



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

CARLOS EDUARDO BARRETO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

**RECIFE
2019**

CARLOS EDUARDO BARRETO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

**ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADES AGRÍCOLAS E
IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE DRENAGEM SUBTERRÂNEA
NA USINA TRAPICHE S/A. PERNAMBUCO**

Relatório apresentado
ao Departamento de Engenharia
Agrícola, como parte das exigências
da disciplina Estágio Supervisionado
Obrigatório, para obtenção do título de
Engenheiro Agrícola.

**RECIFE
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

B273a Barreto, Carlos Eduardo.
Acompanhamento de atividades agrícolas e implementação de sistema de drenagem subterrânea na Usina Trapiche S/A. Pernambuco / Carlos Eduardo Barreto. – Recife, 2019.
51 f.: il.

Orientador(a): Ralini Ferreira de Melo.
Coorientador: Vicente de Paulo Silva.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Recife, BR-PE, 2019.
Inclui referências e apêndice(s).

1. Cana-de-açúcar 2. Drenagem 3. Irrigação agrícola
4. Engenharia agrônômica 5. Precipitação (Meteorologia)
6. Escoamento 7. Engenharia agrônômica I. Melo, Ralini Ferreira de, orient. II. Silva, Vicente de Paulo, orient. III. Título

CDD 630

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

**ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADES AGRÍCOLAS E
IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE DRENAGEM SUBTERRÂNEA NA
USINA TRAPICHE S/A.PERNAMBUCO**

Carlos Eduardo Barreto / Mat.nº 041.371.624 – 41

Aluno do Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental

Prof.ª Ralini Ferreira de Melo SIAPE 2567981 Orientadora
(UFRPE)

Aprovado pelo Colegiado de Eng. Agrícola e Ambiental _____/____/2019

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus, o autor da minha fé, por me dar a vida e me propiciar momentos de crescimento. Agradeço-lhe por nunca me deixar só e por sempre dar forças para prosseguir independente das circunstâncias.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, pelos ensinamentos e oportunidade na realização do estágio.

Agradeço a minha esposa, Flávia Barreto, por todo o carinho, amor, compreensão e apoio que sempre me deu, quando por algumas vezes pensei em desistir, mantendo-me firme e incentivado.

As meus pais, Eduardo e Lindinalva, que me educaram e me ensinaram que sem estudo não se pode ir a lugar nenhum. Por estarem sempre me encorajando e terem orgulho de mim.

As minhas irmãs, Patrícia e Janaína e minhas sobrinhas, Larissa, Luana e Lays, que estiveram sempre comigo.

Aos o meus professores e orientadores Ralinie Vicente, por suas dedicações e direcionamentos, sem os quais seria impossível concluir este trabalho de conclusão de curso. A todos os amigos de profissão da Usina Trapiche, Aluízio Cordeiro (Gerente Agrícola), Amaro Roberto (Eng. Agrônomo), Antônio Tabosa (Eng. Agrônomo), Marcos (Eng. Agrônomo), a todo corpo técnico e administrativo que sem dúvida, foram importantes para realização desse trabalho, agregando conhecimentos e compartilhando valores fundamentais em minha formação profissional.

Agradeço aos meus amigos que estiveram comigo, e juntos caminhamos ao longo do curso. E por fim, agradeço a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a conquista deste sonho e a realização deste trabalho, o meu muito obrigado.

A todos, agradeço e dedico.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Caminhão Bombeiro, combate ao incêndio	17
Figura 2:Queima da cana.....	17
Figura 3:Corte de Cana Manual	18
Figura 4: Sistema de Carregadeiras Figura	21
Figura 5:Embolação de canatrator Valtra BM100	21
Figura 6:Embolação de cana com trator esteira	21
Figura 7:Tremião no pátio da Usina.....	22
Figura 8: Sulcagem Manual	24
Figura 9:Sulcagem Mecanizada – Trator Valtra BM 100	24
Figura 10:Corte de mudas	25
Figura 11:Distribuição via tração animal	25
Figura 12:Plantio	25
Figura 13: Coberta Manual	26
Figura 14:Adubação de cobertura	26
Figura 15:Área Plantada.....	27
Figura 16:Irrigação aspersão em plantio	28
Figura 17: Aspersores, peças e acessórios.....	28
Figura 18:Plataformas móveis mangueiras em PEAD	28
Figura 19:Folha afetada pela ferrugem alaranjada	31
Figura 20:Aplicação aérea via helicóptero.....	31
Figura 21:Dreno fechado com Bambu	33

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1:Rendimento TCH.....	19
Gráfico 2:Açúcares Totais Recuperáveis	20
Gráfico 3: Censo Varietal.....	23
Gráfico 4: Perfil do dreno.....	35
Gráfico 5: Resultado chuva x Tr Maio.....	36
Gráfico 6: Resultado chuva x Tr Junho.....	37
Gráfico 7: Resultado Chuva X Tr Julho.....	38
Gráfico 8: Resultado Chuva X Tr Agosto.....	39
Gráfico 9:Valores CN	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Indicadores da qualidade.....	19
Quadro 2: Levantamento Geométrico	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1Principais Plantas invasoras do campo da Usina Trapiche:	30
Tabela 2: Resultado Chuva X Tr Maio	36
Tabela 3:Chuva x Tr Junho	37
Tabela 4:Resultado Chuva x Tr Julho	38
Tabela 5:Resultado Chuva x Tr Agosto	39
Tabela 6:Teste de Condutividade Hidráulica	42
Tabela 7:Especificações técnicas dos Tubos drenos	43

LISTA DE ABREVIATURAS

ATR - Açúcares Totais recuperáveis

CCT – corte, carregamento e transporte;

CONAB – companhia nacional de abastecimento;

CTC – centro de tecnologia canavieira;

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO – Demanda Química de Oxigênio

EMBRAPA – Empresa brasileira de Pesquisa agropecuária;

IBGE – instituto brasileiro de geografia e estatística

K20 – óxido de Potássio

N - Nitrogênio

P- Fosforo

PH – Potencial Hidrogeniônico

PIB – Produto Interno Bruto

PJ – Pulverizador Jacto

POL - Teor de sacarose aparente na cana

Srh – Secretaria de Recursos Hídricos

PEAD – Polietileno de Alta Densidade

T – Tonelada

Unica – União da Indústria de Cana-De-Açúcar;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVO	13
3.AEMPRESA	14
3.1 Identificação.....	14
3.1.2 Localização da empresa.....	14
4. SOBRE A ÁREA DE DESTAQUE EM ESTUDO.....	14
4.1. Drenagem Agrícola	14
5.ATIVIDADESDESENVOLVIDAS	15
5.1 Planejamento e Colheita de Cana.....	15
5.2. Queima da cana.....	16
5.3. Corte da cana.....	17
5.4. Controle de qualidade.....	18
5.5. Indicadores Agroindustriais.....	18
5.6. Carregamento.....	20
5.7. Transporte	22
6. CENSO VARIETAL DA USINA.....	22
7. PLANTIO.....	23
7.1. Preparo do Solo	23
7.2. Corte, distribuição e cobertura de mudas.....	24
7.3. Adubação e Aplicação de Cupinicida	26
8. IRRIGAÇÃO E FERTIRRIGAÇÃO COM VINHAÇA	27
9. TRATOS CULTURAIS E CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS.....	29
10. CONTROLE DE DOENÇAS	30
11. DRENAGEM AGRÍCOLA	32
11.1 Drenagem Superficial	32
11.2 Dreno Fechado.....	32
12. IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE DRENAGEM SUBTERRÂNEA	33
12.1. Caracterização do Projeto	33
13. ETAPAS DE PROJETO.....	33
13.1.Reconhecimento da área.....	33
13.2. Levantamento Topográfico	33
13.3 Plano de Sondagem	35
13.4 Medição de Vazão.....	35
13.5 Estudo hidrológico	36

13.6 Estimativa de coeficientes de escoamento superficial	40
13.7 Ensaio Granulométrico e Condutividade Hidráulica K	41
13.8 Escolha dos Materiais	42
13.8.1 Envoltório.....	44
14. ETAPAS NA EXECUÇÃO	44
14.1. Limpeza e adequação dos drenos.....	44
14.2. Acomodação do tubo dreno.....	45
14.3. Coberta e sistematização da área.....	45
14.4. Obras hidráulicas e Medições	45
15. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
16. REFERÊNCIAS	49
APÊNDICE.....	50
Perfil do dreno X Camada de impedimento.....	52

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo principal,descrever o acompanhamento de algumas atividades operacionais no setor agrícola em uma unidade sucroalcooleira, situada no município de Sirinhaém litoral Sul do Estado de Pernambuco.Pretendeu-se com este trabalho explicar alguns dos serviços executados no dia a dia de uma usina bem como, apresentar soluções através de uma análise investigativa,sobre o sistema de drenagem,levando-se em conta, a análise do método usado pela empresa, de modo a implementar novos conceitos da drenagem agrícola. Sobretudo,diante do cenário competitivo e desafiador das unidades produtoras de cana-de açúcar em nosso Estado. Tais inovações, só foi possível,através do conhecimento científico da engenharia agrícola e suas ferramentas tecnológicas, subsidiando a tomada de decisão. Foi possível executar em uma área piloto, um sistema de drenagem subterrânea,e assim, demonstrar na prática a eficiência do sistema,e sobretudo,a relação custo benefício.

Dessa forma, pode-se evidenciar ganhos expressivos como: prolongamento da vida útil dos sistemas de drenagem agrícola,melhoria nas condições de trafegabilidade em operações mecanizadas nos diferentes processos da cadeia de produção,que vai do plantio a colheita, aumento na produtividade,ganho de áreas, entre outras.

Palavras-chave: Usina.Cana-de açúcar. Drenagem agrícola.

1. INTRODUÇÃO

A agroindústria canavieira no Brasil, tem elevada representatividade para o agronegócio brasileiro. Sua contribuição reflete para o aumento do PIB, derivado de seus principais produtos nas *commodities* agrícolas. Segundo BACHA (2000), em função da crescente demografia e a escassez de alimentos, o Brasil alcançará o patamar de líder mundial no fornecimento de alimentos e *commodities* ligadas ao agronegócio, solidificando sua economia e alavancando seu crescimento.

A cana-de açúcar, pertencente à família Poaceae e ao gênero *Saccharum*, tem sua origem questionada, porém, em sua maioria relatada pelos principais autores como sendo oriunda do sudoeste da Ásia. É através dela, que se obtêm dois produtos essenciais para a economia brasileira e mundial: o açúcar, parte importante na alimentação humana, e o álcool, utilizado nas bebidas alcoólicas como a cachaça, o vinho e a cerveja, ou como combustível para abastecimento dos carros, também chamado de etanol.

O Brasil lidera mundialmente a produção de cana-de açúcar. De acordo com os dados CONAB (2018), a área de cana-de-açúcar colhida no país para a safra 2018/2019 foi estimada em aproximadamente 8.613,6 hectares, tendo o Estado de São Paulo maior área plantada. (51,54%), Pernambuco (2,61%) . A safra da cana foi de 620,4 milhões de toneladas redução de 2% do total estimado, com produtividade de 72,6 ton/ha (Usina Trapiche, 2019).

Para melhoria nos processos de produção da cana-de açúcar, e visando manter bons níveis de produtividade agrícola e a viabilidade econômica da cultura, é de fundamental importância, a figura de um profissional das ciências agrárias. Tradicionalmente os engenheiros agrônomos tem sido responsáveis pelos processos envolvendo as atividades de produção que vão basicamente do plantio a colheita da cana-de-açúcar. Diante da dinâmica das atividades agrícolas no setor sucroalcooleiro, a drenagem tem destaque fundamental, de acordo com COSTA, R. N. T. (2008),

Adrenagem agrícola, é o processo de remoção do excesso de água dos solos de modo que lhes dê condições de aeração, estruturação e resistência. Seu objetivo é retirar o excesso de água aplicada na irrigação ou proveniente das chuvas, isto é, controlar a elevação do lençol freático, bem como possibilitar a lixiviação dos sais trazidos nas águas de irrigação,

evitando a salinização. Além de ser resultante da componente principal das interações solo-água-planta, exerce influência nas funções ecológicas e práticas de manejo do solo. Estas interações determinam quanto da água da chuva infiltra através do solo ou escorre sobre sua superfície. O controle desses processos é feito através de drenos superficiais ou subsuperficiais. Neste contexto, a drenagem subterrânea, teve caráter decisivo no controle, adequabilidade e sobretudo na obtenção de ganhos produtivos, e a otimização das áreas de cultivo de cana-de-açúcar. Este trabalho foi importante na formação profissional, onde pudemos assumir com toda coragem e propósito de encarar problemas, e descobrir novos caminhos, e por fim, empregar os meios tecnológicos da engenharia agrícola e ambiental como fonte de pesquisas, objetivando auxiliar no desenvolvimento de uma drenagem agrícola mais eficaz e sobretudo, apresentando uma viabilidade técnica e econômica, através da análise detalhada das atividades de campo sob a perspectiva de melhoria no conceito de drenagem, substituindo parte de um modelo tradicional, por outro mais viável na condição estudada, visando melhoria no escoamento do fluxo de água no sistema solo-água-planta, garantindo maior produtividade e longevidade ao canavial em função dos materiais compostos no sistema de drenagem subsuperficial implantado.

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo discorrer o acompanhamento de algumas atividades ligadas à produção de cana-de-açúcar com ênfase na drenagem agrícola, apresentando a execução de um projeto piloto de drenagem subterrânea Usina Trapiche, durante realização de Estágio Supervisionado Obrigatório. Buscando entender, acompanhar e participar conjuntamente do processo da dinâmica agrícola e sua rotina de trabalho na usina, pelos profissionais da Engenharia Agrícola e áreas correlatas.

3.AEMPRESA

3.1 Identificação

- Razão Social: Usina Trapiche S/A
- Nome Fantasia: Usina Trapiche
- Endereço: Fazenda Rosário S/N
- Responsável: José Aluizio Cordeiro
- Função: Gerente Agrícola.

3.1.2 Localização da empresa

Localizada no Engenho Rosário s/n, município de Sirinheira, Litoral Sul do Estado de Pernambuco, região geográfica intermediária de Recife, e à Região Geográfica Imediata de Barreiros-Sirinheira. Localiza-se a cerca de 76 km da capital do estado, IBGE (2017).

A Usina Trapiche S/A, empresa Agroindustrial produtora de açúcar, álcool e energia elétrica do Estado de Pernambuco. Diante dos seus 36.510,00 hectares, sendo 21.595,00 hectares área cultivada com cana, as demais áreas são de reserva ambiental, estradas, rios, sedes de engenhos e parque industrial.

A capacidade de processamento instalada na indústria é de 1.800.000 toneladas de cana ano, tendo seu período de safra entre os meses de setembro a fevereiro. A produção agrícola na safra 2018/2019 foi de 1.365.123 toneladas, sendo 263,240 toneladas (24%) cana de fornecedor. A área agrícola colhida na moagem foi de 18.056,7 hectares, a área destinada ao corte de semente para plantio foi de 870,6 ha, totalizando 18.927,3 hectares. A produtividade agrícola foi de 61 toneladas/hectares. A manutenção de ganhos em produtividades é sem dúvida, desafiador diante de um cenário crítico em que a região impõe em seu relevo topográfico. Além disso, as dificuldades para produzir cana em solos predominantes, cujas características são de ambientes de várzeas (baixadas) úmidas e mal ou muito mal drenadas bem como, sujeitos a períodos longos de alagamentos. (Usina Trapiche, 2019).

4. SOBRE A ÁREA DE DESTAQUE EM ESTUDO

4.1. Drenagem Agrícola

A drenagem é um processo de remoção do excesso de água dos solos de modo que lhes deem condições de aeração, estruturação e resistência COSTA, R. N. T (2008), Seu objetivo é

retirar o excesso de água aplicada na irrigação ou decorrente das chuvas, isto é, controlar a elevação do lençol freático, bem como possibilitar a lixiviação dos sais trazidos nas águas de irrigação, evitando a salinização. Além de criar caminhos preferenciais para o escoamento da água, afastando-a dos locais a serem protegidos, evitando assim erosões, assoreamentos, perda de resistência do solo. São fáceis identificar alguns de seus benefícios:

Incorporação de novas áreas à produção agrícola, principalmente nas regiões úmidas e semi úmidas, como brejos e pântanos, tornando-as agricultáveis, aumento da produtividade agrícola, possibilitando melhor aeração, melhor atividade microbiana, melhor fixação de nitrogênio e fósforo, aumento da profundidade efetiva do sistema radicular, controle e recuperação de solos salinos e/ou alcalinos e saneamento de áreas inundadas.

A concepção dos sistemas de drenagem agrícola nos dias atuais, cumpre papel fundamental, sobretudo, na garantia do cumprimento da legislação ambiental com destaque na lei 12.787 de 11 de janeiro de 2013, que dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação e Drenagem. Considera-se um ponto de equilíbrio na relação da preservação ambiental e o cultivo em escala em áreas consideradas úmidas. Na cultura da cana-de açúcar, algumas restrições são desafiadoras em determinadas práticas de drenagem, principalmente em áreas de plantio de fundação, como também, no caso da região em estudo, os solos constituídos apresentam limitações ao uso agrícola, devido à presença de lençol freático elevado e ao risco de inundações ou alagamentos frequentes. Portanto, a escolha de um sistema de drenagem cada vez mais eficiente e que ofereça uma rentabilidade econômica da cultura com ganhos produtivos, é sem dúvida um desafio para os profissionais da engenharia de drenagem agrícola. Com isso, tornam-se importantes estudos de dimensionamento de sistemas de drenagem agrícola e sua avaliação técnico-econômica. Partindo desse pressuposto, Duarte SN, Silva ÊF de F e, Miranda JH de, Medeiros JF de, Costa RNT, Gheyi HR (2015), afirmam que “A drenagem de terras agrícolas é uma área de especialização da Engenharia Agrícola fundamentada em bases teóricas e aplicadas, com base técnicas e com experiências que devem ser adquiridas a partir de unidades piloto implantadas em áreas experimentais, de modo a ampliar o avanço teórico aplicado já alcançado em diversas regiões”.

5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

5.1 Planejamento e Colheita de Cana

A colheita de cana-de açúcar na usina trapiche, obedece a critérios técnico-operacional através do planejamento agrícola e industrial bem elaborado. Contendo além dos aspectos

tecnológicos ideais, poderão ser somados às seguintes particularidades, também altamente significativas, dentro da programação de moagem:

- Capacidade do sistema de colheita (corte-carregamento e transporte);
- Capacidade de estocagem da matéria-prima pela usina;
- Distância padrão pré-estabelecida das frentes de corte;
- Tempo de estocagem;
- Área do talhão e rendimento agrícola estimado;
- Estágio da cultura e aspectos fisiológicos;
- Localização da área;
- Trafegabilidade e tempo do ciclo de transporte.
- Variedade e período útil de utilização (PUI);
- Condições climáticas reinantes;
- Necessidade de reforma da área;
- Aspectos econômico-sociais.

A capacidade diária instalada de moagem é em torno de 8.000 toneladas. O corte diário de cana é de 6000 toneladas, distribuídos para as três regiões do campo conforme organograma agrícola anexo. Parte excedente da entrada de cana, decorre de fornecedores (terceiros). A colheita da cana na usina trapiche é classificada como semi-mecanizada, e o processo ocorre através das etapas: queima, corte, carregamento e transporte (CCT).

5.2. Queima da cana

Na programação de queima, é feito um aceiro de modo a delimitar a área de corte, como também, criar uma barreira de proteção evitando que o fogo não atinja áreas indesejadas e alcance maiores proporções. O acompanhamento dessa atividade é feito por profissionais habilitados, munidos de ferramentas importantes como, enxada, abafador, foice, caminhão pipa, (figura 1), equipamento de proteção individual. Esta atividade objetiva, facilitar a colheita, aumentando o rendimento no corte comparado a cana crua, evitar acidentes com animais peçonhentos, facilitar a extração do caldo na indústria, facilidade no carregamento, transporte e operações mecanizadas pós colheita. As principais restrições observadas foram sobretudo, a poluição ambiental pela emissão de CO₂ na atmosfera apresentada na figura 2.

Figura 1: Caminhão Bombeiro, combate ao incêndio



Fonte: Autor (2019)

Figura 2: Queima da cana



Fonte: Autor (2019)

5.3. Corte da cana

É realizado de forma manual, por trabalhadores rurais munidos de ferramentas do tipo facão, a produtividade média dos cortadores de cana da usina trapiche é de 4,0 toneladas homem/dia, a medição é feita de acordo com o estabelecido em convenção pela Federação dos Trabalhadores Assalariados na Agricultura de Pernambuco (FETAPE). Para cana solta manual, e medida em compasso (equipamento de medição), o preço da tonelada de cana paga depende do rendimento da cana (tonelada/hectare), a média do peso por compasso, e a quantidade de compasso no eito de cinco carreiras, o trabalhador corta o compasso dele, depois o do cabo e faz a média para saber quantos compassos de 5 carreiras ele tem que cortar pelo salário, isto para a cana crua e queimada, solta ou amarrada. O corte manual processa-se primeiramente na base dos colmos, rente ao solo e, posteriormente, o desponte superior, para eliminar os ponteiros, para garantir um aproveitamento maior do corte basal, cortar em um só

movimento, dois ou três colmos de uma vez. O Corte da cana (figura 3), é solta e em esteira, a partir do corte inferior e superior dos colmos do “eito” esua disposição em uma esteira contínua, com as canas colocadas transversalmente no sentido das linhas cortadas para facilitar a pega cana pela máquina que irá colher posteriormente no processo de carregamento.

Figura 3: Corte de Cana Manual



Fonte: Autor (2019)

5.4. Controle de qualidade

Os parâmetros da qualidade é fundamental no processo canavieiro, os indicadores de qualidade que a Usina Trapiche desenvolve, tais como critérios de campo versus indústria, visando uma maior rentabilidade financeira e melhor aproveitamento da cultura no corte da cana, evitando algumas práticas cujo programa de qualidade monitora, tais como: não cortar rente ao solo (deixando toco) consequentemente ocorre perda de sacarose (açúcares), não despontar bem (deixa palha na cana ou cana no palmito), não fazer monte bem feito no momento da deposição da cana durante o corte (esparramado ou com canas trançadas), não limpar o eito (deixa palha encostadas nos montes de canas).

5.5. Indicadores Agroindustriais

A usina trapiche ao longo de algumas safras, acumula variáveis em seu processo de produção agrícola. O fator de rendimento agrícola (TCH), é um indicador da quantidade de

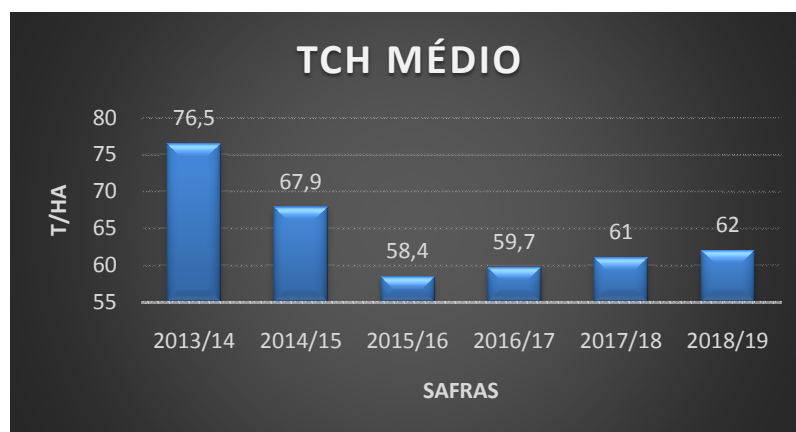
cana por unidade de área expressa em hectarequadro 1. Outro fator importante apresentado é o parâmetro do açúcar Total Recuperável (ATR), representa a qualidade da cana, a capacidade de ser convertida em açúcar ou álcool através dos coeficientes de transformação da usina entre outros conforme destacado nos quadros abaixo.

Quadro 1: Indicadores da qualidade

Indicadores	Valores recomendados
POL	>14
Pureza (POL/Brix)	>85%
ATR (sacarose, glicose, frutose)	>15% maior possível
AR (glicose, frutose)	<0,8 %
Fibra	11 a 13 %
Tempo de queima/corte	< que 35 horas para cana com corte manual
Terra na cana (minerais)	<5 kg/t cana
Contaminação da cana	<5,0 x 10 ⁵ bastonetes/ml no caldo
Teor de álcool no caldo da cana	<0,6 % ou <0,4% Brix
Acidez sulfúrica	<0,80
Dextrana	<500 ppm/Brix
Amido da cana	<500 ppm/Brix
Broca da cana	< 1,0%
Índice de Honig-Bogstra	>0,25
Palhiço na cana	< 5,0%
Ácido aconítico	<1.500 ppm/Brix

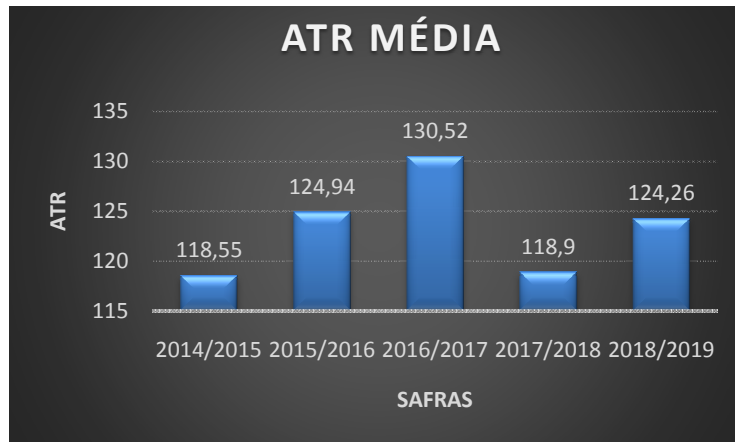
Fonte: Autor (2019)

Gráfico 1:Rendimento TCH



Fonte: Usina Trapiche adaptado pelo autor (2019)

Gráfico 2: Açúcares Totais Recuperáveis



Fonte: UsinaTrapiche adaptado pelo autor (2019)

5.6. Carregamento

Foi constatado, após as etapas de queima e corte, a cana disposta em esteiras, é liberada para o carregamento. Caso esteja em área de encosta, requer outra operação denominada de embolo, e ainda sim, o tombamento. O sistema de carregamento é composto por carregadeiras convencionais montadas sobre um trator de diferentes potência, e acoplado ao sistema de carregamento incluindo, rastelo e garra, sobre os quais se processa a operação, a usina se preocupa com a eficiência na operação de carregamento, fornecendo treinamento aos operadores de máquinas, afim de garantir ganhos, evitando desperdícios, alguns cuidados durante o carregamento de cana é necessário para que evitar anormalidades. Devendo observar : a formação do monte de cana com o rastelo, evitando rastelamento dos colmos sobre o solo. No fechamento da garra, evitar penetrar a ponta da garra no solo (operação conjunta de fechar e levantar), evitar colocar cana com veículo andando, colocar as canas sobre o veículo evitando movimentos bruscos ou batidas nos pneus.

Figura 4: Sistema de Carregadeiras Figura



Fonte: Autor (2019)

Figura 5: Embolção de canatrator Valtra BM100



Fonte: AUTOR (2019)

Figura 6: Embolção de cana com trator esteira



Fonte: Autor (2019)

5.7. Transporte

A configuração de transporte usada na colheita de cana da usina trapiche, darse-á por através de caminhões do tipo simples, romeu e julieta e tremião. De acordo com Silva (2006), os tipos simples, são caminhão médio de 3 eixos, trucado ou tração com dois diferenciais (6 x4), é um veículo com capacidade de carga líquida de cana de 15 t, ideal para distâncias médias de 30 km, com a finalidade de baratear o custo tonelada/km. No sistema Romeu e Julieta, o transporte de cana inteira tem uma capacidade entre 30 a 40 toneladas, e uma motorização de até 320 cv, sendo que o segundo reboque é engatado no primeiro por meio de um sistema denominado rala, trata-se de um *dolly* aparafusado, com um sistema de cremalheira. O Tremião, é composto por um conjunto romeu e julieta, no qual se acopla um reboque (ou julieta), ou seja, tem-se agora um caminhão e três reboques, possui capacidade de 50 a 55 toneladas, e uma motorização acima de 360 cv (FIGURA7).

A recepção da cana na usina trapiche, ocorre após o veículo passar pela balança e sonda, onde é retirada uma amostra de cana para a conferência dos parâmetros de qualidade, o caminhão pode se dirigir a duas áreas da usina: pátio de estocagem ou descarregamento direto na mesa de recepção, isto dependerá da dinâmica na demanda de cana no pátio de estocagem conhecida também como casa de cana.

Figura 7:Tremião no pátio da Usina



Fonte: AUTOR(2019)

6. CENSO VARIETAL DA USINA

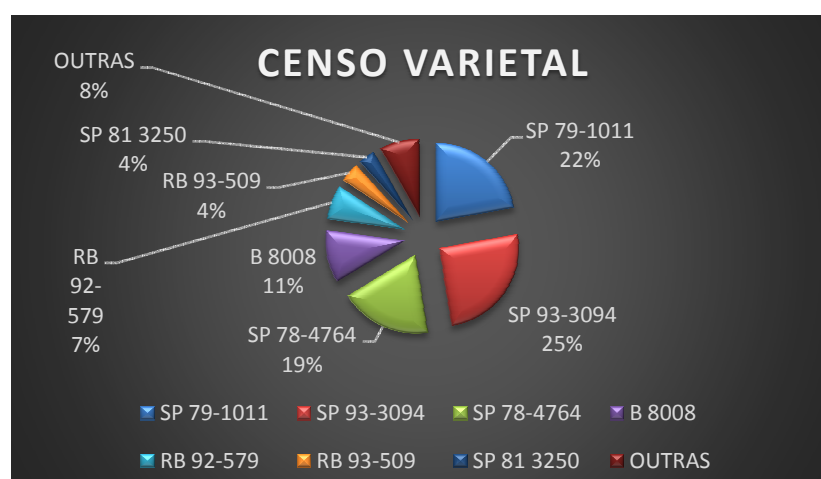
De acordo com o planejamento agrícola da Usina Trapiche, os critérios na escolha de variedades que farão parte da composição do canavial, exigem algumas peculiaridades, levando-se em conta, fatores do tipo: variedade versus ambiente, sanidade, idade do

canavial, logística de transporte e parâmetros industriais.

Dentre os parâmetros citados o fator variedade/ambiente é o mais importante, pois de nada adianta alocar uma variedade com grande potencial em um ambiente onde ela mesma não conseguir corresponder (NUNES, 2014).

As variedades mais plantadas na usina Trapiche são: RB 92579 (7%), SP 81-3250 (4%), SP 79-1011 (22%), SP 93-3094 (25%), SP 78-4764 (19%), B 8008 (11%), RB 93-509 (4%), e outras variedades (8%) ver (GRÁFICO).

Gráfico 3: Censo Varietal



Fonte: Usina trapiche (adaptado pelo autor)

7. PLANTIO

7.1. Preparo do Solo

Acompanhamos o preparo do solo no plantio de verão e inverno, sendo esta uma etapa fundamental para o desenvolvimento da cultura refletindo em um potencial genético e longevidade maior no canavial, pois através deste, promove o incentivo ao sistema radicular e conseqüentemente na melhoria do processo germinativo, bem como, maior absorção de nutrientes e manutenção na umidade do solo. A sulcagem é a sub etapa essencial no plantio, podendo ser realizada de duas formas: o sulcamento mecanizado com um sulcador acoplado ao trator e em áreas que não é possível a entrada de máquinas o sulcamento é realizado manualmente, com auxílio da enxada. Na sulcagem mecanizada, os sulcos são feitos a uma

profundidade de 30cm, já no caso da sulcagem manual, os sulcos apresentam profundidade igual ou superior a 25cm.

Figura 8: Sulcagem Manual



Fonte: Autor (2019)

Figura 9: Sulcagem Mecanizada – Trator Valtra BM 100



Fonte: Autor (2019)

7.2. Corte, distribuição e cobertura de mudas

O corte de mudas na Usina Trapiche é feito 100% manual, por trabalhadores munidos de ferramentas do tipo facão, os cuidados necessários no corte são de extrema importância para manutenção da qualidade no plantio. Observamos durante o processo de corte que a empresa exige que seja evitada a mistura de variedades, para não haver desuniformidade no desenvolvimento, deve-se também manter as mudas alinhadas para facilitar o carregamento, e principalmente tomar alguns cuidados na hora do manuseio, para evitar danos às gemas, podendo comprometer a germinação. Além disso, a escolha da muda é objeto de atenção nas questões logísticas de transportes e manuseio até a área e dentro do talhão devendo optar por mudas mais próximas do local de plantio. A distribuição é feita de forma

manual, utilizando tratores ou caminhão abastecidos de mudas, colocado-as em feixes a uma certa distância em função da

quantidade por área. A usina adota em média 13 toneladas /ha., quando não é possível distribuir as mudas em carroças ou caminhões, a distribuição é feita através de tração animal dentro do talhão principalmente nas encostas. As planteas são esparramadas no sulco de modo que a base de uma, coincida com a ponta da outra, devendo comportar 14 gemas/m. O espaçamento usados são de 0,8 a 1,20 m, à depender do solo, topografia e adequação na colheita pelas máquinas. A cobertura ocorre através de máquinas (tratores) com implementos do tipo cobridores, como também, é feito de forma manual através de

enxada.

Figura 10: Corte de mudas



Fonte: Autor (2019)

Figura 11: Distribuição via tração animal



Fonte: Autor (2019)

Figura 12: Plantio



Figura 13: Coberta Manual



Fonte: AUTOR (2019)

7.3. Adubação e Aplicação de Cupinicida

Cumprida a etapa de distribuição das mudas no sulco, e ainda na fase pré cobertura da cana, é realizado a etapa de adubação a lanço no fundo do sulco, as formulações se baseiam através dos resultados da análise de solo seguida de recomendações. Com a fórmula 11-24-18, tendo como fonte o Nitrogênio, o Sulfato de Amônio, de Fósforo, o Superfosfato Triplo como fonte de Potássio, o Cloreto de Potássio, (Figura 14).

Outra etapa durante o plantio é a aplicação de cupinicida, também feita diretamente no sulco de plantio, o produto utilizado é chamado de e Regent, o mesmo é prescrito numa dosagem de 250g ha^{-1} . Este produto é um cupinicida e inseticida de contato e ingestão, cujo princípio ativo é o Fipronil e sua formulação é do tipo granulada dispersível.

Figura 14: Adubação de cobertura



Fonte: AUTOR (2019)

Figura 15:Área Plantada



Fonte: AUTOR (2019)

8. IRRIGAÇÃO E FERTIRRIGAÇÃO COM VINHAÇA

O sistema de irrigação da Usina Trapiche, é todo de aspersão do tipo convencional e mecanizado. São divididos em duas principais atividades. Irrigação de plantio com água, e a fertirrigação com vinhaça, sendo esta última, de maior abrangência. Utiliza-se sistemas convencionais pressurizados por meio de motobomba, tubos, aspersores, peças e acessórios. A lâmina de irrigação varia de acordo com o ciclo da cultura e o período de aplicação. Levando-se em conta, os fatores atmosférico, solo, planta. Normalmente na média, a lâmina de plantio aplicada é de 45 mm tendo um turno de rega em torno de 9 dias considerando uma evapotranspiração de 5mm/dia. Na fertirrigação com vinhaça, a principal preocupação se dá em função da distribuição efetiva do efluente no campo, visto que, todo o volume gerado pela indústria deverá ser distribuído no campo, o que por sua vez, a usina tem certas limitações impostas pelo órgão ambiental fiscalizador (CPRH), que proíbe o acúmulo de vinhaça em reservatórios e canais de acumulação. A partir do volume gerado de vinhaça pela destilaria, são distribuídos os conjuntos de irrigação de acordo com as áreas abertas pela colheita da cana, devendo o setor agrícola, equacionar a abertura dessas áreas para que não comprometa toda a área disponível e assim, limitar os equipamentos no campo. A vinhaça ao sair da usina segue por via de canais do tipo aberto (gravidade) e por através de dutos fechados por intermédio de recalque através de bombas centrífugas distribuídas nas casas de bombas ou pontos estratégicos, ao chegar nos talhões, sua distribuição é feita através de sistemas de hidro roll e aspersão do tipo convencional. Os aspersores usados variam de marcas e tamanhos nas suas diferentes especificações. Foi importante verificar a preocupação por parte da equipe técnica da usina, na questão ambiental em função das

atividades ligadas a aplicação de vinhaça. Recomendando aos trabalhadores, a total observação quanto ao escoamento superficial devido a taxa de saturação no solo, como também, o excedente ir para os cursos d'água. Durante o estágio observei que é feita a coleta e amostragem de vinhaça para análise, os parâmetros analisados foram: PH, DBO, DQO, N, P, K₂O, entre outros.

Figura 16: Irrigação aspersão em plantio



Fonte: AUTOR (2019)

Figura 17: Aspersores, peças e acessórios



Fonte: AUTOR (2019)

Figura 18: Plataformas móveis mangueiras em PEAD



Fonte: AUTOR (2019)

9. TRATOS CULTURAIS E CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS

A ocorrência e proliferação de plantas invasoras no cultivo da cana-de açúcar, tem provocado sérios danos na produtividade do canavial. Tem sido desafiador para usina trapiche obter um controle no banco de sementes dessas invasoras. A forma mais eficaz e usada pela empresa é a busca pelo manejo adequado dessas plantas, que afeta tanto a cana -planta como a socaria. De acordo com ROSSI (2007), seus níveis de infestação , podem variar significativamente a depender da época de plantio nas mais diversas regiões cultivadas. O método de controle utilizado na usina trapiche é o químico, e passa pelas seguintes fases de aplicação à saber:

- Pré emergência : Aplica-se produtos usados controlar plantas daninhas antes da emergência das mesmas sobre o solo, com o objetivo de agir sobre o banco de sementes no solo e possuir um residual suficiente para prevenir o crescimento de
- plantas daninhas, até que a cultura se desenvolva e feche, dificultando a passagem de luz solar para o crescimento dessas invasoras. A aplicação de pré emergência ocorre cerca de dez dias após a brotação dos perfilhos, quando a planta apresenta em torno de 30 cm. A Pós-emergência: é feita com o objetivo de eliminar algumas plantas invasoras que escaparam ao controle de pré-emergência.
- Pré plantio incorporado: Utiliza-se do herbicidas como o glifosate podem nesta aplicação assim como em pós-emergência de plantas daninhas. A aplicação é feita de forma manual e mecanizada. A forma manual se dá através de pulverizadores costal, e na aplicação mecanizada, por PJ de barra. Plantas invasoras presentes no campo da usina trapiche com maiores destaques conforme quadro abaixo.

Tabela 1 Principais Plantas invasoras do campo da Usina Trapiche:

- NOME COMUM	- NOME CIENTÍFICO	- CICLO DEVIDA *
- Capim-marmelada	- <i>Brachiaria plantaginea</i>	- A
- Capim-colchão	- <i>Digitaria horizontalis</i>	- A
- Capim-carrapicho	- <i>Cenchrus echinatus</i>	- A
- Capim-de-pé-de-galinha	- <i>Eleusine indica</i>	- A
- Grama-seda	- <i>Cynodon dactylon</i>	- P
- Capim-colonião	- <i>Panicum maximum</i>	- P
- Braquiaria	- <i>Brachiaria decumbens</i>	- P
- Capim-gengibre	- <i>Paspalum maritimum</i>	- P
- Corda-de-viola	- <i>Ipomoea</i> sp.	- A
- Beldroega	- <i>Portulaca oleraceae</i>	- A
- Mentrasto	- <i>Ageratum conysoides</i>	- A
- Erva-de-rola	- <i>Cróton lobatus</i>	- A
- Burra-leiteira	- <i>Chamaesyce hirta</i>	- A
- Guanxuma	- <i>Sida</i> sp.	- A/P
- Tiririca, capim-alho	- <i>Cyperus rotundus</i>	- P

* A= anual , P = Perene

Fonte: AUTOR (2019).

10. CONTROLE DE DOENÇAS

Durante o estágio na unidade, pude presenciar uma das principais doenças que afetou o canavial da usina de forma bastante potencializada. A principal doença é chamada de Ferrugem Alaranjada. Essa doença foliar tem como principal causador o fungo *Puccinia kuehnii* que ataca basicamente a parte aérea da planta, ou seja, as folhas. Segundo IAC (2007), a cana-de-açúcar é atacada por duas espécies de *Puccinia*, a *Puccinia kuehnii*, causadora da ferrugem alaranjada e a *Puccinia melanocephala*, causadora da ferrugem marrom. Os principais sintomas da doença no campo da usina foram observados a olho nú, a predominância na cor alaranjada das pústulas sobre a face inferior das folhas, é visto a grande distância nas áreas atacadas. A variedade suscetível ao ataque foi em maior destaque a SP 93-3094. (Figura 19).

Uma das características apresentadas pela doença foi, o avanço nas regiões onde tem um predomínio de matas ao entorno das áreas de cultivo, como também onde ocorre um regime pluviométrico maior, destacando o campo 1 do engenheiro agrônomo Tabosa. As perdas de produtividade chegaram a 40%. De modo que devido a esta doença foi significativa na redução da safra 2018/2019, a variedade de maior impacto representa 25% da área

cultivada na empresa ou seja, cerca de 4.500 ha. O controle se deu através de aplicação aérea por um helicóptero, a aplicação de fungicida do tipo sistemico conhecido como Priorixtra, desenvolvido pela empresa Syngenta, tem como ingrediente ativo Azoxistrobina, Ciproconazol, aplicado na dosagem recomendada de 0,5 litros/ha. A capacidade do tanque do helicóptero é de 250litros, logo; a quantidade de produto será de 3,125litros, totalizando uma área de 6,25 ha em cada voo, a quantidade de água será de 36,87 litros. (Figura, 20).

Figura 19:Folha afetada pela ferrugem alaranjada



Fonte: autor (2019)

Figura 20:Aplicação aérea via helicóptero



Fonte: autor (2019)

11. DRENAGEM AGRÍCOLA

As áreas de cultivo agrícola do campo da Usina Trapiche, estão situadas em uma região costeira do estado de Pernambuco, e apresenta extensas áreas de várzeas que, em sua maioria são ambientes extremamente encharcados devido as altas precipitações e a baixa taxa de drenagem do solo que em sua maioria oferece resistência hidráulica ao fluxo, e apresentando um alto escoamento superficial.

Durante o período na empresa, pude observar e acompanhar o funcionamento dos drenos, e avaliar o sistema em funcionamento da drenagem superficial predominante e, uma pequena aplicação de drenagem subterrânea através de drenos fechados com bambu. E sobretudo, propor e realizar a implantação de um novo modelo de drenagem subterrânea, objeto principal deste trabalho de conclusão de curso.

11.1 Drenagem Superficial

São construídos através de máquinas do tipo retroescavadeira ou escavadeira hidráulica, os dois casos de drenagem superficial utilizados são aplicados para drenagem da eliminação das águas chuvas, como também, em áreas com excesso de umidade. Os drenos são dispostos na superfície, e tem geometria diferenciada conforme a concha das máquinas, nos casos onde requer pequenas valas, os drenos são feitos por trabalhadores usando enxadas.

11.2 Dreno Fechado

Verificamos que a usina também utiliza sistema de drenagem com bambu, apesar de ter uma baixa durabilidade devido a decomposição do material por ser orgânico, entretanto, apresentam uma boa eficiência em algumas áreas de solos.

Figura 21:Dreno fechado com
Bambu



Fonte: AUTOR (2019)

12. IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE DRENAGEM SUBTERRÂNEA

12.1. Caracterização do Projeto

Buscou-se, implementar um sistema de drenagem subterrânea, que oferecesse melhor resposta as condições de exploração da área, objetivando, a viabilidade agrônômica e de trafegabilidade nas operações, além de otimizar a área potencializando-a em maiores rendimentos agrícola, e principalmente, e incorporar novas áreas de produção dentro do mesmo lote cultivado.

13. ETAPAS DE PROJETO

13.1. Reconhecimento da área

O local onde foi realizado a drenagem subterrânea, localiza-se no lote 15 do engenho Carneiro, área de propriedade da Usina Trapiche, de latitude 08° 31'49,46''S, e Longitude, 35°09'57,65''W. Na ocasião, devido as características apresentadas constatou-se que o solo da área é classificado como Gleissolo, solo este, predominante nos engenhos típicos de áreas hidromórficas e de baixa capacidade de drenagem devido a resistência hidráulica do solo a passagem de água, limitando a capacidade de produção da área. O solo possui uma textura argilosa, baixa fertilidade, e uma alta taxa de retenção de água, dificultando a aeração consequentemente, o manejo e operações com máquinas agrícolas.

13.2. Levantamento Topográfico

Pode realizar o levantamento topográfico, através de um levantamento geométrico que

consiste em efetuar medições altimétricas através da determinação das diferenças de nível entre dois pontos, que são observados mediante visadas horizontais dirigidas a miras verticais. A cota arbitrada do ponto escolhido como referência foi de 1,0m (anexo). O levantamento feito foi o Composto, feito através de sucessivas leituras através do somatório das visadas à ré menos o somatório das visadas à vante cujo resultado, é a diferença de altura ou nível. Os equipamentos usados foram: Nível óptico, mira, tripé, nível de cantoneira e trena, a distância entre os pontos, foram a cada 50m.

Quadro 2: Levantamento Geométrico

PONTO	VISADA RÉ	ALT. INSTRUM	INTERMED	VISADA VANTE		
				MUDANÇAS	COTAS	i
1	3,85	1+3,85 = 4,85	x	x	1	0
2	x	4,85	1,44	x	3,41	2,41
3	x	4,85	2,61	x	2,24	-1,17
4	x	4,85	2,04	x	2,81	0,57
5	x	4,85	x	1,57	3,28	0,47
5	2,79	6,07	x	x	3,28	0
6	x	6,07	2,32	x	3,75	0,47
7	x	6,07	1,32	x	4,75	1
8	x	6,07	x	0,35	5,72	0,97
8	3,55	9,27	x	x	5,72	0
9	x	9,27	x	1,45	7,82	2,1
9	4,1	11,92	x	x	7,82	0
10	x	11,92	x	1,43	10,49	2,67
						9,49

Fonte : AUTOR (2019)

CONFERÊNCIA: Cota Final = 1 + (3,85+2,79+3,55+4,1) – (1,57+0,35+1,45+1,43)

10,49 – 1,0 (cota de referência) = 9,49 m

Declividade i = DV/DH * 100 ; 9,49/240,5 * 100 = 3,94 % aprox. 4 % = 0,04m/m.

Gráfico 4: Perfil do dreno



Fonte: AUTOR (2019)

13.3 Plano de Sondagem

Acompanhei a sondagem do solo, objetivando avaliar o perfil das camadas subsuperficiais e o nível freático nos diversos pontos do canal. A sondagem foi feita através de um trado manual, com haste de até 2,5m de extensão, todos os pontos foram georreferenciados para que pudéssemos analisar o comportamento do nível freático ao longo do trecho. A operação foi realizada por um trabalhador rural da usina, o material sondado no dreno foi coletado e feito uma amostra composta, e levado para o laboratório de solos para se efetuar uma análise física. O resultado da análise dos ensaios de sondagem é a verificação do comportamento da camada de impedimento ao nível freático demonstrada no quadro anexo. Foram sondados em três pontos, chamados P1, P2 e P3. Os dados coletados se apresentaram da seguinte maneira: no P1 a cota do impedimento foi de -1,25m numa distância de 21m do ponto de descarga. No P2 foi igual a -0,65m. O P3 foi de -0,55m. (Ver anexo).

13.4 Medição de Vazão

A vazão é o produto do ciclo hidrológico, caracterizada pelo movimento de entrada e saída de água no sistema solo-água-planta-atmosfera, que incide na quantidade de água e a velocidade com que ela circula nas diferentes fases, e são influenciadas por diversos fatores como, cobertura vegetal, altitude, topografia, temperatura, tipo de solo e geologia. Para o projeto

analisado favorece equacionar o tipo e diâmetro da tubulação.

Efetuei a medição da vazão, através do barramento do curso d'água no dreno principal de alívio, na parte final de descarga, com auxílio de um tubo de saída, após efetuar várias leituras, o valor médio obtido foi de 0,360l/s. Constatei que esta etapa, foi uma das principais responsáveis e determinantes no critério de dimensionamento do projeto de drenagem.

13.5 Estudo hidrológico

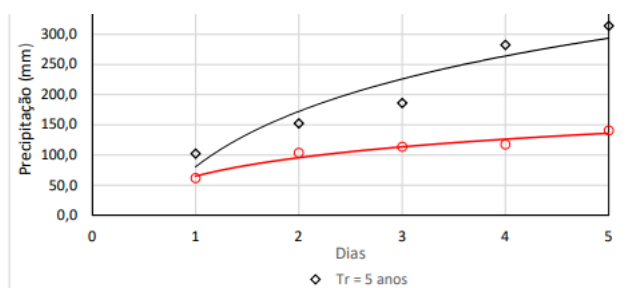
O estudo hidrológico foi feito através dos dados da estação meteorológica do Município de Ipojuca - PE. A análise dos dados permitiu fazer uma estimativa da frequência de um fenômeno a ser esperado no futuro, através da distribuição estatística a partir de uma série de dados coletados em 09 anos, apresentados nas tabelas e gráficos abaixo.

Tabela 2: Resultado Chuva X Tr Maio

Ano	1 dia			2 dia			3 dia			4 dia			5 dia		
	Chuvras (mm)	P = m/n+1	T=1/P	Chuvras (mm)	P = m/n+1	T=1/P	Chuvras (mm)	P = m/n+1	T=1/P	Chuvras (mm)	P = m/n+1	T=1/P	Chuvras (mm)	P = m/n+1	T=1/P
010	59,0	0,1	10,0	80,8	0,1	10,0	83,6	0,1	10,0	282,2	0,2	5,0	313,8	0,2	5,0
011	102,0	0,2	5,0	152,2	0,2	5,0	186,0	0,2	5,0	53,5	0,3	3,3	67,1	0,3	3,3
012	22,8	0,3	3,3	44,8	0,3	3,3	47,1	0,3	3,3	89,3	0,4	2,5	98,8	0,4	2,5
013	41,2	0,4	2,5	81,5	0,4	2,5	86,3	0,4	2,5	117,4	0,5	2,0	140,4	0,5	2,0
014	61,7	0,5	2,0	103,5	0,5	2,0	113,3	0,5	2,0	77,8	0,6	1,7	90,7	0,6	1,7
015	47,2	0,6	1,7	51,5	0,6	1,7	64,4	0,6	1,7	117,2	0,7	1,4	124,0	0,7	1,4
016	65,4	0,7	1,4	91,0	0,7	1,4	104,1	0,7	1,4	248,0	0,8	1,3	328,9	0,8	1,3
017	114,0	0,8	1,3	208,2	0,8	1,3	213,2	0,8	1,3	88,8	0,9	1,1	91,7	0,9	1,1
018	42,3	0,9	1,1	44,6	0,9	1,1	81,5	0,9	1,1						

Gráfico 5: Resultado chuva x Tr Maio

DIAS	TR = 5 ANOS	TR = 2 ANOS
1 DIA	102,0	61,7
2 DIA	152,2	103,5
3 DIA	186,0	113,3
4 DIA	282,2	117,4
5 DIA	313,8	140,4



29

Fonte: Adaptado de SRH PE (2019)

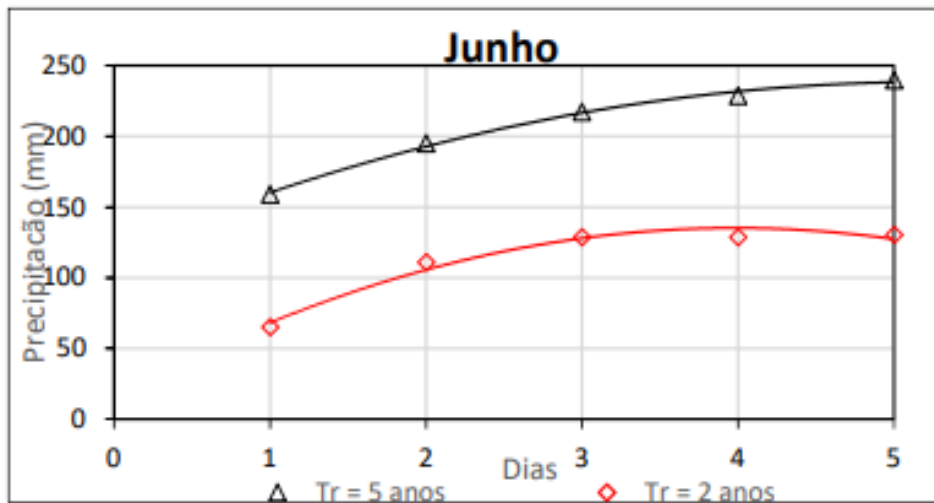
Tabela 3: Chuva x Tr Junho

junho

Ano	Chuvas	Chuvas	Chuvas	Chuvas	Chuvasde	T=1/P	DIAS	TR = 5 ANOS	TR = 2ANOS
	de 1 dia (mm)	de 2 dias (mm)	de 3 dias (mm)	de 4 dias (mm)	5 dias (mm)	(anos)			
2010	167	211,2	299,2	315,2	318,4	10,0	1 DIA	159	65,4
2011	159	195	217,2	228,6	239,6	5,0	2 DIA	195	111,1
2012	137,5	189,4	200,7	208,8	227,7	3,3	3 DIA	217,2	128,7
2013	68,5	118,7	128,7	143,7	153,4	2,5	4 DIA	228,6	128,7
2014	65,4	111,1	128,7	128,7	130,4	2,0	5 DIA	239,6	130,4
2015	64,9	86,2	102,6	109,6	114,2	1,7			
2016	55	71,4	74,2	106	109,9	1,4			
2017	35,7	50,2	53,9	56,1	59,2	1,3			
2018	16,4	20,4	23	24	30,1	1,1			

Fonte: Adaptado de SRH PE (2019)

Gráfico 6: Resultado chuva x Tr Junho



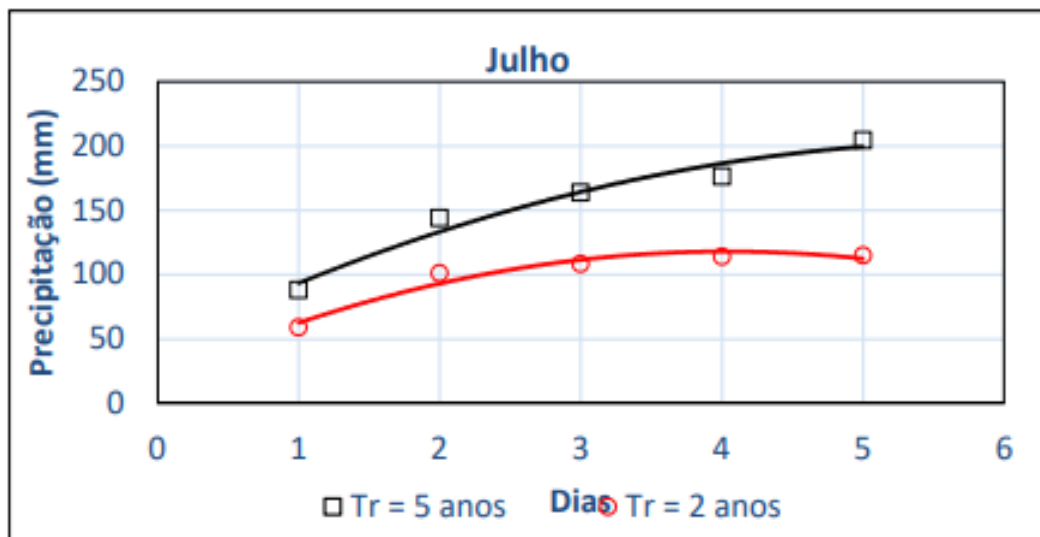
Fonte: Adaptado de SRH PE (2019)

Tabela 4: Resultado Chuva x Tr Julho

Ano	Julho						DIAS	TR = 5 ANOS	TR = 2 ANOS
	Chuvas de 1 dia (mm)	Chuvas de 2 dias (mm)	Chuvas de 3 dias (mm)	Chuvas de 4 dias (mm)	Chuvas de 5 dias (mm)	T=1/P (anos)			
2010	104,5	165,5	200	202,3	217,2	10,0	1 DIA	88,2	59
2011	88,2	144	163,8	176,4	204,5	5,0	2 DIA	144	101,4
2012	83	140,9	161,4	171	184,5	3,3	3 DIA	163,8	108,4
2013	76,4	102,6	128,9	136,8	142,1	2,5	4 DIA	176,4	114
2014	59	101,4	108,4	114	115	2,0	5 DIA	204,5	115
2015	47,2	62,6	79,6	88,8	91,8	1,7			
2016	47,2	58,5	74,7	82,7	82,7	1,4			
2017	16,2	29,8	60	61,8	63,3	1,3			
2018	16,1	25,5	26,3	30,9	33,9	1,1			

Fonte: Adaptado de SRH PE (2019)

Gráfico 7: Resultado Chuva X Tr Julho



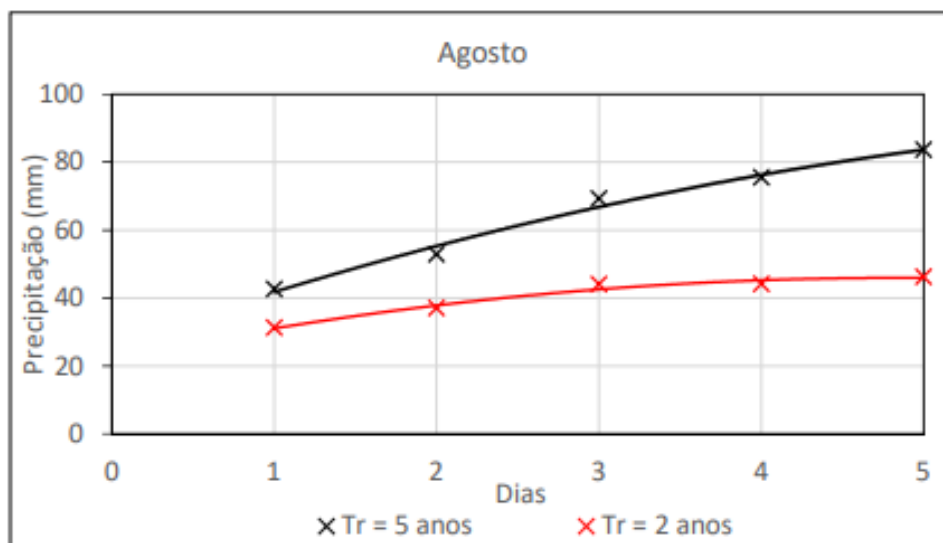
Fonte: Adaptado de SRH PE (2019)

Tabela 5: Resultado Chuva x Tr Agosto

Agosto									
Ano	Chuvas de 1 dia (mm)	Chuvas de 2 dias (mm)	Chuvas de 3 dias (mm)	Chuvas de 4 dias (mm)	Chuvas de 5 dias (mm)	T=1/P (anos)	DIAS	TR = 5 ANOS	TR = 2 ANOS
2010	42,8	61,1	80,3	81,3	89,8	10,0	1 DIA	42,6	31,2
2011	42,6	52,8	69,2	75,5	83,6	5,0	2 DIA	52,8	37
2012	40,1	45,6	55,6	65	77,8	3,3	3 DIA	69,2	44
2013	36,3	44,1	44,1	56,6	70,8	2,5	4 DIA	75,5	44,1
2014	31,2	37	44	44,1	46,2	2,0	5 DIA	83,6	46,2
2015	25,1	33,8	37,5	37,5	38,9	1,7			
2016	15,8	22,5	26,6	33,1	37,5	1,4			
2017	14,5	18,5	21,6	21,6	21,6	1,3			
2018	6,6	7,7	11,7	16,8	16,8	1,1			

Fonte: Adaptado de SRH PE (2019)

Gráfico 8: Resultado Chuva X Tr Agosto



Fonte: Adaptado de SRH PE (2019)

13.6 Estimativa de coeficientes de escoamento superficial

A estimativa do volume de escoamento superficial resultante de um evento de chuva, foi determinada de acordo com o Método do Soil Conservation Service SCS (OSTA, 1997).

Gráfico 9: Valores CN

$$Q = \frac{(P - I_a)}{P > I_a}$$

$$(P - I_a + S)$$

P = precipitação acumulada (mm) = **313.8 / 5 dias = 62,76mm**, C = coeficiente de escoamento superficial direto (coeficiente C);

S = coeficiente de armazenamento superficial, por infiltração, que está relacionada com os parâmetros que caracterizam a superfície (CN), em (mm).

Q = escoamento em mm (P_{ef}) Fonte: (Adaptado de Tucci et al., 1993)

P = chuva acumulada em mm, I_a = Perdas iniciais, S = parâmetro de armazenamento

Tipos de solos do SCS:

A – Arenosos e profundos; B – Menos arenosos ou profundos; C – Argilosos

D – Muito argilosos e rasos

Condição de Umidade do Solo: Condição III -> solo úmido (próximo da saturação): as chuvas nos últimos 5 dias foram superiores a 40mm e as condições meteorológicas foram desfavoráveis a altas taxas de evaporação.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 = \frac{25400}{87} - 254 = 37,95 \text{ mm} \quad I_a = 0,2 S = 7,59 \text{ mm}$$

$$Q = \frac{(62,76 - 7,59)^2}{(62,76 - 7,59 + 37,95)} = \mathbf{32,68 \text{ mm}} = \text{volume escoamento superficial}$$

logo; C = $\frac{\text{Precipitação efetiva}}{Q} = \frac{32,68}{62,76} = 0,52$ ok!

Precipitação acumulada 62,76

Tempo de Concentração T_c: Corresponde o tempo gasto pela trajetória da chuva ao longo da área de contribuição em seu ponto mais distante. Sendo: distância do talvegue = 27m (vertical), distância do dreno (horizontal) de 240,5 totalizando uma área de 6,4 ha entre a encosta e a várzea, o coeficiente de deflúvio já calculado foi 0,52, A declividade na encosta foi de 19,2% e na várzea 4%, para um tempo de retorno de 5anos e uma chuva de 62,76mm.

A velocidade do escoamento será de $0,27\sqrt{I}$ (DAEE, 2005).

$$T_c = \frac{270 \text{ m}}{0,27\sqrt{I}} + \frac{240,5}{0,27\sqrt{I}} = 4681,92 \text{ Segundos} = 78 \text{ minutos ou } 1,3 \text{ h}$$

$$0,27\sqrt{19,2} \quad 0,27\sqrt{0,04}$$

Intensidade de escoamento superficial $i = h/t = \underline{62,76} = 48,27 \text{ mm h}^{-1}$

1,3

$$\text{Vazão de pico } Q_p = \frac{C_i A}{360} = \frac{0,52 * 48,27 * 6,4}{360} = 0,45 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

A intensidade de chuva para região de Ipojuca é de $6,01 \text{ mm h}^{-1}$ e a E_{Tp} para os meses de maior pico é em média $3,4 \text{ mmd}^{-1}$, foi considerado para o projeto, 1,25 o k_c da cultura, recomendado por Doorenbos e Kassam (1994), na fase de desenvolvimento, em torno de 180 a 330 dias, o k_c varia de 1,05 a 1,3 logo; a E_{Tr} é igual a $4,2 \text{ mmd}^{-1}$ (SRH, 2010; ANEXO3; QUADRO 3.10; pág 235 e 58). Fundamentado nos valores da equação da intensidade pluviométrica da região de Ipojuca, de acordo com as variáveis: $T_c = 5$ anos, duração $t = 1,10$; $a = 0,25$; $b = 10,54$; $c = 0,75$ e $k = 975,74$ $i = kTr^{0,24}/(1,10+b)^{0,75}$

13.7 Ensaio Granulométrico e Condutividade Hidráulica K

O ensaio granulométrico foi o resultado do material coletado na sondagem, foi realizado a análise física onde, o solo apresentou características argilo do tipo 3, a composição granulométrica da fração areia, (grossa, fina e total), somaram a 25%, o tamanho da partícula foi de aproximadamente 2mm. O ensaio de condutividade hidráulica foi feito acompanhado de profissionais e um trabalhador rural no qual, fez as sondagens, objetivando ter uma concepção do espaçamento entre drenos, apesar do dreno analisado ter sido apenas um interceptor, não houve necessidade de projetar drenos de alívio e /ou interceptores, Com os dados coletados, pudemos avaliar o comportamento do nível freático e a camada de impedimento e assim, através de modelos empíricos obtivemos os valores de k_o do solo. E comparar a que distância estaria outro dreno caso necessário, através do programa da UNESP.

Teste de Condutividade Hidráulica

Método do furo de trado na presença do lençol freático

Nº ensaio : 01

Tabela 6: Teste de Condutividade Hidráulica

W'(cm):	90	W(cm):	60	$Y_0 = 104,8 - 90 = 14,8$
H(cm):	80	H(cm):	80	$\Delta Y < 0,25 Y_0 = 3,7$
S > 1/2 H(cm):		S = H(cm):		$\Delta Y = Y'_0 - Y'_n = 104,8 - 99,2 = 5,6$
r(cm):	5			$Y = Y_0 - 0,5 \Delta Y = 12,95$
				$\Delta Y / \Delta t = 3,7 / 120 = 0,03$

Localidade : Engenho Carneiro, Sirinhaén – PE
Data: 11-04-2019

Leituras	t	Y't	ΔY_t	$K = 3600 * r^2 / (H + 10 * r) (2 - Y/H) * Y * \Delta Y / \Delta T$
	(s)	(cm)	(cm)	
0	0	104,8		$3600 * 25 / 130 * 1,838 * 12,95 * 0,03$
1	10	104,1	0,7	$90.000 / 3094 * 0,03 = k = 0,90 \text{ m/d}$
2	20	103,1	1,7	
3	30	102,7	2,1	$C = 90000 / 3094 = 29,08$
4	40	102,4	2,4	
5	50	102,1	2,7	S = H
6	60	101,8	3	$K = 0,9 \text{ m/dia}$
7	70	101,3	3,5	$C = 29,08$
8	80	100	4,8	
9	90	100,8	4	
10	100	100,2	4,6	
11	110	99,8	5	
12	120	99,6	5,2	
13	130	99,2	5,6	

$S > 0,5H$	$S = H$
$D' (cm) : 170$	$D (cm) : 140$
$W' (cm) : 90$	$W (cm) : 60$
$H' (cm) : 80$	$H (cm) : 80$
$Raio : 5 \text{ cm}$	

Classificação – (COSTA, R. N. T)
Moderada

Fonte: AUTOR (2019)

13.8 Escolha dos Materiais

O principal componente no projeto de drenagem subterrânea, são os tubos corrugados e perfurados em PEAD, estes, são enterrados e utilizados para coletar e conduzir a água por gravidade, juntamente com a água decorrente do lençol freático e sua área de influência, algumas vantagens dos drenos subterrâneos são a economia de área, ou seja, não originam perdas de área o que acontece quando se utiliza das valas abertas, facilidade no trabalho de máquinas e manutenção de baixo custo, correlacionada com as valas abertas que precisam ser

limpas 1 ou 2 vezes ao ano. Os tubos são produzidos dentro dos padrões de dimensão conforme a norma brasileira vigente (ABNT NBR 15.073). Possui alta resistência aos esforços mecânicos e ao ataque de substâncias químicas captadas ou de entorno, tem peso reduzido e é fornecido em rolos, nas bitolas de 65, 100 e 160 mm, ou em barras, na bitola de 200 mm. Dentro da análise de projeto, optamos por usar o tubo dreno de 100mm externo, interno de 85mm.

Conhecida a vazão = 0,36l/s , declividade = 4% 0,004m/m

$$D_i = (Q / (1000 * 20,7 * (i^{0,5}))^{0,375} = 47\text{mm} - \text{bitola mínima comercial} = \text{DE } 65\text{mm}; D_i = 51,5\text{mm} ;$$

$$V = 27,2 * D^{0,67} * 0,004^{0,5} = 0,22\text{m/s}$$

$$D_e = 100\text{mm} , D_i = 84\text{mm} = 0,084\text{m} \quad Q = 1,76 \text{ L S}^{-1} ; V = 0,33\text{m/s};$$

Tabela 7: Especificações técnicas dos Tubos drenos

TUBOS CORRUGADOS

Coefficiente de Manning: 0,014						
Declividade: 1,0%						
Taxa de Utilização da Seção - 25%						
Diâmetro Nominal mm	Diâmetro Interno mm	Vazão de Influxo Mínima l/s.m	Área Molhada m²	Perímetro Molhado m	Raio Hidráulico m	Vazão Manning l/s
65	51,5	1,71	0,0004	0,054	0,008	0,112
90	74	2,90	0,0008	0,077	0,011	0,294
100	84	3,02	0,0011	0,088	0,012	0,413
110	94	4,93	0,0014	0,098	0,014	0,557
160	135	10,01	0,0028	0,141	0,020	1,463
200	170	14,15	0,0044	0,177	0,025	2,662

Taxa de Utilização da Seção - 50%						
Diâmetro Nominal mm	Diâmetro Interno mm	Vazão de Influxo Mínima l/s.m	Área Molhada m²	Perímetro Molhado m	Raio Hidráulico m	Vazão Manning l/s
65	51,5	1,71	0,0010	0,081	0,013	0,409
90	74	2,90	0,0022	0,116	0,019	1,074
100	84	3,02	0,0028	0,132	0,021	1,507
110	94	4,93	0,0035	0,148	0,024	2,033
160	135	10,01	0,0072	0,212	0,034	5,339
200	170	14,15	0,0112	0,265	0,042	9,718

Taxa de Utilização da Seção - 75%						
<i>Diâmetro Nominal mm</i>	Diâmetro Interno mm	Vazão de Influxo Mínima l/s.m	Área Molhada m ²	Perímetro Molhado m	Raio Hidráulico m	Vazão Manning l/s
65	51,5	1,71	0,0017	0,108	0,016	0,745
90	74	2,90	0,0035	0,155	0,022	1,959
100	84	3,02	0,0045	0,176	0,025	2,747
110	94	4,93	0,0056	0,197	0,028	3,709
160	135	10,01	0,0115	0,283	0,041	9,737
200	170	14,15	0,0180	0,354	0,051	17,724
Taxa de Utilização da Seção - 100%						
<i>Diâmetro Nominal mm</i>	Diâmetro Interno mm	Vazão de Influxo Mínima l/s.m	Área Molhada m ²	Perímetro Molhado m	Raio Hidráulico m	Vazão Manning l/s
65	51,5	1,71	0,0021	0,162	0,013	0,817
90	74	2,90	0,0043	0,232	0,019	2,149
100	84	3,02	0,0055	0,264	0,021	3,013
110	94	4,93	0,0069	0,295	0,024	4,067
160	135	10,01	0,0143	0,424	0,034	10,678
200	170	14,15	0,0224	0,531	0,042	19,437

Fonte: (Adaptado de TechDuto,2019)

13.8.1 Envoltório

É imprescindível que, o tubo dreno esteja envolvido por um envoltório, quer seja em material granular ou manta Geotêxtil não Tecido, ou de ambos os materiais (granular e manta). No caso estudado, utilizamos as duas opções, sendo que o material granular foi a areia reutilizada do descarte da indústria que é descartada durante o processamento da cana, ao ser analisado, percebemos que sua granulometria seria compatível para o envoltório do dreno, devido ao tamanho das partículas maior que o orifício perfurado, objetivando, obter a máxima porosidade drenável. A manta geotêxtil atua como elemento filtrante em sistemas de drenagem, separa e inibi a mistura de diferentes materiais, reforça a estrutura de solo no qual está inserido, entre outras funções deve apresentar resistência aos esforços de instalação, interação mecânica com o solo envolvente, resistência a degradação ambiental entre outras. o tipo aplicado foi a RT- 07.

14. ETAPAS NA EXECUÇÃO

14.1. Limpeza e adequação dos drenos

Esta operação foi realizada através de máquina retro-escavadeira, aproveitamos o dreno

existente de encosta usado como alívio . Para evitar maiores problemas de sedimentação nos drenos, foi observada uma declividade mínima de assentamento de 0,10 a 0,15%.

Esta declividade é conseguida por ocasião da abertura das valas com uma profundidade mínima permissível para a cota de projeto e deixando a seção favorável para o assentamento do material drenante. A limpeza foi feita com o cuidado de se evitar que o material escavado contaminasse o que usamos para cobertura do tubos dreno. Foi necessário drenar o coletor principal e alterar sua cota para que promovesse ao dreno projetado, maior velocidade de fluxo melhorando a descarga.

14.2. Acomodação do tubo dreno

Após a limpeza dos drenos (coletor e receptor), adicionamos uma camada com areia para melhorar a acomodação e evitar que o dreno fosse assentado sobre o terreno, de modo a melhorar a drenagem devido a porosidade do material, foi necessário caçambas traçadas devido o acesso ao local bem como o quantitativo usado foi de 150m³. Foi assentado o tubo dreno sentido jusantep/monatnde, e feito sua ancoragem usando piquetes de madeira de modo a evitar o empuxo hidráulico, e esforços de compressão e tração longitudinal.

14.3. Coberta e sistematização da área

A cobertura foi realizada com a retro-escavadeira e um trator de esteira do tipo D-8. Tendo o cuidado de evitar esforço do material em cima do tubo dreno, evitando o deslocamento da luva de união,o solo usado para assento e cobertura foi de textura arenosa, colocamos uma camada sob e sobre o tubo dreno, em seguida o material do terreno natural na superfície. A sistematização da área foi feita pelo trator de esteira de modo que além de revitalizar a área nivelando-a, aumentamos sua área útil.

14.4. Obras hidráulicas e Medições

Resolvemos construir uma estrutura de concreto para fixar a tubulação de drenagem no ponto de descarga, de modo a evitar a perda do material ou danos adversos ao sistema, ocasionado por impactos na estrutura .Além da estrutura na descarga à jusante, foi necessário manter uma caixa de inspeção denominada de poço de visita,esta estrutura objetiva avaliar,monitorar e

fazer manutenção, evitando a obstrução da tubulação e conseqüentemente a redução na eficiência do sistema de drenagem subterrânea.

Após cumprida toda etapa de execução, pude efetuar a medição de vazão, que foi mensurada através do tubo de descarga fixado na caixa de concreto construída. O valor de saída foi na ordem de $0,370 \text{ l s}^{-1}$. Procurei fazer esta operação em um período de estiagem igual ou parecido ao de início de projeto quando também foi aferido a vazão de recarga.

15. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período de estágio foi de fundamental importância em minha formação profissional, pois com este, busquei aperfeiçoar o conhecimento assimilado durante o curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, bem como, a experiência de campo vivenciada ao longo de determinado tempo da minha trajetória em usina e, melhorada pelo processo multidisciplinar da academia. As áreas representadas neste trabalho foram: Drenagem, irrigação, plantio, colheita, tratamentos culturais e controle de doenças, tendo como destaque principal a drenagem de solos agrícolas. Tudo isto somado, possibilitou adquirir habilidades para elaborar planejamento agrícola nas mais diferentes atividades da cadeia de produção da cana-de-açúcar em uma unidade sucroalcooleira. A determinação de drenagem agrícola, exige um critério mais amplo e aprofundado nos estudos de base para fundamentação de uma proposta de projeto. Contudo, neste trabalho destaca-se a análise do fluxo de água para um sistema de drenagem em uma região de solos de difícil drenagem, e um regime pluviométrico acentuado. Para o sistema de drenagem subterrânea implantado na Usina Trapiche, adotou-se o dimensionamento para um regime permanente onde, o critério de drenagem para a condição de fluxo permanente tem como base a lâmina a ser drenada em 24 horas (coeficiente de drenagem), que sempre está ligado a um fator econômico, bem como a profundidade a qual o lençol freático deve estabilizar-se. A análise hidrológica apresentou uma intensidade de chuva nos meses de maio e junho, sendo que as chuvas sequências acumuladas para cinco dias, e um período de retorno de cinco anos, ocorre no mês de maio, apresentando um total de 313,8mm. O sistema de drenagem foi baseado nesta recarga com média diária de 62,76 mm. Embora é notório que, fica economicamente inviável o dimensionamento com base na intensidade de chuvas, devendo o sistema ser projetado de modo a drenar a chuva e rebaixar o lençol freático, evitando comprometer o sistema radicular da cultura, mantendo-a a uma condição de aeração favorável evitando assim, problemas de hipóxia. A cana-de-açúcar tem uma tolerância de até 15 dias na fase de estágio da cultura apresentada no projeto. Os dados de escoamento superficial, mostraram que o fluxo de entrada e saída de água no sistema solo-água planta-atmosfera, se reduzem a medida em estes eventos acontecem. A análise mostrada apresentou a redução de vazão para escoamento superficial de 7,6 mm para perdas iniciais, 32,6 mm o volume do escoamento superficial, e a perda por evapotranspiração de 4,2 mm dia⁻¹, que subtraídas totalizam próximo de 18mm a recarga principal, sem levar em conta a taxa de percolação não levantada neste trabalho. A principal componente para o

dimensionamento da drenagem foi a vazão, pois possibilitou, indicar a resultante de toda contribuição na bacia, a medição foi de 0,36 l/s. Com base no critério de vazão a recarga do sistema foi de 3,11mm dia. O que indicou para este volume uma tubulação de 47 mm, sendo corrigida devido a bitola mínima comercial de 51,5mm (di). A proposta apresentada para bitola de 100mm (dE), com 84mm (di), foi feita mediante a recarga de projeto total ou seja; para um evento de 18mm. Os dados mostraram que neste diâmetro e de acordo com a declividade do terreno de 0,004 m/m, a vazão é 1,76 l/s, tendo capacidade de drenagem de 15,12mm dia, funcionando apenas a 58% de sua capacidade. Diante da proposta apresentada, percebemos o quanto o papel de um Engenheiro Agrícola e Ambiental é importante, no planejamento, análise e orientação das medidas e decisões corretas para o bom desempenho da cultura no campo e sua viabilidade econômica.

16. REFERÊNCIAS

DUARTE, Sergio Nascimento; SILVA, Ênio Farias de França e; MIRANDA, Jarbas Honório de; *et al.* Fundamentosm agrícola. [de drenagemS.l: s.n.], 2015.

COSTA, R. N. T. Avaliação de um Sistema de Drenagem e Tratamentos Mecânicos na Recuperação de um Solo Sódico no Vale do Curú-CE. Fortaleza, 1988. 75p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará.

TUCCI C.E.M., PORTO R.L., BARROS M.T. 1995. Drenagem Urbana. 1 ed. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 428 p.

SOUZA, J.B. Avaliação e eficiência do sistema de drenos subsuperficiais e tratamentos mecânicos na melhoria das condições de drenabilidade dos solos do perímetro Maniçoba-Ba. Fortaleza, 1991. 112p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará.

ALVES, M. A. bacia hidrográfica do rio Ipojuca: análise crítica para a construção de uma Agenda 21. Recife: Ed. do Autor, 2007. (Dissertação de Mestrado – IPEP-OS).

ANA – Agência Nacional de Águas. Disponível em:. Acesso em: 2 jun 2010

CETESB. Drenagem Urbana: Manual de Projeto, Edição CETESB /ACETESB, São Paulo, 1986.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE (CPRH). Diagnóstico Socioambiental do Litoral Sul de Pernambuco. Recife, 2003. 87p.

CRUCIANI, D.E. A drenagem na agricultura. 1. ed. São Paulo: Livraria Nobel S.A., 333p. 1980.

GOVERNO DE PERNAMBUCO. SECRETARIA DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia hidrográfica do rio Ipojuca. Recife: SECTMA, 2001.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira Cana-de-açúcar. V.5 – Safra 2018/19. N.1 – Primeiro Levantamento. Maio/2018. 17p.

CHRISTOFFOLETI, P. J. (Org.) Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. 3. ed. Campinas: HRAC-BR, 2008.

APÊNDICE



Levantamento topográfico



Instalação drenos



Limpeza dreno



Regularização



Caçamba com areia



Areia para cobertura do tubo dreno



Sistematização do Solo – trator esteira



Trator Esteira D-8



Caixa concreto



Sistema em Funcionamento

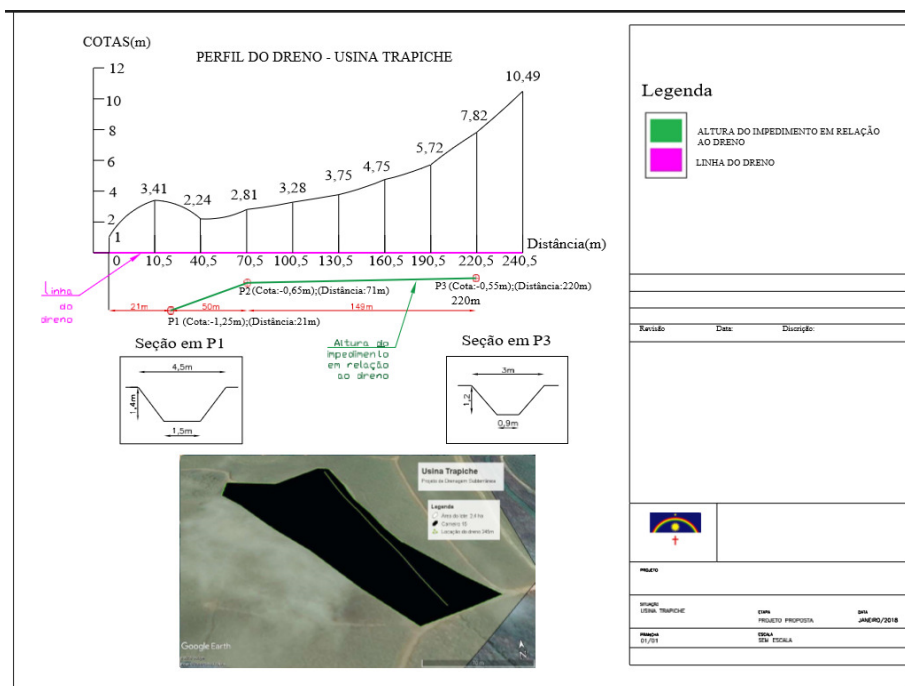


Área pós instalação do sistema



Poço de Visita

Perfil do dreno X Camada de impedimento



Localização drenagem

