



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

KEVIN CHRISTIAN MIRANDA DA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

Recife, novembro de 2020

KEVIN CHRISTIAN MIRANDA DA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

**ATIVIDADES PRÁTICAS DESENVOLVIDAS EM AGROINDÚSTRIA DO SETOR
SUCROALCOOLEIRO**

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

Recife, novembro de 2020

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)

- S586a Silva, Kevin Christian Miranda da
Atividades práticas desenvolvidas em agroindústria do setor sucroalcooleiro / Kevin Christian Miranda da Silva. - 2020.
47 f. : il.
- Orientador: Geronimo Ferreira da Silva.
Coorientador: Marcos Ferreira de Mendonca.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Bacharelado em Engenharia Agrícola e Ambiental, Recife, 2020.
1. Cana-de-açúcar. 2. Produção. 3. Mecanização. I. Silva, Geronimo Ferreira da, orient. II. Mendonca, Marcos Ferreira de, coorient. III. Título

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

ATIVIDADES PRÁTICAS DESENVOLVIDAS EM AGROINDÚSTRIA DO SETOR SUCROALCOOLEIRO

Kevin Christian Miranda da Silva
(Estagiário)

Gerônimo Ferreira da Silva
(Orientador)

Marcos Ferreira de Mendonça
(Supervisor)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me guiado e me protegido em todos os momentos e secundamente aos meus pais Maguy Cristiane de Miranda e Audelúcio José da Silva, por terem me dado todo o apoio necessário, onde sem eles eu não poderia estar aqui realizando este momento.

À minha namorada Karla Emmanuelle da Silva, por sempre estar ao meu lado me dando todo apoio emocional em todos os momentos. Como também a toda sua família, por todo o suporte e acolhimento que me deram durante a realização do estágio.

A todos os colaboradores da Usina Central Olho D'Água, em nome de Dr. Gilberto Tavares de Melo, que mesmo durante um período de pandemia, me acolheram da melhor forma possível, em especial a Dr.^a Eliane, por toda a paciência e prestatividade, me dando a oportunidade de realizar o estágio.

A Dr. Gilberto Tavares de Melo e a Dr. Gentil Ferreira de Souza Filho, por terem permitido e viabilizado este estágio. Assim como ao setor agrícola, em nome do meu supervisor, Dr. Marcos Ferreira de Mendonça, que se dispuseram a me passar sua sabedoria e o ensinamento de seu trabalho, agregando valor ao meu conhecimento e ao meu crescimento profissional e pessoal.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e à coordenação do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, em nome do meu orientador, Prof. Gerônimo Ferreira da Silva, por todo apoio, determinantemente, para que este estágio fosse realizado da melhor forma possível.

RESUMO

O relatório tem como objetivo apresentar a vivência de campo do estagiário na Usina Central Olho D'água. A usina Central Olho D'água fica localizada no município de Camutanga, Pernambuco, com uma área plantada de 20.834 hectares, gerando mais de 3.400 empregos diretos e sendo responsável por cerca de 10% da produção de cana do estado. O agronegócio e a cana-de-açúcar têm papel fundamental no crescimento econômico nacional e no PIB do país. A cana-de-açúcar tem grande representatividade no setor agrícola, pois o Brasil se encontra como o segundo maior produtor mundial de açúcar e o primeiro maior exportador. Com o objetivo obter maior produtividade, a Cana-de-açúcar pode ser irrigada através de técnicas como aspersão e irrigação localizada. Outro fator que deve ser levado em consideração para um bom rendimento da cultura é um manejo adequado do solo, visando o desenvolvimento do sistema radicular da planta e também o planejamento do plantio, considerando a variedade da cana, solo, relevo e, principalmente, a época do plantio. A fim de minimizar as perdas da qualidade do produto final, é imprescindível que haja uma sincronização entre as etapas desde a queima para colheita, até o transporte para a indústria. Durante o estágio foram acompanhadas atividades de preparo do solo, plantio, tratamentos culturais, colheita, transporte da cana, manutenção de máquinas e experimentação agrícola. A vivência de campo serviu não apenas para a formação profissional do estagiário, mostrando os diversos ambientes de atuação do engenheiro agrícola e ambiental no setor canavieiro, mas também para colocar em prática o que foi ensinado na teoria. Assim como também contribuiu para o desenvolvimento e crescimento pessoal durante a rotina na empresa e na gestão de pessoas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	07
2. ÁREA DE ESTUDO.....	08
3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	09
3.1. PREPARO DE SOLO E PLANTIO.....	09
3.1.1. Preparo de solo.....	10
3.1.2. Plantio.....	12
3.2. TRATOS CULTURAIS.....	14
3.2.1. Adubação.....	15
3.2.2. Controle de Erva Daninha.....	17
3.3. IRRIGAÇÃO.....	21
3.3.1. Gotejo.....	22
3.3.2. Semi-Fixo e Autopropelido.....	23
3.4. COLHEITA.....	25
3.5. SETOR DE TRANSPORTE.....	29
3.6. OFICINA AGRÍCOLA.....	32
3.6.1. Borracharia.....	34
3.6.2. Galpão de Irrigação.....	35
3.6.3. Setor de Abastecimento e Manutenção Preventiva.....	35
3.7. SETOR DE EXPERIMENTAÇÃO AGRÍCOLA.....	37
3.7.1. Experimentos.....	37
3.7.2. Laboratório Agrícola.....	38
3.7.3. Controle Biológico de Pragas.....	40
3.8. CONTROLE AGRÍCOLA.....	42
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

1. INTRODUÇÃO

Este relatório tem por objetivo apresentar o trabalho realizado pelo estagiário na Usina Central Olho D'água. O estágio consistiu no acompanhamento de todas as etapas 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 preparo do solo, plantio, tratos culturais, irrigação, colheita, manutenção de máquinas e experimentação agrícola.

Segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), o agronegócio tem sido reconhecido como um vetor crucial do crescimento econômico brasileiro. Em 2019, a soma de bens e serviços gerados no agronegócio chegou a R\$ 1,55 trilhão ou 21,4% do PIB brasileiro. Dentre os segmentos, a maior parcela é do ramo agrícola, que corresponde a 68% desse valor (R\$ 1,06 trilhão), a pecuária corresponde a 32%, ou R\$ 494,8 bilhões.

Nesse contexto, a cana-de-açúcar tem importância fundamental no setor, pois o Brasil se encontra como o segundo maior produtor mundial de açúcar e o primeiro maior exportador (CNA, 2020). Com isso, a região nordeste também se destaca pela quantidade e concentração de usinas na região, sendo a terceira maior região produtora do Brasil, produzindo mais de 730.000 Toneladas de açúcar em 2019, segundo a base de dados do governo do estado de Pernambuco.

Outro produto muito importante resultante da agroindústria é o etanol. Que, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), teve sua maior safra em 2019/2020 no Brasil, com a produção de 35,6 bilhões de litros a partir tanto da cana-de-açúcar, quanto do milho. Representando um aumento de 7,5% sobre a safra 2018/2019. Tendo também o estado de Pernambuco grande contribuição na produção nacional desse biocombustível.

2. ÁREA DE ESTUDO

A Usina Central Olho D'água foi fundada em 1928, após Artur Tavares de Melo, Samuel Hardman e José Hardman assumirem o Engenho Olho D'Água. Sua sede se localiza em Camutanga, Pernambuco, nas seguintes coordenadas -7.418970, -35.259392. A usina possui uma área de, aproximadamente, 35.000 hectares (ha), dos quais 20.834 hectares estão plantados com cana-de-açúcar, onde o restante se inclui como área industrial, barragens, área preservada e plantações de eucalipto. A usina gera mais de 3.400 empregos diretos durante a safra e cerca de 2.290 empregos diretos durante a entressafra. A empresa conta com sistema de habitação, sendo vilas de operários e de técnicos, educação e assistência médica para seus funcionários. Além disso, a Usina Central Olho D'Água foi responsável por cerca de 10% da cana colhida na safra de 2019/2020 dentro do estado de Pernambuco (SINDAÇUCAR, 2019).



Figura 1. Usina Central Olho D'Água. Fonte: JornalCana

Na safra de 2019/2020, foram moídas 1.262.967 toneladas (Ton) de cana de açúcar, somente da cana própria da usina, a expectativa é de 1.085.590 toneladas para a safra 2020/2021. A usina possui capacidade de moer, aproximadamente, 11.000 toneladas por dia, com meta diária para 10.000 toneladas. Em sua última safra, a usina produziu cerca de 32.587.249 litros (L) de álcool, 3.404.676 sacos de açúcar de 50 quilogramas (kg) e gerou mais de 64.000

MWh a partir da energia termoelétrica das caldeiras, sendo que 9.597,9 MWh foi exportado e o restante consumido pela indústria e campo agrícola.

A área da usina é subdividida em duas zonas, 1 e 2, sendo a zona 1 a área mais próxima da usina e a zona 2 a área da antiga usina Matary, localizada no município de Itaquitinga, Pernambuco. Dentro de cada zona existem as unidades Produtivas (UP's), sendo UP's 1, 2, 3 e 4, na zona 1, e UP's 5 e 6 na zona 2. Na Tabela 1 abaixo é possível conferir as respectivas áreas de cada Unidade Produtiva. Cada UP possui seu próprio administrador que é o responsável de campo da área e dos colaboradores que nela trabalham.

Tabela 1. Áreas de cada Unidade Produtiva.

UP	Área	UP	Área
1	3.023ha	4	2.990ha
2	3.182ha	5	4.040ha
3	3.837ha	6	3.763ha

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

3.1. PREPARO DO SOLO E PLANTIO

A partir de determinado corte, o talhão, que é a menor área de produção na usina, pode deixar de ser produtivo e rentável para a empresa. Essa análise de margem contribuição é feita utilizando os custos de produção com esse talhão e o seu rendimento, o TCH (tonelada de cana por hectare). Geralmente, abaixo de 50 Ton/ha já se torna pouco rentável e se faz necessária à renovação do lote em questão para trocar uma cana mais antiga por uma cana mais nova, que conseqüentemente voltará a ser bastante produtiva.

3.1.1. Preparo de solo

O preparo do solo é definido como um conjunto de operações que visa à mobilização da camada superficial do solo. Sendo um dos mais importantes processos na agricultura, pois a partir dele o solo estará preparado para o plantio e conseqüentemente para o desenvolvimento radicular das plantas. Além de afetar as propriedades físicas do solo, os processos biológicos e o acondicionamento da produção de plantas cultivadas (BOLLER, 2001).

Para iniciar a renovação é necessário o preparo do solo, que inclui as operações de gradagem e outros implementos, incorporação de gesso, calcário e a depender, composto. O composto é um subproduto da indústria e utilizado com a finalidade de adubação, pois é rico, principalmente, em matéria orgânica e fósforo. Pode ser aplicado em área total, com o objetivo de realizar uma fosfatagem, ou ao fundo do sulco, ao final da sulcagem.

O preparo do solo começa através da aplicação de gesso e calcário, a depender da situação do solo. Para avaliar se há necessidade, e se sim, de quanto, é feito a análise de solo em laboratório parceiro para cada talhão. Ao chegar os resultados no escritório, os engenheiros analisam e fazem a recomendação de calagem e gessagem. O gesso e o calcário são aplicados através de um implemento denominado "distribuidora", que após ser regulada pode aplicar a quantidade necessária, em kg/ha, assim como exemplifica a tabela de recomendação na figura 2 abaixo.

ID	Área (ha)	VARIEDADE	T.ORIGEM	FÓRMULA	DOSE CALCÁRIO GESSO REGENT TCH				
TOTAL DE: ENGENHO PERORI					45,61	Ha			
TOTAL DE: UP 2					228,33	Ha			
UP 3									
25 ENGENHO LACOS									
25003	RT	8,89		MAP MBFL C1	300	0,0	0,0		
25005	RT	8,89		MAP MBFL C1	300	5,0	2,0		
25018	RP	4,00		MAP MBFL C1	300	2,5	0,0		
25025	RT	13,82	RB041443 25022	MAP MBFL C1	300	0,0	2,0		200
TOTAL DE: ENGENHO LACOS					35,60	Ha			
26 ENGENHO PAU AMARELO									
26095	RT	5,52		MAP MBFL C1	27,6	300	5,0	2,0	
26125	RT	4,42	RB041443 80131	MAP MBFL C2	26,52	300	6,0	2,0	200
TOTAL DE: ENGENHO PAU AMARELO					9,94	Ha			
27 ENGENHO CAMARA									
27012	RP	11,90	RB041443 22037	MAP MBFL C2	300	6,0	3,0		200 26,13
27016	RT	21,40	RB041443 22037	MAP MBFL C2	300	3,0	2,0		200 19,93
27018	RP	1,00		MAP MBFL C2	300	5,0	0,0		
27028	RP	3,00		MAP MBFL C2	15,0	300	5,0	3,0	45,66
27029	RP	3,00		MAP MBFL C2	9,0	300	3,0	0,0	
TOTAL DE: ENGENHO CAMARA					40,30	Ha			
32 FAZENDA LIVRAMENTO									
32011	RT	10,85		MAP MBFL C1	32,55	300	3,0	1,5	16,2 200 66,30
32012	RT	12,33		MAP MBFL C1	Falt	300	3,0	0,0	200 83,21
32013	RT	15,76		MAP MBFL C1	63,04	300	4,0	3,0	67,8 200 61,80
32014	RT	9,11		MAP MBFL C1	36,44	300	4,0	3,0	200 64,30
32015	RT	13,29		MAP MBFL C1	OK	300	2,0	0,0	200 32,99
32018	RT	2,43		MAP MBFL C1		300	5,0	3,0	200
32024	RT	20,20		MAP MBFL C1	60,6	300	3,0	3,0	200 35,78
32025	RT	28,95		MAP MBFL C1	57,92	300	2,0	0,0	200 38,13
32027	RT	3,35		MAP MBFL C1	16,75	300	5,0	3,0	200 25,18
32028	RT	11,69		MAP MBFL C1		300	5,0	0,0	200
32030	RT	9,63		MAP MBFL C1		300	0,0	0,0	200 38,52
TOTAL DE: FAZENDA LIVRAMENTO					137,60	Ha			

Figura 2. Tabela de recomendação de corretivos. Fonte: Do autor

Após a aplicação é passada a grade pesada em todo o talhão, que possui discos maiores e tem por objetivo dar os primeiros "cortes" no solo, além de arrancar as soqueiras remanescentes da cana anterior, esse tipo de grade pode passar até 3 vezes pelo mesmo talhão, a depender da situação do solo. Após a grade pesada, é a vez do subsolador, implemento com a finalidade de inverter as camadas do solo. Em sequência, a grade niveladora (Figura 3), que é usada para desfazer torrões maiores do solo e nivelar o solo. E por último, o sulcador, responsável por fazer a sulcagem e deixar o talhão pronto para o plantio.



Figura 3. Grade Niveladora. Fonte: Do autor

3.1.2. Plantio

O plantio consiste na técnica de semear os colmos da cana-de-açúcar, através da propagação vegetativa, para obter novas plantas, que são provenientes de uma planta mãe e que possam ser ainda mais produtivas. A cana-de-açúcar pode ser plantada de diversas técnicas e épocas, que variam de acordo com as características climáticas do local, do solo e da variedade da cana. Podendo ser classificada como cana de ano, e cana de ano-e-meio, ou plantio de verão e plantio de inverno, respectivamente. Deve-se escolher o melhor período de plantio de acordo com o período das chuvas (SENAR, 2018).

Para Coleti e Stupiello (2006), as principais decisões envolvidas no plantio são o espaçamento entre fileiras, a profundidade do sulco, a época de plantio e a quantidade de sementes. É importante salientar a qualidade das operações e do bom planejamento e tomada de decisão durante essa fase do cultivo. Se o plantio tiver uma baixa qualidade, será necessário fazer uma replanta, o que implica uma repetição das operações de cultivo e, conseqüentemente, custos desnecessários e perda da rentabilidade da cultura.

A técnica de plantio utilizada na usina é a de "Plantio convencional com baixa densidade de gemas". Nesta técnica, as sementes são produzidas a partir

do corte da cana desenvolvida em um talhão de cana em primeiro ou segundo corte. O rendimento da produção de sementes é de que 1 ha do talhão de origem semeia de 7 a 12 ha do talhão de plantio. Em seguida a cana é cortada em "rebolo" (cana picada) e transportada para o talhão onde será o plantio.



Figura 4. Produção de sementes a partir do corte do talhão de cana planta. Fonte: Do autor

Os rebolos são transportados dentro de sacos de 50kg em um caminhão. Ao chegar ao lote de plantio, os sacos são retirados do caminhão e distribuídos por todo o talhão. Após isso, cada trabalhador carrega o saco com as sementes e as distribuem ao longo do sulco, deixando de 9 a 12 gemas/metro. Com a semente ao fundo do sulco, é aplicado o adubo Fosfato Monoamônico (MAP), onde a dose vai variar de acordo com a necessidade do solo, além disso, também é aplicado cupinicida e micronutrientes. Os outros trabalhadores, manualmente,

fecham o sulco inserindo uma camada de solo como cobertura e é aplicado um novo herbicida de forma preventiva.



Figura 5. Aplicação de cupinicida e micronutrientes. Fonte: Do autor

Após 45 dias, com a cana já brotada, ocorre a operação "quebra-lombo", onde um implemento acoplado a um trator faz com que a parte superior do solo que ficou da escavação do sulco seja deslocada para próximo da planta, nivelando assim o terreno.

3.2. TRATOS CULTURAIS

No caso da Usina Central Olho D'Água, o setor de tratos culturais é responsável pelos cuidados com a cana durante seu cultivo para que haja uma boa produtividade através da nutrição e sem a interferência de pragas. O setor é dividido em monitoramento de ervas daninhas e aplicação de herbicida, como também a aplicação e distribuição de adubo. Tanto a aplicação de herbicida quanto a aplicação de adubo pode ser de forma manual ou mecanizada (sistema trator-implemento).

3.2.1. Adubação

A adubação de um talhão se inicia com a decisão e o planejamento de quanto será adubado. Para que possa ser feito o planejamento, é necessário passar por uma análise de solo, que é realizada por um laboratório terceirizado. Após a análise, o agrônomo pode fazer a recomendação de adubação para cada lote. A adubação pode ser mecanizada quando as condições do relevo forem favoráveis, caso contrário à aplicação deverá ser manual.

A aplicação mecanizada de adubo é feita utilizando o implemento chamado adubadeira (Figura 6). Com esse implemento é possível controlar a caída do adubo através da sua regulagem, fazendo com que a distribuição da aplicação seja uniforme em todo o talhão.



Figura 6. Adubadeira mecanizada. Fonte: Do autor

Para testar se a regulagem está de fato precisa, é feito um teste prático que funciona da seguinte forma:

- O trator deve andar 50 metros a uma velocidade pré-determinada, é marcado o tempo em que o trator levou para percorrer a distância;
- Após isso, com o trator parado, é ligado o implemento com a caída do adubo e sua regulagem pelo tempo marcado do percurso;

- Através de uma balança, o adubo é pesado para que se possa fazer o cálculo, levando em consideração a dose recomendada e a quantidade de adubo que cai por metro linear em um hectare.

Quando o relevo não permite o uso de máquinas, a aplicação se torna manual, pois é feita sem o uso de maquinários e equipamentos. Os próprios trabalhadores andam por dentro do talhão utilizando um saco plástico, que é a própria embalagem do adubo, com um cano acoplado na embalagem, fazendo com que o adubo caia no solo. É importante salientar que o trabalhador deve tentar manter a velocidade constante, para que a aplicação seja o mais uniforme possível em todo o talhão. No plantio a aplicação de adubo ocorre de forma manual, por conta da indisponibilidade de equipamentos próprios para o serviço.



Figura 7. Aplicação de adubo manual em plantio. Fonte: Do autor

Para que se tenha o controle do estoque e para saber se realmente foi utilizado o que deveria de acordo com o planejado, ao final do expediente, o responsável do setor realiza um balanço geral de todo o adubo utilizado tanto manual quanto mecanizado.

3.2.2. Controle de Erva Daninha

O monitoramento da incidência de ervas daninhas também é responsabilidade do setor de tratos culturais. Os administradores de cada área realizam uma análise visual ao se deslocar entre os lotes e repassam a demanda para o setor em questão. Com isso, o setor pode solicitar a extração das plantas de forma manual, a depender da fase vegetativa da praga, ou a aplicação de herbicida com o intuito de cessar a incidência da praga.

Cada produto tem sua função pré-determinada para aplicação nas mais variadas espécies encontradas em todo o território agrícola da usina. Dessa forma é necessário fazer uma matologia das ervas daninhas em questão naquela localização, buscando entender quantas e quais espécies estão no local, seu comportamento reprodutivo e sua idade. Podendo, dessa forma, ser definido qual o produto ideal a ser utilizado. A aplicação de herbicida, assim como na adubação, também pode ser manual ou mecanizada.

Para ambas as situações é necessário um trabalhador qualificado, chamado de "dosador" (Figura 8), responsável por preparar a calda do herbicida e fazer a mistura dos produtos em suas proporções ideais para a área em questão. O preparo da calda é de suma importância para uma aplicação eficiente, porque, por exemplo, é possível danificar a cana por uma mistura indevida de produtos. Assim como se deve ter cautela quanto à solubilidade dos produtos e a ordem de mistura, herbicidas sólidos possuem menor solubilidade, ou seja, se dissolvem com mais dificuldade em água e por isso devem ser misturados primeiro. Já herbicidas líquidos se dissolvem mais facilmente, dessa forma devem ser misturados ao sólido posteriormente.



Figura 8. Dosador realizando a pré-mistura da calda do herbicida. Fonte: Do autor

Um dos fatores que também é importante no momento da elaboração da calda do herbicida é a água a ser utilizada. Uma de suas principais características é o pH, onde o ideal, para a maioria dos herbicidas, é estar entre 4,5 e 5,5. Muitos produtos também produzem grande quantidade de espuma durante a mistura, o que pode ser visto de maneira negativa, já que parte do produto pode ser desperdiçado. Com o intuito de regular o pH, é inserido um produto durante a preparação da calda, chamado Regulux, que também age como anti-espumante com taxa de aplicação de 0,06 litros/ha, facilitando assim a preparação. O volume de aplicação de herbicida utilizado irá depender do bico pulverizador e da velocidade de aplicação, no entanto, geralmente, é de 150 litros/ha para a aplicação mecanizada e 200 litros/ha para aplicação manual, levando em consideração uma velocidade média de 4,0 km/h por trabalhador.

A aplicação de herbicida deve ser feita pré-emergência e/ou pós-emergência das ervas daninhas, a depender da necessidade. No plantio, é aplicado herbicida ao fundo do sulco e a primeira aplicação pré-emergência em área total após a cobertura. Após 45 dias é feita a operação "quebra-lombo" e então é realizada a segunda pré-emergência em área total, caso necessário, se houver a brotação de ervas daninhas, é realizada uma pós-emergência. Para o caso de cana soca, é feita apenas a aplicação de primeira pré, e havendo necessidade, é feita uma primeira pós-emergência.

A pulverização mecanizada é feita através de um equipamento chamado "Herbplus" que é acoplado a um trator (Figura 9). A calda é feita pelo dosador em um tanque a parte para depois ser inserida no reservatório, a bomba envia o produto, através de mangueiras, para os bicos pulverizadores que se localizam em hastes de metal na parte lateral e traseira do trator para que possa ser aplicado na cana. Toda a aplicação é monitorada pelo computador de bordo do equipamento que também faz o acompanhamento via GPS, para calcular a área aplicada e visualizar se todo o talhão recebeu o produto de forma uniforme.



Figura 9. Herbplus, implemento para aplicação mecanizada de herbicida. Fonte: Do autor

Já a aplicação manual de herbicida (Figura 10) é, geralmente, realizada por um grupo de, aproximadamente, 15 pessoas, sendo um supervisor, um dosador e 13 aplicadores. O horário de aplicação ocorre somente pela manhã, das 05h às 11h, por conta da melhor absorção dos produtos nas ervas daninhas.

A metodologia de forma manual funciona com o auxílio do equipamento costal, que nada mais é do que um reservatório, contendo o herbicida dissolvido em água, conectado a uma mangueira, que leva o produto ao bico pulverizador. É importante também escolher o melhor bico pulverizador para a aplicação, pois esse fator também influencia na eficiência do trabalho. Os bicos variam de acordo com o tamanho da gota (leve, média ou pesada) e a vazão do bico, e devem ser definidos levando em consideração a deriva do vento, a espécie e a fase vegetativa das ervas daninhas. Por exemplo, bicos de gota fina devem ser evitados em regiões que apresentam ventos fortes, porque dessa forma a deriva

do vento irá deslocar a pulverização, fazendo com que grande parte do produto seja perdida, e ainda, com a possibilidade de atingir áreas indevidas.



Figura 10. Aplicação manual de herbicida. Fonte: Do autor

Por segurança, os trabalhadores da aplicação possuem dois conjuntos de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) cada, utilizando cada conjunto em dias intercalados. Os EPI's são armazenados em uma lavanderia, como observa-se na Figura 11, que se localiza na sede de cada engenho, e cada trabalhador com sua numeração, permanece com seu EPI fixo. Diariamente os conjuntos são lavados na lavanderia para utilização futura.



Figura 11. Lavanderia de EPI's. Fonte: Do autor

3.3. IRRIGAÇÃO

Para Azevedo (2002), um fator significativo que influencia diretamente na produtividade das culturas é a disponibilidade de água e nutrientes em seu desenvolvimento. Quando se trata da água, a chuva nem sempre atende às necessidades hídricas das plantas, dessa forma se faz necessária à irrigação, onde dessa maneira é possível obter rendimentos da cultura com retorno econômico inquestionável.

A irrigação pode ser conceituada como um conjunto de técnicas, formas ou meios utilizados para fornecer água às plantas de maneira artificial, com o objetivo de suprir suas necessidades hídricas para que possa atingir nível ideal de produtividade (TESTEZLAF, 2017). Em meio aos métodos de irrigar conhecidos se destacam a aspersão e a irrigação localizada, por reunirem características de funcionamento, que permitem irrigar, eficientemente, grandes áreas de relevo diversificado e disponibilidade limitada de água (AZEVEDO et al, 1983).

A usina central olho d'água possui cerca de 14.000ha irrigados, dos quais 231 ha são através da técnica de gotejamento e o restante por meio da aspersão convencional. A água utilizada na irrigação é captada através de 11 barragens da usina localizadas em diferentes lugares, além disso, também é possível utilizar água dos açudes e rios que passam pelo território da usina. Como também, ocorre à irrigação utilizando subprodutos provenientes da indústria, como a vinhaça diluída em água, que é um subproduto da destilaria e pode ser considerada como fertirrigação, e também a água residuária, que ao invés de ser descartada, pode ser reaproveitada para a irrigação.

A irrigação de uma área varia de acordo com o tipo do manejo planejado para ela. Os manejos utilizados na usina podem ser subdivididos em quatro, sendo eles:

- Irrigação de salvação comum: é quando se aplica apenas uma ou duas lâminas de água na cana soca, elevando a umidade do solo para que dessa forma ocorra o brotamento;
- Irrigação de salvação com vinhaça: funciona da mesma forma que a irrigação de salvação comum, no entanto é utilizada a vinhaça, é ilimitada às áreas que é possível transportar a vinhaça;

- Irrigação complementar: é feita utilizando o sistema semi-fixo, recebem uma lâmina de água a cada mês e o sistema não é retirado daquele bloco de talhões até a colheita;
- Irrigação plena: é utilizado o sistema de gotejamento e o canavial recebe água todos os dias, a uma lâmina pequena, até a colheita.

A água utilizada na usina para irrigação é bombeada a partir de riachos, barragens e pequenos reservatórios, denominados pulmões. Esses reservatórios possuem capacidade variável e, por sua vez, são alimentados por adutoras. As bombas utilizadas para injetar água nas adutoras possuem potências de 200 a 300 CV. As bombas utilizadas para irrigação podem ser de motores a diesel ou motores elétricos conectados a rede elétrica da própria usina, suas potências podem variar de 50 a 150 CV.

3.3.1. Gotejo

A usina possui 2 projetos de gotejamento, sendo o projeto piloto no Engenho Guararema, com 134ha, implementado no ano de 2016 e o projeto no Engenho Maripi, com 97ha, inaugurado em 2018.

No projeto Guararema, a área total é subdividida em 7 blocos de operação e 29 sub-blocos. O sistema conta com duas moto-bombas, onde a primeira é responsável por 3 blocos de operação e a segunda é responsável por 4 blocos de operação. A água utilizada nesse projeto é captada na barragem Artur Tavares de Melo, que foi construída pela própria usina. Uma moto-bomba capta a água e a recalca através de uma adutora para a casa de bomba, onde a água entra em um tanque para que as duas moto-bombas possam fazer sucção.

Após as moto-bombas a água é filtrada em filtros de areia, que podem ser visualizados na Figura 12, com o objetivo de remover as impurezas e evitar o entupimento do sistema. Quando há a necessidade de utilizar a fertirrigação via gotejamento, a calda com os adubos é feita separadamente em caixas d'água de 1.000 L e 2.000 L e introduzida a água de irrigação na saída dos filtros de areia.

Os emissores possuem vazão de 0,6 L/h, cada bloco de operação recebe uma lâmina de 6mm/dia de água, totalizando 6 horas de irrigação por bloco ao

longo do dia. No entanto cada irrigação é parcelada a cada 3 horas, pelo fato do solo ser um solo raso com baixa capacidade de retenção. O espaçamento dos emissores é de 40 cm e o espaçamento da entre-linha é de 1,50 m.



Figura 12. Projeto piloto de irrigação por gotejo no engenho Guararema. Fonte: Do autor

Para um melhor funcionamento, todo o sistema passa por uma manutenção uma vez por mês, onde é utilizado cloro (10%) ou peróxido de hidrogênio (50%) para lavar o sistema e desobstruir caso necessário. Já os tanques de filtro passam por uma limpeza uma vez por semana, utilizando 3,0 litros de cloro por filtro. Após a lavagem, a água utilizada vai para um tanque decantador onde se separa das impurezas e retorna ao sistema de irrigação.

3.3.2. Semi-fixo e Autopropelido

O sistema semi-fixo (Figura 13) compreende a técnica de aspersão convencional, no entanto, com o objetivo de que os aspersores possam se deslocar dentro de uma determinada área. A água é injetada na linha principal ou mestra, que possui diâmetro de seis polegadas, que alimenta duas linhas secundárias ou ramais com diâmetro de quatro polegadas. Nas linhas mestras são conectadas duas linhas ramais, por meio de hidrantes, ao qual é irrigado duas posições de ramais por vez. Nas linhas secundárias se encontram os aspersores, responsáveis por aplicar a água, sob pressão, em forma de chuva artificial.

Cada projeto de semi-fixo compreende uma moto-bomba, uma linha mestra ou principal, 4 linhas secundárias ou ramais, e 10 aspersores por linha ramal. O espaçamento entre os aspersores pode variar de 30 a 36 metros entre ramais e 24 a 36 metros entre aspersores. Esse espaçamento depende da intensidade dos ventos, por conta da deriva e também da sobreposição da cobertura molhada, a fim de evitar que áreas não recebam água. Cada conjunto é utilizado para irrigar um bloco de aproximadamente 50 ha. As linhas secundárias permanecem na mesma posição por 10 horas aplicando uma lâmina de 60 mm, a depender das condições do solo.



Figura 13. Sistema de irrigação por aspersão semi-fixo. Fonte: Do autor

Já o sistema de autopropelido (Figura 14) pode ser utilizado para aplicação de água de irrigação ou vinhaça. Cada carretel de autopropelido é posicionado com um espaçamento de 48 metros, e a mangueira tem comprimento total de 350 metros. O autopropelido faz com que o aspersor localizado na extremidade da mangueira retorne ao ponto de origem utilizando a pressão da água. O carretel trabalha em até 3 marchas diferentes, sendo a marcha mais lenta a uma velocidade de 15 m/h.



Figura 14. Sistema de irrigação com vinhaça por aspersão utilizando autopropelido. Fonte: Do autor

3.4. COLHEITA

Para Rossetto (2005), a colheita da cana de açúcar é uma etapa fundamental, que pode influenciar na produtividade e qualidade do produto final. É de suma importância a colheita no tempo certo, além dos cuidados com fatores como: 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 colaboradores 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 (LIMA, 2019).

Na Usina Central Olho D'Água, cada administrador de sua respectiva UP é responsável pela colheita de sua área, sendo ele quem determina se aquele lote está em ponto de colheita ou não. Seguindo o planejamento agrícola, é possível verificar a estimativa da data de colheita de cada lote. No entanto, é preciso ter

certeza se de fato aquele lote está pronto para ser colhido. Para isso são feitas amostras de brix em cada talhão que se pretende colher, essas amostras são retiradas com o auxílio de uma ferramenta e um refratômetro (Figura 15), a partir do seguinte procedimento:



Figura 15. Ferramenta para coleta de amostra e refratômetro.
Fonte: Do autor

- Retira-se o suco da cana na terceira entre-gema da parte inferior, coloca uma pequena quantidade de suco no refratômetro e realiza a leitura, que é denominada "amostra do pé", como observa-se na Figura 16 abaixo;



Figura 16. Amostra do "pé" da cana. Fonte: Do autor

- Retira-se o suco da cana no ápice da última folha seca na parte superior e, utilizando o refratômetro, realiza novamente a leitura, denominada "amostra de ponta";
- É repetido o procedimento retirando 4 amostras por talhão, a uma distância para dentro do talhão de 15 a 20 metros, evitando assim as bordas;
- Com os valores das amostras anotadas, é feito o cálculo a seguir:

$$x = \frac{\text{Brix da amostra de ponta}}{\text{Brix da amostra do pé}}$$

- A partir do cálculo pode-se determinar se aquele talhão está em ponto de colheita comparando o resultado a Tabela 2 abaixo:

Tabela 2. Verificação do ponto de maturação.

Valores de "x"	Situação do talhão
Até 0,85	Em maturação
De 0,85 a 1,0	Em ponto de colheita
Acima de 1,0	Em fase de declínio

Após ser tomada a decisão de colheita daquele lote é preciso fazer a queima da cana (Figura 17), prática que facilita o corte manual. O administrador da área solicita a equipe de queima, que é responsável por aplicar o fogo no canavial, juntamente com um carro pipa, que toma as devidas providências caso ocorra algum incêndio não programado. O fogo é sempre colocado primeiramente contra o vento, para que possa ser controlado, após uma fração de o talhão ser queimado, é colocado então o fogo a favor do vento. Fazendo assim com que o fogo acabe ao chegar na metade do lote por falta de seu principal combustível, que é a palha da cana. Após queimar, deve-se colher aquela cana o mais rápido possível, para que não ocorra a perda de parte do açúcar.



Figura 17. Queima programada da cana para realização de corte manual.
Fonte: Do autor

Com o talhão queimado, se torna o momento de cortar a cana de forma manual. Cada UP conta com 3 equipes de corte, formada por 40 cortadores de cana, 1 líder de turma e 1 ajudante de líder. Cada cortador recebe 7 linhas (eitos) de cana para ser cortada. Os trabalhadores recebem seus salários em cima de sua produtividade, ou seja, quanto maior seu rendimento, maior será sua remuneração. Os cortadores devem sempre ser orientados a separar as canas cortadas, que ao serem colocadas em faixas são denominadas "esteiras de cana", das esteiras de palha, como ver-se na Figura 18 abaixo. Dessa forma se torna mais fácil a máquina conseguir pegar apenas a cana para o transporte.



Figura 18. Corte manual de cana-de-açúcar. Fonte: Do autor

A forma como os trabalhadores cortam também possui grande importância, sempre deve ser cortada a cana em sua base o mais rente possível ao solo (que é onde se localiza a maior quantidade de sacarose), e cortar também o ápice da

planta (onde não possui muito açúcar). Há um controle da qualidade na colheita, que verifica se o corte está adequado, evitando o chamado "toco alto", visando que pouco açúcar seja perdido.

3.5. SETOR DE TRANSPORTE

O setor de transporte é responsável por fazer o deslocamento da cana-de-açúcar do campo para a indústria, assim como fazer o deslocamento e o gerenciamento das máquinas agrícolas. Além do transporte de pessoas que utilizam os veículos para trafegar. A Tabela 3 apresenta a frota de veículos próprios envolvidos no transporte de cana-de-açúcar atualmente na usina.

Tabela 3. Frota de veículos envolvidos no transporte de cana.

Veículos	Quantidade
Caminhão Canavieiro	23
Tratores	17
Bell	15
Carregadeira	16
Super T	03
Caminhão Prancha	01

Após cortada, a cana-de-açúcar fica no talhão de origem agrupada em fileiras, aguardando o carregamento e o transporte para a usina, que é feito pelos caminhões juntamente com os reboques, que quando juntos são chamados de "Treminhão". Quando a mesma se encontra em um talhão com relevo regular, ou seja, considerado próximo ao relevo plano, ela é carregada com o auxílio de uma carregadeira agrícola, que possui a função de pegar a cana-de-açúcar que está no chão e colocá-la no caminhão ou reboque. No entanto, quando a cana está em um talhão com relevo considerado inclinado, é preciso fazer o tombamento dessa cana para uma estrada ou carreador onde seja possível fazer a utilização da carregadeira para o preenchimento dos volumes de carga.

Esse tombamento pode ser mecanizado ou manual, mecanizado é quando há a possibilidade de utilizar a *Bell*, que é uma máquina agrícola desenvolvida especificamente para o tombamento de cana-de-açúcar em territórios declivosos. A *Bell* utiliza seu rastelo e sua garra para empurrar e movimentar a cana,

facilitando assim para a carregadeira, como é observado na Figura 19. Quando há necessidade, a Bell também pode fazer o preenchimento dos volumes no reboque e caminhão, assim como a *Super T*, que é uma *Bell* em maiores dimensões, ambas do fabricante *Implanor*®.



Figura 19. Máquina Bell "tombando" a cana. Fonte: Do autor

Quando o talhão a ser feito o carregamento não permite o uso de máquinas agrícolas, por conta da declividade ou por ser uma várzea (que possui alto risco de atolamento das máquinas), o tombamento precisa ser de forma manual, ou seja, os colaboradores daquela região carregam as canas individualmente e as colocam em um local de fácil acesso para as máquinas.

Os caminhões saem vazios da indústria e seguem para o campo levando um par de reboques consigo, para assim formar o "treminhão". Ao chegar no campo, local onde serão carregados, eles são recebidos pelo administrador da região que designará para onde os veículos irão, e após isso, pelo atrelador, que é responsável por unir (atrelar) ou separar os reboques dos caminhões ou tratores. Em seguida, o caminhão segue para um local e os reboques aguardam os tratores que os levarão para serem carregados pela carregadeira ou Bell dentro do talhão, como ver-se na Figura 20.



Figura 20. Carregamento de cana em caminhão. Fonte: Do autor

Com a finalidade de evitar desperdícios, as canas que não conseguiram ser pegadas pelas carregadeiras são apanhadas de forma manual pelos chamados "lambaieiros" ou "bituqueiros", que fazem um novo monte de cana, onde dessa forma podem ser apanhadas pela carregadeira. Quando completamente preenchidos com cana-de-açúcar, os caminhões ou reboques se dirigem novamente ao atrelador para que possa ser feita a união do caminhão com os reboques para se dirigirem a usina e assim descarregar a matéria prima para a produção de açúcar e álcool.

Ao chegar na indústria, os caminhões são indicados a desatrelar dos reboques no pátio ou entrar na usina com eles. Na entrada da indústria os caminhões e reboques passam pelo setor da entrada dos dados, que é a balança. Nesse local os veículos são pesados e entram nos dados do sistema com seu peso somado ao de sua carga. Para rastrear de onde a carga está vindo, é utilizado uma guia de liberação que vem diretamente do campo, nessa guia é possível encontrar qual o talhão que a carga está vindo, quem a carregou no caminhão e sua respectiva máquina, quem a transportou até a indústria e seu respectivo caminhão, e ainda, no caso de ser um reboque, qual operador e seu trator que movimentou esse reboque no campo.

No setor de controle de tráfego é possível verificar a localização e a disponibilidade das máquinas e caminhões da usina através de comunicação via rádio entre o responsável, os administradores das UP's e os motoristas dos caminhões.

Após passar pela balança com seu peso calculado, o caminhão segue para a análise de Açúcar Total Recuperado (ATR). O laboratório retira 3 amostras do caminhão em locais aleatórios para que seja feita a análise. Com essas análises é possível verificar o nível de ATR daquela carga e conseqüentemente do talhão. Assim como verificar o nível de impureza mineral e vegetal que foi transportada para a usina juntamente com a cana durante a colheita. Trabalhar com pouca retenção de impureza mineral e vegetal é importante para a usina, pois além de favorecer um bom desempenho da indústria e uma melhor qualidade do produto final, também influencia no peso do caminhão. Para estimular os operadores de carregadeiras e os cortadores (que são os que podem reduzir as impurezas na carga), as usinas juntamente com a UFRPE criaram o "Projeto Cana Limpa", onde os trabalhadores envolvidos no processo de limpeza da carga de cana recebem uma gratificação para cargas com baixo nível de impureza, como é possível observar na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4. Gratificação x Nível de impureza, projeto "Cana Limpa".

Nível de Impureza (Kg/Ton)	Gratificação
Até 9,00 Kg/Ton	20%
Até 10,00Kg/Ton	10%
Até 11,00 Kg/Ton	Recebe apenas o bônus integral
Acima de 11,00 Kg/Ton	Bônus se torna decrescente proporcionalmente ao nível de impureza

Após o descarrego da carga na usina, o veículo volta para a balança onde ocorre o processo da tara (retirada do peso do veículo sem carga, para subtrair do peso do veículo carregado), que em seguida volta novamente ao campo, onde recomeça seu ciclo de transporte.

3.6. OFICINA AGRÍCOLA

A oficina agrícola tem por objetivo fazer os reparos necessários para o bom funcionamento das máquinas e veículos utilizados na usina. Assim como realizar e monitorar as manutenções preventivas e corretivas. A oficina conta com os setores de manutenção preventiva, abastecimento e troca de óleo, borracharia,

funilaria e lanternagem. Além disso, conta com 4 galpões destinados a reparo de máquinas pesadas, como trator, bell, carregadeira e outros (Figura 21); caminhões; implementos e veículos pequenos e o galpão de material de irrigação. Além disso, é possível contar com a oficina móvel (Figura 22), que é um veículo equipado para fazer reparos nas máquinas e veículos que se encontram em campo.



Figura 21. Galpão de reparo de máquinas pesadas. Fonte: Do autor



Figura 22. Oficina móvel em reparo no campo. Fonte: Do autor

3.6.1. Borracharia

A borracharia é responsável por zelar e reparar os pneus das frotas de caminhões e máquinas. Diariamente é feita uma programação de reparo dos pneus que estão em campo, sendo colocados em prioridade os que estão atrasados. Quando possível a substituição ou reparo é realizado ainda em campo, no entanto é possível que seja necessário deslocar o veículo até a oficina para que o reparo seja realizado.

Além disso, é feito o monitoramento da vida útil dos pneus, onde um dos fatores a ser analisado é a altura do sulco do pneu para que se possa verificar o nível do desgaste daquela unidade. Os pneus não são descartados pela sua data de fabricação, mas sim pelo nível do desgaste e da revisão da sua estrutura interna. Quando o sulco apresenta altura de menos de 10mm (Figura 23), é necessário fazer uma recapagem no pneu com uma empresa terceirizada, que irá redesenhar os sulcos novamente, tornando o pneu mais uma vez útil para trabalho.



Figura 23. Equipamento utilizado para medição do sulco do pneu. Fonte: Do autor.

3.6.2. Galpão de Irrigação

No galpão de irrigação são feitos os reparos e manutenção de todos os equipamentos utilizados em campo, sendo eles tubos e conexões, moto-bombas, carretéis autopropelidos ou aspersores. Além disso, essa parte da oficina conta com um apoio móvel que se desloca de veículo para fazer reparos em campo sempre que necessário. Quando um equipamento necessita de algum reparo em campo, é aberta uma Ordem de Serviço (OS), para solicitar mecânicos para irem a campo. No entanto, quando não é possível fazer o conserto do equipamento no campo, é preciso transportá-lo até a usina.

Como também, o galpão é utilizado como depósito para armazenar os materiais de irrigação de determinada área, como tubos e conexões e as moto-bombas juntamente com os transformadores de energia que as acompanham.

3.6.3. Setor de Abastecimento e Manutenção Preventiva

A usina conta com seu próprio posto de abastecimento de caminhões e veículos leves, e 4 caminhões comboios para abastecer e trocar o óleo dos tratores e máquinas pesadas que já estão em campo. Todo abastecimento é contabilizado e de responsabilidade do setor de abastecimento, que também verifica a necessidade de uma manutenção preventiva nas máquinas. A qualidade e pureza dos combustíveis são testadas no laboratório do setor.

Cada máquina possui um horímetro ou odômetro, que irá indicar quantas horas foram trabalhadas ou quantos quilômetros foram percorridos por aquele veículo. No ato do abastecimento seja no posto central ou no comboio de abastecimento de campo (Figura 24), é preenchida uma ficha que contém a frota do veículo, sua quilometragem ou horas trabalhadas e quantos litros de combustível foram utilizados para abastecer. Dessa forma, juntamente com a orientação do fabricante, é possível determinar o melhor momento possível para possa ser feita a revisão ou manutenção preventiva daquele veículo.



Figura 24. Comboio de abastecimento. Fonte: Do autor.

Todas as fichas de abastecimento preenchidas no dia anterior são digitadas no sistema "Sisma" que irá produzir uma agenda com todos os veículos que estão na data da manutenção ou que estão perto do momento de revisão. A Figura 25 abaixo apresenta com quantos quilômetros ou horas de trabalho cada veículo deve fazer para realizar a manutenção preventiva.

CODIGO	DESCRIÇÃO	APLICAÇÃO	PERIDO TROCA MAQUINAS (HS) CAMINHÕES (KM)
76917	10 W 40	MOTORES DIESEL	500HS / 25.000 KM
92154	5 W 40	MOTORES FLEX VEICULOS LEVES	5.000KM
63392	OMALA 320	REDUTORES CARREG. BELL	350 HS
4719	HY GARD	TRANSMISSÃO E HIDRAULICO JOHN DEERE	2.000 HS
63405	SPIRAX CX50	TRANSMISSAO E TANDES CARTERPILLAR / CAIXA DE CAMBIO VW. 26.220	700 HS / 40.000 KM
63401	SPIRAX A 90	CAIXA CAMBIO VALTRA BH / DIFERENCIAS E CUBOS VALTRA / DIFERENCIAIS MB EM GERAL	700 HS / 40.000 KM
63386	TELLUS 68	HIDRAULICO DE IMPLEMENTOS	2.000 HS
2478	WBF 100	CAIXA CAMBIO / HIDRAULICO DE VALTRA BM100	1.050 HS
63403	SPIRAX A 80	CAIXA CAMBIO ZF MERCEDES / VEICULOS LEVES	40.000 KM
63408	OMALA 150	COMPRESSORES DE AR	60 DIAS
63440	ATF	HIDRAULICO DE DIREÇÃO	40.000 KM
63402	85 W 140	DIFERENCIAIS VALTRA / IVECO	700 HS / 40.000 KM
61522	10W30	MOTOCICLETAS	1.000 KM
7453	ADITIVO	RADIADORES	2.000 HS / 80.000 KM
63313	GRAXA S3	LUBRIFICAÇÃO EM GERAL	
66597	FLUIDO	SISTEMA FREIOS	
2549	SS 50	TORNEARIA	DILUIÇÃO 1 L / 20L AGUA
84491	PLUS 50 (15W40)	MOTORES DIESEL (JOHN DEERE EM GARANTIA)	500HS

Figura 25. Planilha para monitoramento de manutenção preventiva segundo o fabricante. Fonte: Do autor.

3.7. SETOR DE EXPERIMENTAÇÃO AGRÍCOLA

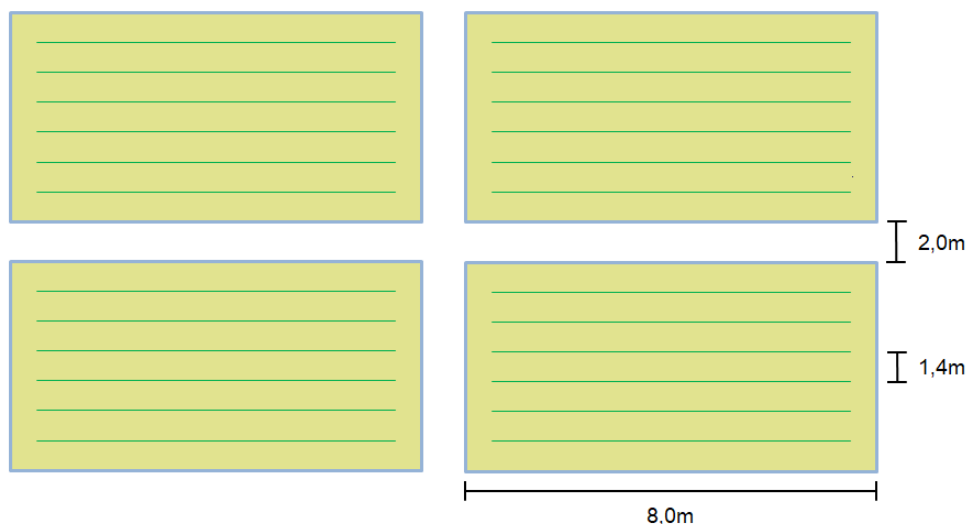
O setor de experimentação da usina é responsável por realizar experimentos de eficiência e também responsável por cuidar das atividades do laboratório agrícola. Além disso, nesse setor são feitos levantamentos de qualidade de plantio e corte, assim como levantamentos de incidência de pragas. O setor conta com 8 colaboradores, sendo 1 responsável/supervisor de campo, 1 no escritório, 1 responsável pelo zelo do laboratório, 2 responsáveis por avaliar a incidência de pragas em campo e 3 no transporte de mudas.

3.7.1. Experimentos

Os experimentos têm por objetivo:

- Analisar a eficiência de determinados produtos, como por exemplo, um novo adubo ou maturador a ser implementado na rotina da usina;
- Avaliar o desempenho em competição entre as variedades de cana-de-açúcar, para verificar sua resistência a diversos fatores (solo, terreno, necessidade de água e pragas), produtividade e adaptação.

Os experimentos de competição são feitos em delineamento em blocos, sendo que cada bloco possui uma variedade diferente de cana-de-açúcar, sendo quatro repetições de cada variedade. Cada bloco conta com 5 sulcos de 8 metros de comprimento, 1,40 metros de espaçamento entre sulcos e 2 metros de espaçamento entre os blocos, assim como ilustra o croqui abaixo.



Para determinados experimentos, quando necessário, as dimensões do bloco podem ser diferentes. Sendo 7 sulcos de 10 metros de comprimento e ainda com espaçamento de 1,40 metros entre sulcos.

Ao final do experimento a cana total de cada bloco é cortada e retirada para ser pesada, e com essa grandeza é feita a análise estatística. Além disso, são retirados de cada bloco 10 canas para análise de POL, Brix e PBU, que é feita no laboratório de sacarose.

3.7.2. Laboratório Agrícola

No laboratório ocorre a produção de mudas pré-brotadas para plantio. Para se produzir as mudas, corta-se um talhão de 1° ou 2° folha, e leva a cana desse talhão para o laboratório, ao chegar, a cana é cortada separando a "gema" da "entre gema", onde que a "gema" é a parte reprodutiva da cana-de-açúcar (Figura 26).



Figura 26. Separação da gema e entre-gema.
Fonte: Moacir Lucas.

Ao serem separadas, é feito a seleção das gemas viáveis (sem incidência de pragas e mais saudáveis). Após a seleção é realizado um tratamento térmico e químico, onde as gemas passam por um tanque térmico por 30 minutos a uma

temperatura de 52,5°C e posteriormente um tanque químico, como é observado na Figura 27, contendo micronutrientes, macronutrientes e fungicidas, permanecendo nesse segundo tanque por, aproximadamente, 5 minutos.



Figura 27. Tanque para tratamento químico das gemas viáveis. Fonte: Moacir Lucas.

Após todo o tratamento, as mudas são colocadas em um canteiro com solo onde permanecem até a brotação, que geralmente ocorre com um prazo de 15 dias. Ao final desse intervalo, as mudas brotadas são transplantadas para o saco plástico para mudas contendo composto (torta de filtro) e solo argiloso em proporção de 50%/50%. As mudas então permanecem nos canteiros (Figura 28), sendo irrigadas diariamente, até o dia do plantio em um novo talhão.



Figura 28. Canteiro de mudas pré-brotadas. Fonte: Moacir Lucas.

As mudas são transportadas através de um caminhão (Figura 29) com capacidade de, aproximadamente, 4.000 mudas. Ao chegar ao campo, um grupo de colaboradores retiram as mudas do caminhão e as deixam agrupadas próximas ao talhão onde será o plantio. Em seguida, outro grupo de colaboradores chamados "semeadores" as distribuem ao longo do sulco, com um espaçamento estimado aproximado ao real. Logo depois, um terceiro grupo ajusta o espaçamento correto, que é de 50cm entre mudas, e as plantam retirando a embalagem e colocando-as ao fundo do sulco. Para finalizar, outros trabalhadores passam cobrindo a parte inferior das mudas com mais solo.



Figura 29. Caminhão para transporte de mudas. Fonte: Do autor.

3.7.3. Controle Biológico de Pragas

O controle biológico é uma estratégia que visa combater uma praga agrícola utilizando seus inimigos naturais, que podem ser outros insetos benéficos, predadores, parasitóides, e microrganismos, como fungos, vírus e bactérias. Sem que estes afetem o canavial ou deixem resíduos nos alimentos, assim como, devem ser inofensivos ao meio ambiente e à saúde da população (Embrapa, 2007). O laboratório agrícola também é responsável pela produção e estocagem de agentes biológicos que combatem algumas das pragas

encontradas no canavial, como a Cigarrinha das Folhas (*Mahanarva posticata*) e a Broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) (Figura 30).



Figura 30. Broca da cana-de-açúcar. Fonte: Moacir Lucas.

Para que se possa ser feito o controle da praga da cigarrinha das folhas é produzido o fungo *Metarhizium anisopliae*, que é um fungo bastante utilizado no controle biológico por ser um agente parasita de insetos. O fungo é produzido nas estruturas do laboratório e, quando necessário, é aplicado por via aérea no canavial. O objetivo do fungo é atingir a população de cigarrinhas, no entanto, em contato com a *Diatraea saccharalis*, o fungo também age como parasita dentro da broca.

Já para combater apenas a *Diatraea saccharalis*, é feito o controle biológico utilizando a *Cotesia flavipes* (Figura 31). A vespa, que é produzida por empresa terceirizada, é liberada dentro do talhão com quantidade alarmante de infestação da *D. saccharalis*, após a liberação a vespa fêmea se desloca em busca da lagarta para que possa completar seu ciclo de vida, pois se trata de um parasitoide. O processo se inicia por uma picada da vespa, que deposita grande quantidade de seus ovos na *Diatraea*, quando os ovos eclodem as larvas se alimentam do interior da lagarta que morre sem completar seu ciclo de vida. (Embrapa, 2009)



Figura 31. Liberação de Cotésia para controle biológico. Fonte: Do autor

Cada copo contém, em média, 1.500 vespas da Cotésia. Para determinar quantos copos deveram ser liberados por talhão, deve ser feito o cálculo abaixo:

$$x = \text{Área} \times \frac{2 \text{ vespas}}{\text{ha}} \times \text{infestação} \div 750 \text{ vespas}$$

Onde, x = número de copos a serem liberados

Área = Área do talhão em hectares (ha)

Infestação = Quantidade de *Diatraea* no talhão

750 = número de vespas fêmeas que podem depositar ovos na larva

3.8. CONTROLE AGRÍCOLA

O setor de controle agrícola é responsável pela entrada dos dados no sistema geral da usina. Assim como também, a saída dos dados, que se dá através da composição de relatórios gerados automaticamente pelo sistema. Os dados são colhidos em campo por meio dos boletins, que são preenchidos pelos técnicos agrícolas do setor e líderes de turma ao qual se designam.

Os boletins podem ser de:

- Carga de cana: transporte de cana na colheita por meio da guia de remessa;

- Mecanização: talhão trabalhado e hora-máquina, principalmente no preparo de solo;
- Irrigação: talhão aplicado, tipo da irrigação, localização, lâmina aplicada e horas de aplicação;
- Adubação: talhão aplicado, manual ou mecanizado, área, produto utilizado e sua quantidade;
- Herbicida: talhão aplicado, manual ou mecanizado, área, produto utilizado e sua quantidade;
- Corretivos: talhão aplicado, gesso ou calcário, quantidade e área aplicada
- Plantio: talhão plantado, área plantada e variedade da cana;
- Sementes: talhão de origem da semente, área cortada, variedade da cana e quantidade de sementes;

Nos boletins sempre deve contar a safra para a qual aquele serviço está sendo direcionado, por exemplo, no caso de um plantio, a cana plantada só deverá ser colhida na próxima safra, ou seja, no boletim deve vir safra “20/21”. Esses apontamentos são de suma importância para determinar vida útil dos equipamentos, estoque dos insumos para reposição e, principalmente, também para determinar o custo gerado por atividade agrícola e por unidade de produção. Dessa maneira, há um melhor gerenciamento dos gastos agrícolas e seus respectivos investimentos.

Assim como, no setor de controle agrícola, são feitos os lançamentos e a geração dos dados de produtividade dos talhões (TCH). Sendo um dos fatores determinantes para a renovação do canavial, que envolve mais custos para a empresa. Além do TCH, a decisão de renovar um talhão depende da comparação entre gastos com adubo, herbicida, mão-de-obra, entre outros, com o retorno do investimento dele na colheita.

Os registros dos incêndios criminosos que ocorrem no canavial da usina também são de responsabilidade do controle agrícola. É importante fazer o registro principalmente por conta dos órgãos ambientais e consequências dos incêndios. Os administradores transmitem a informação do incêndio para o escritório, com a data e hora do incêndio, área queimada (hectares), quantidade de cana queimada (toneladas) e o talhão que sofreu o incêndio. Após isso, a informação deve ser repassada em até 48 horas para os órgãos ambientais:

Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), em Pernambuco, e a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), na Paraíba. Dessa forma é registrado um boletim de ocorrência como evidência caso o incêndio venha a afetar a rede de distribuição elétrica, plantações de terceiros ou até mesmo áreas de proteção ambiental. Esses órgãos ambientais disponibilizam uma licença para a queima da cana, que deve ser renovada anualmente.

Outro apontamento feito é em relação a quantidade de chuvas. Ao começo do expediente de cada dia, é realizada a verificação dos postos pluviométricos da usina, que são um total de 23 postos, para conferência e registro das chuvas do dia anterior. Onde é gerado um relatório comparando as chuvas daquele período com as chuvas do mesmo período no ano anterior.

Além disso, o setor realiza as contratações de terceiros, sendo eles veículos de transporte de funcionários, transporte de insumos ou máquinas pesadas. Os equipamentos e serviços podem ser contratados por quilômetros percorridos, por horas trabalhadas ou por intervalos de tempo. Como também, é feito o agendamento do descarte das embalagens vazias dos defensivos agrícola, que devem ser destinadas a uma empresa qualificada que possa fazer a melhor destinação possível.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio realizado na Usina Central Olho D'Água, sob supervisão do engenheiro agrônomo Dr. Marcos Ferreira de Mendonça, foi de fundamental relevância, contribuindo assim para minha formação profissional. Durante o período de estágio, se tornou evidente a importância da organização, planejamento das atividades, comunicação clara entre os colaboradores e a harmonia no ambiente de trabalho. Tive a honra e a oportunidade de me relacionar com pessoas dos mais diversos setores, além de conseguir adquirir algum conhecimento sobre cada trabalho prestado na usina. Dessa forma, pude conciliar o conhecimento teórico ao prático e operacional. Observando que a realidade no campo é bem diferente das condições ideais, pois, as adversidades podem acontecer, mas sempre devemos nos adaptar a elas para que todo processo de produção possa ocorrer da melhor forma possível.

O estágio realizado na Usina Central Olho D'Água me permitiu experimentar as mais diversas áreas de atuação do engenheiro agrícola e ambiental no setor sucroalcooleiro, mas acima de tudo me ensinou a lidar com o ambiente de trabalho e com a gestão de pessoas. Foi uma excelente experiência, não só profissionalmente, mas também pessoalmente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, J. A. de; SILVA, E. M. de; RESENDE, M; GUERRA, A. F. **Aspectos sobre o manejo da irrigação por aspersão para o cerrado.** Brasília, EMBRAPA-DID, 1983. 53p.

Azevedo, H. M. de. **Resposta da cana-de-açúcar a níveis de irrigação e de adubação de cobertura nos tabuleiros da Paraíba.** Campina Grande: UFCG, 2002. 112p. Tese Doutorado. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/3067>> Acesso em: 29/10/2020

Base de Dados do Estado de Pernambuco. **Produção sucroalcooleira de Pernambuco.** 2019. Disponível em: <http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?CodInformacao=462&Cod=3> Acesso em: 29/10/2020

BOLLER, W. **Cuidados com o solo.** Revista Cultivar, outubro de 2001. Disponível em: < <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/cuidados-com-o-solo>> Acesso em: 29/10/2020

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.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Brasil registra a maior produção de etanol da sua história.** Abril de 2020. Disponível em: < <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2020/04/brasil-registra-maior-producao-de-etanol-da-sua-historia.html#:~:text=Segundo%20a%20Conab%2C%20o%20pa%C3%ADs,que%20na%20safra%202018%2F2019&text=O%20Brasil%20alcan%C3%A7ou%20a%20sua,hist%C3%B3ria%20na%20safra%202019%2F2020.>> Acesso em: 29/10/2020

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). **Panorama do agro.** Junho de 2020. Disponível em <<https://www.cnabrasil.org.br/cna/panorama-do-agro>> Acesso em: 29/10/2020

Embrapa. **Controle biológico: ciência a serviço da sustentabilidade.** 2007. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-controle-biologico/sobre-o-tema>> Acesso em: 29/10/2020

LIMA, M. H. G. de. **Atividades Práticas Desenvolvidas em Agroindústria do Setor Sucroalcooleiro do Estado de Pernambuco.** UFRPE, Recife, 2019. 27 f.

NAVA, D. E. et al. **Controle Biológico da Broca-da-Cana-de-Açúcar**. Embrapa, 2009. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/903788/1/brocacana.pdf>> Acesso em: 29/10/2020

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: 29/10/2020

SENAR. **Curso cultivo e produção de cana-de-açúcar**. Goiás, 2018. Disponível em: <http://ead.senar.org.br/lms/webroot/uploads/senar/conteudos/247/assets/docs/20181024_SenarGO_PPV_CultProdCana.pdf> Acesso em: 29/10/2020

SINDAÇÚCAR. **Acompanhamento Da Produção Sucroalcooleira NE – Safra 2019/2020**. 2020. Disponível em: <<http://www.sindacucar.com.br/noticia-estatistica/>> Acesso em: 29/10/2020

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