agrícola, onde estagiei, em nome do meu supervisor de estágio, Dr. Antônio Tabosa Leite Filho, gostaria de agradecer por ter viabilizado este estágio a todo o apoio, paciência e disponibilidade prestada durante toda sua realização.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e à coordenação do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, em nome do meu orientador, Dr. Gledson Luiz Pontes de Almeida, por todo apoio, determinadamente, para que este estágio fosse realizado da melhor forma possível.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem de satélite de uma fração da área da usina	16
Figura 2 – Aplicação da vinhaça com sistema de aspersão	18
Figura 3 – Operações de aração e gradagem	20
Figura 4 – Operação de plantio manual	21
Figura 5 – Operação de corte manual	23
Figura 6 – Operação de carregamento mecanizado	24

LISTA DE ABREVIATURAS

PIB – Produto Interno Bruto

BEN- Balanço Energético Nacional

CONAB – Cadastro Ambiental Rural

ANA – Agência Nacional de Águas

SINDAÇUCAR – Sindicato da Indústria do Açúcar no estado de Pernambuco

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

UDOP – União Nacional da Bioenergia

RESUMO

O relatório tem como objetivo apresentar a vivência de campo do estagiário na Usina Trapiche. A usina Trapiche fica localizada no município de Sirinhaém, com uma área plantada de 21.595 hectares, gerando mais de 5.500 empregos diretos e sendo responsável por cerca de 10% da produção de cana do estado. O agronegócio e da cana-de-açúcar têm papel fundamental no crescimento econômico nacional. A cana-de-açúcar chegou ao Brasil no início do século XVI, onde hoje fica o estado de Pernambuco e é de vital importância, tanto para a produção de etanol, quanto do açúcar. Por ser uma cultivar sensível ao estresse hídrico e de alta resposta é que se justifica o uso da irrigação na produção da cana, visando aumento de produtividade e redução nos riscos da produção. Por ser uma cultura semi-perene, a cana tem raízes mais profundas e é mais susceptível aos efeitos da compactação, devendo-se ter cuidado ainda maior com as práticas de preparo do solo. Deve ser tomado um cuidado especial com o plantio, especialmente na escolha das sementes e na densidade de gemas por metro linear de sulco. A fim de minimizar as perdas durante a fase de colheita é necessário que haja uma sincronização de todos os processos desde a queima até o transbordo. Durante o estágio foram acompanhadas atividades de irrigação, preparo de solo, plantio e colheita. A vivência de campo serviu não apenas para a formação profissional do estagiário, revelando as diversas áreas de atuação do engenheiro agrícola e ambiental no ambiente canavieiro, mas também para o desenvolvimento de diversas qualidades intangíveis valiosas, como iniciativa, disciplina e tomada de decisão.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo Geral	11
2.2. Objetivos Específicos	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1. Cana-de-açúcar	12
3.2. Aspersão	12
3.3. Preparo do solo	13
3.4. Plantio	14
3.5. Colheita	14
4- Área de Estudo	16
5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	17
5.1. Dimensionamento e monitoramento da irrigação por aspersão	17
5.2. Preparo do solo	18
5.3. Plantio	20
5.4. Colheita e transporte	22
5.4.1. Corte manual	22
5.4.2. Carregamento	23
6. CONCLUSÃO/ CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

Este relatório tem como objetivo apresentar o trabalho realizado pelo estagiário, na Usina Trapiche. O estágio consistiu no acompanhamento de todas a etapa de campo da produção de cana-de-açúcar no intuito de promover uma vivência da aplicação prática dos conhecimentos da engenharia agrícola e ambiental nas diversas atividades de campo do setor sucroalcooleiro, com enfoque principal nas atividades de irrigação, preparo do solo, plantio e colheita.

O agronegócio brasileiro, historicamente, é um setor determinante para o impulsionamento do crescimento econômico nacional, tendo sido responsável no ano de 2018 por 20% do PIB do Brasil, segundo dados do ministério da Agricultura. Nesse contexto, a cana-de-açúcar possui grande importância econômica e social, a cultura foi introduzida no país durante o processo de colonização. O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de açúcar, com cerca de 29 milhões de toneladas na safra 2018/2019, segundo o ministério da Agricultura.

O Brasil se tornou o maior produtor mundial de etanol, um combustível considerado limpo se comparado à gasolina e que despertou interesse de muitos outros países, o colocando como uma fonte lucrativa de exportação. Segundo o BEN 2019, a cana-de-açúcar é responsável por 17,6% de toda a energia produzida no Brasil. A alta produtividade alcançada pela lavoura canavieira, acrescida de ganhos sucessivos nos processos de transformação da biomassa sucroalcooleira, tem disponibilizado enorme quantidade de biomassa nas usinas e destilarias.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo do estágio é promover uma visão geral da área de atuação do engenheiro agrícola e ambiental no que se refere a produção agrícola do contexto do setor sucroalcooleiro nacional.

2.2. Objetivos Específicos

- Observar as tarefas realizadas nas atividades de plantio e colheita.
- Acompanhar as atividades de irrigação e aplicação da vinhaça.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar chegou ao Brasil no início do século XVI, onde hoje fica o estado de Pernambuco. Na região, foram instalados, que foram a base da economia do nordeste brasileiro da época. A principal forma de mão-de-obra utilizada à época era escrava. Esse modelo de exploração eventualmente entrou em decadência e os engenhos foram substituídos por usinas de cana-de-açúcar.

A importância da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) para o Brasil é imensa, sendo a principal matéria-prima para a produção do etanol utilizado pelos veículos automotores, além de ser destinado para a produção do açúcar. A cana dá origem a 70% de todo açúcar produzido no mundo e o Brasil é o maior produtor e exportador dessa *commodity*, tendo produzido mais de 29 milhões de toneladas de açúcar na safra 2018/2019 (MMA, 2019).

Na safra 2018/2019, a área destinada ao setor sucroalcooleiro foi de 8,59 milhões de hectares refletindo na produção de 33,14 bilhões de litros de etanol. A produção brasileira de cana concentra-se principalmente na região sudeste, responsável por 64% do total produzido no país (CONAB,2019). O setor sucroalcooleiro foi responsável pela geração de 794.911 empregos diretos no Brasil no ano de 2016 (BARROS et al., 2018).

3.2. Irrigação

A história da irrigação se confunde com a história da agricultura em diversos povos, pois em muitas das antigas civilizações. Essas civilizações nasceram à margem de grandes rios como o Nilo, o Tigre e o Eufrates e a irrigação teve um papel fundamental no desenvolvimento desses povos. Importância esta que perdura até os dias atuais.

Para Testezlaf (2017) irrigação é um conjunto de técnicas, formas ou meios utilizados para aplicar água às plantas de maneira artificial, no intuito de suprir suas necessidades e visando a produção ideal para o seu usuário. Existem várias maneiras de se irrigar, sendo uma das técnicas mais difundidas no cenário nacional, a irrigação por aspersão.

Segundo Bisnaro (2009), a aplicação de água por aspersão se faz pela divisão de um ou mais jatos de água em pequenas gotas no ar, que caem sobre o solo na forma de uma chuva artificial. No aspersor, a água pressurizada que seguiu toda a tubulação, pela ação de um conjunto motobomba, atravessa o orifício de saída causando o fracionamento do jato. Uma das principais vantagens do método é a não-exigência de sistematização do terreno, o fato de não possuir restrição quanto ao horário de aplicação e os reduzidos problemas relacionados a erosão do solo. Entre suas desvantagens, estão o elevado custo inicial para sua implantação, maiores perdas por evaporação, quando comparado com o gotejo, perdas por deriva e o favorecimento da proliferação de ervas daninhas.

Segundo a ANA (2017), no que se refere ao manejo de irrigação para a cana-de-açúcar, existem três formas distintas: irrigação plena, irrigação suplementar e irrigação de salvação. A irrigação plena consiste na reposição, através da irrigação, de 100% da perda de água no solo. A irrigação suplementar consiste em suprir a demanda hídrica de maneira parcial. E por último, a irrigação por salvamento que consiste na aplicação de água em um período relativamente curto, normalmente após o plantio. Para Ferreira (2011), a importância da irrigação está na provisão de garantia de produção e redução dos riscos na produção de alimentos, na geração de empregos permanentes, no aumento de produtividade das culturas e na melhoria da qualidade final dos produtos agrícolas.

3.3. Preparo do solo

A compactação do solo agrícola é um grave problema, pois dificulta o desenvolvimento do sistema radicular da planta, reduzindo seu potencial de desenvolvimento e a sua oferta hídrica (Braunack et al., 2006; Collares et al., 2008; Kaiser et al., 2009). O sistema radicular da cana se desenvolve em maiores profundidades quando comparado ao de outras culturas, por ser semiperene, atingindo profundidades de mais de 50 cm, sendo que 85% dessas raízes se encontram na camada de até 50 cm de profundidade e 60% na camada de 20 a 30 cm. Isso torna a cana-de-açúcar uma das culturas mais afetadas por processos de compactação do solo (Lima et al., 2013; Oliveira et al., 2013). Nesse contexto, o preparo do solo é de fundamental importância para o cultivo da cana-de-açúcar, sobretudo na questão da disponibilidade hídrica.

De acordo com Nogueira Filho e Hamann (2016), o preparo do solo é caracterizado por um conjunto de operações destinadas prover as condições adequadas ao desenvolvimento do sistema radicular, permitindo a incorporação do calcário, gesso agrícola e fertilizantes nas camadas mais profundas. Os processos mais comuns de preparo do solo são a aração, a gradagem, a escarificação e a subsolagem.

3.4. Plantio

O plantio é, dentro de um canavial, uma das mais complexas atividades, pois das decisões tomadas nessa fase dependem os resultados das colheitas de todo o ciclo, afinal a cultura é semi-perene e demorará anos até que uma nova operação de plantio seja feita. Coleti e Stupiello (2006) abordam que as principais decisões envolvidas no plantio são o espaçamento entre fileiras, a profundidade do sulco, a época de plantio, a quantidade de sementes frisando a importância das operações e do bom planejamento e da tomada de decisão nessa fase do cultivo. Se o plantio tiver uma qualidade ruim, será necessário fazer uma replanta, o que implica uma repetição das operações de cultivo e, com isso, perda significativa da rentabilidade da cultura.

Segundo a Rossetto e Santiago (2005), as etapas de plantio são divididas em três partes: Corte de semente, distribuição no sulco e cobertura. É nesse momento que são escolhidas as sementes (e conseqüentemente, as variedades), a adubação e as aplicações de fundo de sulco. É importante que se atente para a qualidade das sementes, que devem ser jovens e saudáveis, e para a densidade de gemas por metro linear, que deve estar entre 12 e 18 de acordo com a disponibilidade hídrica.

3.5. Colheita e transporte

Para Rossetto (2005), A colheita e o transporte da cana-de-açúcar podem comprometer, a qualidade do produto final e os cortes subsequentes através dos seguintes fatores: Queima antecipada da cana-de-açúcar (incêndios pré-colheita), corte tardio após a queimada, cana cortada com atrasos no carregamento por mais

de 24 horas, excesso de impurezas no carregamento, pisoteio da socaria pelos empregados ou máquinas em operações de campo.

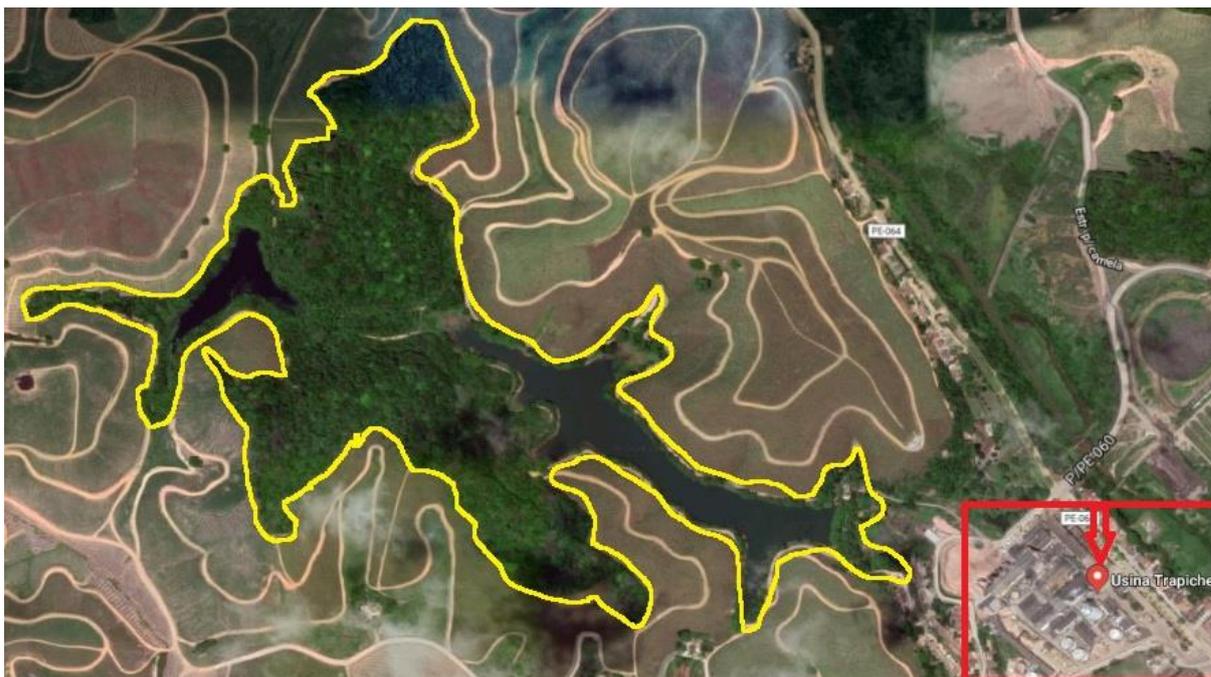
Durante esse período, é de suma importância que haja uma boa sincronia entre queima, corte, carregamento e transporte de forma a evitar que a cana fique estacionada em um mesmo estágio por muito tempo, afinal, o tempo que a cana leva para chegar à usina após a queima tem direta influência na qualidade do produto final. Todo esse controle, exige um grande esforço de planejamento, gestão e gerenciamento das máquinas e da mão-de-obra.

A colheita de cana-de-açúcar foi classificada por Ripoli (1996) em três modelos, quanto à presença de mecanização: manual, semi-mecanizado e mecanizado. Sendo o modelo manual aquele em que o corte e o carregamento são manuais, podendo ser o transporte mecanizado, o modelo semi-mecanizado aquele em que apenas o corte ocorre de forma manual e o modelo mecanizado opera o corte, carregamento e transbordo de forma mecanizada.

4. ÁREA DE ESTUDO

A Usina Trapiche foi fundada em 1887, no antigo engenho Trapiche. Sediada no engenho Rosário s/n, Sirinhaém-PE, localizada nas seguintes coordenadas - 8.580576, -35.1290377. A usina possui uma área de 36.510 hectares, dos quais 21.595 hectares estão plantados com cana-de-açúcar e mais de 8.200 hectares de área preservada, sendo 3.000 hectares de mangue e mais de 5.200 hectares de mata atlântica (Figura 1). A empresa atualmente gera mais de 5.500 empregos diretos durante a safra e cerca de 3.500 empregos diretos na entressafra. A empresa conta com sistema de habitação, educação e assistência médica para seus funcionários. A Usina é responsável por cerca de 10% da cana colhida na safra de 2018/2019 dentro do estado de Pernambuco (SINDAÇUCAR, 2019).

Figura 1: Imagem de satélite de uma fração da área da usina, em vermelho área industrial, em amarelo área de reserva



Fonte: Google Maps Earth, (2019)

Na safra de 2018-2019 foram moídas 1.377.617 toneladas de cana, com expectativa de 1.650.000 para a safra 2019-2020. A usina tem potencial para moer cerca de 10.000 toneladas de cana por dia, produzindo mais de 3.000.000 de sacos de açúcar de 50 kg e 21.000.000 litros de álcool por safra. Além disso, a usina conta com sistema de cogeração, gerando 30,6 MW dos quais 4,6 MW são oriundas da hidrelétrica de Gindaí e 26MW da energia termoelétrica das caldeiras do parque industrial.

5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A região, da mata sul do estado, onde fica localizada a usina Trapiche tem precipitação média anual de cerca de 2.400mm e apenas três meses típicos de estiagem, de forma que a preocupação da empresa, de forma geral, com irrigação seja menor do que a de outras agroindústrias do mesmo setor. Graças a essa condição natural, a irrigação que é toda feita através de um sistema móvel de motobombas associado a aspersão convencional. A maior parte dos motores utilizados na usina é diesel, mas em algumas áreas utiliza-se motor elétrico. A irrigação na usina acontece basicamente em três situações: Plantio, aplicação da vinhaça e salvação nos períodos críticos de outubro a dezembro.

5.1. Irrigação

A alimentação dos sistemas de irrigação é realizada através do bombeamento de água de riachos, barragens, bueiras e pequenos reservatórios, denominados de pulmões.

As bombas centrífugas utilizadas nos sistemas de irrigação, são alimentadas por motores a diesel ou elétricos, as potências chegam até a 200 cv, dependendo da necessidade de comprimento de linha e desnível entre a bomba e os aspersores. Como o sistema precisa ser móvel, adaptável e de fácil montagem, para facilitar as operações em campo, o sistema como um todo é superdimensionado, quanto à potência da bomba e são utilizados tubos de alumínio de tamanho padrão de 6m e diâmetro de 6 polegadas de engate rápido para fazer as conexões e montar tanto a linha principal, quanto as linhas derivadas. O número de posições e o tipo de aspersores depende da área a ser irrigada, sendo possível o uso de aspersores com bocais que variam de 2,5 a 4 polegadas, irrigando até 3 posições por vez no caso do aspersor de 2,5 polegadas e 1 posição no caso do aspersor de 4 polegadas. É preferível o uso de aspersores com menores diâmetros nas áreas de encosta, devido à menor influência do peso próprio do aspersor em condições de desnível. Além disso, para que se ganhe tempo nas manobras de irrigação, deve-se montar o sistema de forma que a irrigação aconteça do ponto mais distante da bomba, para os mais próximos (de forma que os tubos das posições já irrigadas possam ser desmontados e levados para outros lugares) e montando-se os ramais de forma que enquanto uma linha derivada esteja irrigando, outra já esteja sendo montada. Os de

aspersores são estruturas que possuem bocais, por onde a água pressurizada é aspergida, formando de uma chuva artificial.

O método de aspersão apresenta uma eficiência de aplicação de água em torno de 70% a 80%. Na Usina Trapiche, dada a variação de condições de solo e declividade não se tem um tempo de rega bem definido, a intenção principal é garantir sempre que possível que se alcance a capacidade de campo. O espaçamento utilizado entre os aspersores varia de acordo com a bitola do aspersor e as condições do terreno.

Dentro da usina, a principal função da irrigação talvez seja a aplicação da vinhaça (figura 2). A utilização da vinhaça promove vários benefícios: pois fornece à cana vários nutrientes importantes, destacando-se o potássio, o que diminui os custos com adubação, além de dar um destino ao resíduo da produção do álcool. O manejo inadequado dessa vinhaça pode levar a usina a ser punida por órgãos ambientais, pois devido à carga orgânica nela presente, se despejada em corpos hídricos os danos podem ser gravíssimos.

Figura 2. Aplicação de vinhaça com sistema de aspersão.



Fonte: EMBRAPA tabuleiros (2019).

5.2. Preparo do solo

A cana de açúcar é uma cultura semi-perene, pois a mesma após cortada, rebrota repetidas vezes. A cana que nasce diretamente do reboleto plantado, é

denominada cana planta, enquanto aquela que nasce após o corte da cana planta é a cana soca. Naturalmente, devido ao próprio envelhecimento da planta e aos processos de compactação do solo causado pelas operações de corte e colheita, a cana perde produtividade ao longo do tempo, sendo necessário que se faça um novo plantio. Para que isso seja possível, é necessário que se faça um novo preparo do solo.

O estágio, realizado na usina Trapiche, aconteceu no período compreendido entre o início de outubro e o início de dezembro, portanto, foi visto o preparo de solo de verão. Nessa época, é feito o preparo do solo principalmente das áreas de várzea, por ser um período mais seco permitindo as ações mecanizadas.

O preparo do solo consiste normalmente nas operações de aração e gradagem, seguidas da sulcagem e correção de solo. Essas operações visam melhorar as condições físico-químicas do solo, proporcionando um desenvolvimento melhor da planta nesse estágio inicial.

A aração e a gradagem do solo consistem no revolvimento de camadas superficiais para reduzir a compactação, melhorando a permeabilidade com o intuito de facilitar o desenvolvimento radicular (figura 3). Além disso, o revolvimento causado por esses processos promove o corte e o enterro de plantas daninhas, além de expor pragas de solo a predadores, como o carcará. Em casos de compactação mais grave, pode ser necessário que seja feita uma subsolagem, que também é uma operação de revolvimento, porém mais profunda que a aração e a gradagem. É importante que se tome um cuidado especial nessas operações de revolvimento do solo, pois essas operações só poderão ser repetidas nessa área anos mais tarde no próximo plantio.

A correção do solo mais comumente utilizada são a calagem e a gessagem, que consistem respectivamente na adição de calcário e gesso ao solo, no intuito de corrigir a acidez do solo. Essas aplicações são feitas manualmente através de lance, sendo a medição feita com o uso de uma caneca cujas dimensões são escolhidas de maneira que uma caneca cheia por lance forneça a quantidade adequada de calcário.

Outra forma de correção de solo utilizada na usina, é a aplicação de torta de filtro que é feita principalmente no preparo de solos arenosos, mas também pode ser aplicada entre as linhas de cultivo da socaria com o auxílio de composteira. A torta

de filtro ajuda na agregação das partículas no solo e também melhora a CTC e a retenção de água nesses solos, melhorando sua fertilidade.

A sulcagem pode ser mecanizada ou manual. Quando mecanizada é realizada pelos tratores utilizando um implemento chamado sulcador que abre os sulcos já no espaçamento adequado. Se a área for de encosta, a mecanização não é possível, e se torna necessário que a sulcagem seja feita manualmente com a enxada.

Figura 3. Operações de aração e gradagem realizadas simultaneamente.



Fonte: Autor.

5.3. Plantio

O plantio é uma etapa crucial na produção de cana-de-açúcar, pois é nesse momento que se define a variedade utilizada e onde são escolhidas as sementes. Essa etapa demanda um bom planejamento, pois são tomadas as decisões para todo o ciclo da cultura.

O plantio acontece após o preparo do solo, de forma manual (figura 4). O espaçamento, entre os sulcos de plantio é de 1,30 m nas áreas de várzea, e 0,50 m nas áreas de encosta. A profundidade do sulco é de 30 cm.

As plantas utilizadas como sementes são tem idade entre 7 e 8 meses. A cana de açúcar utilizada como semente é colhida a cru, ou seja, sem a queima e guardada enrolada na palha até o momento do plantio. As sementes são colocadas no fundo do sulco usando a metodologia popularmente chamada de “pé com ponta”, sempre alinhando a ponta do colmo anterior com a base do seguinte e picando em pedaços (rebolos) que tenham aproximadamente 40 cm. Juntamente com o plantio é feita a adubação de fundo de sulco, podendo ser feita concomitantemente com aplicação de cupinicida e fungicida (para controle da podridão abacaxi).

De forma geral, 1 ha de semente é suficiente para o plantio de 4 ha de cana planta, o que dá em torno de 13 toneladas de semente por hectare. É preferível, nessa etapa, que haja um gasto maior de sementes, pois através de um investimento relativamente pequeno, evita-se falhas e conseqüentemente evita-se a necessidade de um replantio, que seria muito mais custoso.

Após semeado e adubado, os sulcos são fechados e as sementes da cana são cobertas com cerca de 5 a 10 cm de terra. Depois disso a área deve receber uma lâmina de brotamento até atingir a capacidade de campo.

Figura 4. Operação de plantio manual.



Fonte: AGROP.

5.4. Colheita e transporte

A época da moagem é sem dúvida a mais importante para a usina, pois é nessa fase em que é atingido o objetivo da usina que é a produção do açúcar e do etanol. A usina precisa de que a cana chegue na quantidade correta, de forma a evitar paradas não planejadas da usina. Para isso, é necessário que haja um bom planejamento das áreas a serem colhidas, levando-se em consideração o rendimento, mas também, por conta da colheita manual, a dificuldade de corte. Algumas variedades de cana tem o colmo mais rígido, dificultando a colheita manual, e ainda há a questão do relevo, sendo a cana de encosta mais difícil para corte. Portanto, levando em consideração todos esses fatores deve-se manejar as frentes de corte para que se mantenha mais ou menos constante a entrada de cana na usina. Além disso, é necessário que haja uma boa sincronia da frente de corte com o setor de logística, responsável pelo transporte da cana, de forma que a cana passe o menor tempo possível no campo após o corte.

Outra atividade importante para a usina é a queima da cana, antecedendo a operação de corte e transbordo. A área de queima é calculada de acordo com a produtividade esperada da área e a capacidade média de corte da usina. Normalmente, a queima ocorre entre o final da tarde e a noite, devido às temperaturas mais amenas, evitando perda excessiva de peso do colmo, e fazendo com que o fogo ocasionado seja mais facilmente controlado. O corte e o transbordo deve ser realizado idealmente dentro de um prazo de 72 horas após a queima. Para que a queima da cana possa ocorrer, é necessário que haja autorização do órgão ambiental competente. E como principais medidas para evitar que o fogo se alastre para áreas indesejadas, são feitos aceiros e é utilizado o contra-fogo, a queima é acompanhada por uma equipe e um caminhão de bombeiros, prontos para quaisquer eventualidades.

5.4.1. Corte Manual

O corte é feito de forma manual, de forma que a cana é cortada rente ao solo, despontada e deitada de forma transversal em uma esteira (figura 5). Para que o corte possa ser realizado, os trabalhadores precisam utilizar uma série de equipamentos de proteção individuais (EPI's), como boné, óculos de proteção, luvas,

botas, perneiras e camisas de proteção UV, sendo o uso dos EPI's obrigatório e o descumprimento dessa norma é passível de pesadas multas trabalhistas.

Figura 5. Operação de corte manual.



Fonte: UDOP (2019).

5.4.2. Carregamento

Após cortada e enleirada de forma transversal na esteira, a cana é empurrada até formar montes, processo conhecido como “embolo” ou pode ser carregada diretamente até o ponto de transbordo com o uso de uma carregadora convencional ou tipo Bell dependendo da declividade. O embolo pode ser feito manualmente com o auxílio de varas de bambu, ou de forma mecanizada com o rastelo da carregadora mecânica ou do trator “esteirinha”. A máquina, contudo, não é perfeita, e por isso, cada carregadora é seguida por dois trabalhadores, conhecidos como “bituqueiros” que têm a função de catar os restos de cana que a máquina deixou passar, melhorando a eficiência do processo.

Após o embolo, a cana é depositada nas caixas, com o uso da carregadora. Depois de cheias, as caixas são amarradas para evitar possíveis quedas da cana do topo das caixas e as “pontas” de cana que ficaram fora das caixas são cortadas com o facão, a fim de evitar acidentes nas estradas. Em seguida, as caixas são acopladas a tratores ou caminhões que as levam até a usina.

Figura 6. Operação de carregamento mecanizado.



Fonte: Autor.

6. CONCLUSÕES / CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio realizado na Usina Trapiche, sob a supervisão do engenheiro agrônomo Antônio Tabosa Leite Filho, foi de grande contribuição e relevância para minha formação profissional. Ficou evidente durante toda a estada que tive na usina, a importância de um ambiente de trabalho harmônico. Tive a oportunidade de relacionar o conhecimento teórico com a prática de campo, além de ter contado com excelentes profissionais que contribuíram não só no sentido de ampliar meus conhecimentos, mas também de outras habilidades e qualidades intangíveis de grande relevância como iniciativa, firmeza na tomada de decisão e disciplina.

O estágio realizado na usina Trapiche permitiu experimentar várias áreas de atuação do engenheiro agrícola e ambiental, mas acima de tudo me permitiu aprender a lidar com um ambiente de trabalho. Foi uma experiência muito rica, conheci muitas pessoas e tenho certeza que fui enriquecido como profissional e como pessoa.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Nacional de Águas (Brasil). **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Brasília, ANA, 2017.
- BARROS, G.S.C.; GILIO, L.; CASTRO, N.R.; BELON, J.G.O.; RODRIGUES, L. **Especial temático mercado de trabalho do agronegócio: a dinâmica dos empregos formais na agroindústria sucroenergética de 2000 a 2016**. Centro de estudos avançados em economia aplicada (cepea), Piracicaba, 2018.
- BISCARO, G. A. **Sistemas de irrigação por aspersão**. Dourados, MS. Editora da UFGD, 2009.
- BRAUNACK, M.V.; ARVIDSSON, J.; HAKANSSON, I. **Effect of harvest traffic position on soil conditions, and sugarcane (*Saccharum officinarum*) response to environmental conditions in Queensland, Australia**. Soil and Tillage Research, v.89, p.103-121, 2006.
- COLETI, J.T.; STUPIELLO, J.J. **Plantio da cana-de-açúcar**. In: SEGATO, S.V.; PINTO, A. de S.; JENDIROBA, E.; MARTINS, J.C. Atualização em produção de cana-de-açúcar. Piracicaba: CP 2, 2006. p.139-153.
- COLLARES, J.L.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; KAISER, D.R. **Compactação de um Latossolo induzida pelo tráfego de máquinas e sua relação com o crescimento e produtividade de feijão e trigo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.32, p.933-942, 2008.
- CONAB, **Acompanhamento da safra brasileira de cana, v. 5 - Safra 2018/19, n. 4 - Quarto levantamento**. Brasília, p. 1-75, abril de 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar/item/download/25631_78a68ec25e726ef2c565b0991a1e4a0d> Acesso em: 10 de dezembro de 2019.
- FERREIRA, V. M. **Irrigação e drenagem**. Floriano, PI. EDUFPI, 2011.
- KAISER, D.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; COLLARES, G.L.; KUNZ, M. **Intervalo hídrico ótimo no perfil explorado pelas raízes de feijoeiro em um Latossolo sob diferentes níveis de compactação**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.33, p.845-855, 2009.

Lima, R. P.; Leon, M. J.; Silva, A. R. **Comparação entre dois penetrômetros na avaliação da resistência mecânica do solo à penetração**. Revista Ceres, v.60, p.577-581, 2013. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2013000400018> > . Acessado em: 11/12/2019

Nogueira Filho, H.; Hamann, J. J. **Mecanização agrícola**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Rede e-Tec Brasil, 2016.

Oliveira, I. A.; Campos, M. C. C.; Soares, M. D. R.; Aquino, R. E.; Marques Júnior, J.; Nascimento, E. P. **Variabilidade espacial de atributos físicos em um cambissolo háplico, sob diferentes usos na região sul do Amazonas**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.37, p.1103-1112, 2013. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832013000400027> >. Acessado em: 11/12/2019.

RIPOLI, T. C .C. **Ensaio & certificação de máquinas para colheita de cana-de-açúcar**. In: MIALHE, L. G. Máquinas agrícolas: ensaios & certificação. Piracicaba: Fundação de Estudo “Luiz de Queiroz”, 1996. cap.13, p.635-73.

ROCHA, E. M. M. et al. **UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POR ASPERSÃO CONVENCIONAL NA SUPERFÍCIE E NO PERFIL DO SOLO**. Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental, Campina Grande, v. 3, n. 2, p. 154-160, Aug.1999. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43661999000200154&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 11 de dezembro de 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v3n2p154-160>.

ROSSETTO, R. **Colheita da cana-de-açúcar**. EMBRAPA,2005. Disponível em: < http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_12_711200516716.html > Acessado em: 11 de dezembro de 2019.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. **Plantio da cana-de-açúcar**. EMBRAPA,2005. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_33_711200516717.html> Acessado em: 11 de dezembro de 2019.

SINDAÇUCAR; **Acompanhamento da Produção Sucroalcooleira da Safra 2019/2020 Posição em 30/09/2019(SAPCANA)**, 2019. Disponível em: <<http://www.sindacucar.com.br/noticia.php>> Acesso em: 26 de outubro 2019.

TESTEZLAF, R.. **Irrigação: métodos, sistemas e aplicações**. Campinas, SP. Unicamp/FEAGRI, 2017.