



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
CURSO DE AGRONOMIA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO
PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR – USINA PETRIBÚ S/A

AMÓS DA CRUZ BARBOSA

Garanhuns – Pernambuco
2019.

AMÓS DA CRUZ BARBOSA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO
PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR – USINA PETRIBÚ S/A

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade
Federal Rural de Pernambuco,
Unidade Acadêmica de
Garanhuns, como parte das
exigências do Curso de
Graduação em Agronomia para a
obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr.
Antonio Ricardo Santos de
Andrade

Garanhuns – Pernambuco

2019.

AMÓS DA CRUZ BARBOSA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO
PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR – USINA PETRIBÚ S/A

Aprovado em: ____/____/____

Prof. Dr. Antonio Ricardo Santos de Andrade
(Orientador – UFRPE/UAG)

Prof. Dr. Anthony Wellington Almeida Gomes
(UFRPE/UAG)

Eng. Agrônomo Gabriel Henrique Maximo Clarindo Silva
(UFRPE)

Eng. Agrônomo José Cícero da Silva

IDENTIFICAÇÃO

Nome do Aluno: Amós da Cruz Barbosa

Curso: Agronomia

Matrícula: 104.386.784-86

Tipo de Estágio: Supervisionado Obrigatório

Área de conhecimento: Cultura da Cana-de-Açúcar

Empresa/Instituição: USINA PETRIBÚ S/A

Setor: Administração agrícola

Supervisor: Luiz Vital Bezerra Cavalcanti Neto

Função: Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Antonio Ricardo Santos de Andrade

Período de Realização: 18/10/2018 à 11/01/2019

Total de Horas: 210 h

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca **Ariano Suassuna**, Garanhuns-PE, Brasil

B238p Barbosa, Amós da Cruz

Produção de Cana-de-açúcar - Usina Petribú S/A
/ Amós da Cruz Barbosa. - 2019.

80 f. : il.

Orientador(a): Antonio Ricardo Santos de Andrade.
Trabalho de ESO (Estágio Supervisionado Obrigatório : Curso
de Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Agronomia, Garanhuns, BR - PE, 2019.

Inclui referências e apêndices

1. Cana-de-açúcar 2. Empresa - Controle de qualidade 3.
Meteorologia agrícola 4. Trabalhadores das usinas de açúcar
I. Andrade, Antonio Ricardo Santos de, orient. II. Título

CDD 664.122

Dedico este trabalho ao meu Pai Izael Francisco Barbosa e a minha Mãe Helena Araújo da Cruz Barbosa, os quais nunca mediram esforços para me ajudar. Estes que sempre lutaram para que eu pudesse receber a melhor educação possível. A eles todo o meu amor e gratidão!

Dedicatória

Agradeço aos meus avós Manoel Francisco Barbosa e Doralice Francisca Barbosa (in memorian) e Pedro Araujo da Cruz e Cícera Francisca da Cruz por todo amor, carinho e conselhos.

Agradecimentos especiais

“Os bons dias lhe dão felicidade, os maus dias lhe dão experiência. Ambos são essenciais para vida. A felicidade te faz doce, os problemas te mantêm forte, a dor te mantém humano, as quedas te mantêm humilde, o êxito te mantém brilhante. Mas só DEUS te mantém de pé”.

Pe. Fábio de Melo

AGRADECIMENTOS

Primeiramente eu agradeço a DEUS pelo dom da vida e por me dar inteligência e discernimento em todos os dias da minha vida pra poder enfrentar o cotidiano e as adversidades da vida.

Agradeço a toda a minha família que sempre estiveram ao meu lado me ajudando, auxiliando e me dando suporte. Em especial ao meu Pai Izael e minha Mãe Helena e tudo que eles significam pra mim.

Aos meus Irmãos Helionelys, Widemar e Irmã Izania que são fontes de inspiração para mim.

Aos meus sobrinhos Izabelly, Artur e Amós.

A Usina Petribú S/A por me proporcionar o estágio. Ao dono da empresa Jorge Petribu, a presidente do Grupo Petribu Daniele Oriá Petribu e ao Gerente agrícola, o Engenheiro agrônomo Cloves Rodrigues.

Ao Engenheiro Agrônomo Luiz Vital por ser mais que um supervisor, ser um amigo, professor e conselheiro.

Aos demais Engenheiros agrônomos que me ajudaram nesta caminhada: José Gomes e Marcelo Alexandre. Ambos foram essenciais para o meu aprendizado.

A Seu Andre, Seu Zé Reis, Luiz Serafim, Zé Carlos, Robson, Carlos, Jairo, Lucas Vieira e Valdeci.

A equipe do setor controle agrícola: Jailson, Romário, Lilian Daniele, Isadora, Elaine, Sione, Alessandro, Irmão Marcos, Sandra, Natalia, Elisio Neto, Deise, e Lilian Maria. A estes os meus sinceros agradecimentos.

A equipe da topografia os quais me ajudaram tanto nos momentos mais difíceis e por serem amigos tão fieis em todos os momentos. Ramiro, Gilmar, Jorge, Eduardo (Irmão), Zé Mané, Josildo (Guilin) e Denílson (Chico). A estes os meus sinceros agradecimentos.

Ao irmão Erivaldo, Dona Josi, Joel (Pinguim), Felipe (Mecânico), Jeferson e torneirinho. Pessoas que estiveram ligadas diretamente ao meu tempo de estágio.

Aos jovens aprendizes Eline, Talita e João pessoas que levarei comigo no coração pelo resto da vida pela amizade que com eles cultivei.

Ao professor Antonio Ricardo por ser uma pessoa incrível tanto quanto mestre e amigo. Ao professor José Romualdo por ter sido um Orientador tão paciente na época do pibic. A professora Gilmara Mabel por ter sido como uma mãe pra mim me auxiliando, me dando conselhos e puxões de orelha que só me ajudaram. Ao professor Anthony por ter se tornado um amigo pra mim.

Aos meus amigos com quem dividi na casa na graduação: João Pedro, Elyson, Alleph, Danilo, Douglas, Edmario, Krause, Elias, Caio, Thiago, Alberio, Breno, Jeferson e dona Edite dona casa.

Aos meus amigos Arnaldo e Edijunior por terem me acolhido na casa deles num momento difícil pra mim.

Aos meus primos mais chegados: Clesio, Moabe, Obede, Dell.

A minha família do Recife, tia Ana, Tia Maria, Valmir (Primo), Vinicius (Primo), Vânia, Gabriel e Mussun por terem me ajudado e me acolhido em todas as minhas idas a capital.

Aos meus colegas de turma Alessandro, Márcio, Julio Cesar, Ana Paula, Avilo. E em especial ao meu grupo de todas as horas: Gabriel, Antonio (Toin), Ewerton e Joaquim que sempre estiveram comigo desde o inicio da graduação.

Aos meus amigos de Lagoa de Itaenga: Witerlan, Baltazar, Emidio, Doda, Andre, Marco Aurélio, Jose Emerson, Edielson e Jefferson Aguiar.

Aos meus tios e tias, tanto por parte materna ou paterna.

E por ultimo e bastante importante meu tio Elias Ricardo e Tia Lindete, meus primos Eliomar, Osmar e Camila por terem me ajudado tanto no tempo de graduação, onde nunca mediam esforços para vencer os obstáculos que apareciam no caminho. A eles todo o meu carinho e agradecimento.

RESUMO

O estágio supervisionado foi realizado na Usina Petribú S/A localizada no município de Lagoa de Itaenga – Pernambuco, no período de 18/10/2018 a 11/01/2019, totalizando 210 horas de atividades. As atividades foram pré-determinadas pelo agrônomo supervisor segundo o *job rotation*, atividades estas que foram divididas, onde, para cada Setor/atividade, foram determinadas a serem vistas durante uma semana cada. Foi possível acompanhar todas as atividades do cultivo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), desde o plantio até o transporte para a indústria onde os colmos seriam processados. Uma das atividades que podem ser destacadas é o acompanhamento do projeto Itaenga Grande, onde está sendo implementado o sistema de irrigação por gotejamento. O período de realização do estágio coincidiu com o período da safra, desta forma pode ser visto como funciona a dinâmica da empresa em relação às atividades de colheita e transporte. Dentro do período do estágio algumas atividades foram propostas, como: fabricação e utilização do penetrômetro de impacto e infiltrômetro de anéis concêntricos. Desta forma o estágio foi de extrema importância por proporcionar um aprendizado prático ensinado através dos funcionários de diferentes setores, aprendizado este que não é possível de ser visto dentro da sala de aula.

Palavras-chaves: *Job rotation*, aprendizado prático.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	18
3 MANEJO VARIETAL.....	19
3.1 Variedades utilizadas na produção	19
3.1.1 Principais variedades	19
4 PREPARO DO SOLO	22
4.1 Etapas do preparo	23
4.1.1 Subsolagem.....	23
4.1.2 Gradagem pesada e média	25
4.1.4 Sulcagem	26
4.2 Rendimento das operações.....	27
5 PLANTIO.....	30
5.1 Épocas de plantio	30
5.1.1 Plantio de inverno.....	31
5.1.2 Plantio de verão	31
5.2 Distribuição da mudas no sulco e densidade de plantio.....	32
6 CORREÇÃO E ADUBAÇÃO DO SOLO	34
6.1 Calagem e gessagem	34
6.2 Manejo de adubação.....	35
6.2.1 Adubação cana planta.....	36
6.2.2 Adubação da cana soca.....	36
7 IRRIGAÇÃO	37
7.2 Métodos irrigação utilizados.....	37
7.2.1 Aspersão	37
7.2.2 Aspersão por laterais móveis (convencional).....	38
7.2.3 Aspersão por canhão hidráulico	38
7.2.4 Pivô central.....	39
7.2.5 Autopropelido.....	39
7.3 Irrigação com vinhaça.....	40
7.4 Projeto Itaenga Grande	42
7.5 Drenagem	46
8 TRATOS CULTURAIS	48
8.1 Controle de pragas	48
8.1.1 Cigarrinha das folhas (<i>Mahanarva posticata</i>).....	48
8.1.2 Broca comum da cana-de-açúcar (<i>Diatraea saccharalis</i>).....	49
8.2 Controle de doenças	51

8.2.1 Ferrugem marrom (<i>Puccinia melanocephala</i>).....	52
8.2.3 Pokkah-boeng (<i>Fusarium moniliforme</i>)	53
8.2.4 Podridão vermelha (<i>Colletotrichum falcatum</i>)	53
8.3 Controle de plantas daninhas	54
8.3.1 Controle químico	54
8.3.1.1 Pré-emergência	55
8.3.1.2 Pós-emergência.....	55
8.5 Abertura de ordem de serviço para aplicação de defensivos agrícolas	56
8.6 Rendimento operacional ligado aos tratos culturais	59
9 COLHEITA	61
9.1 Queima	61
9.1.1 Incêndios.....	62
9.1.2 Exsudação de caldo	63
9.2 Corte	63
9.2.1 Sistema de corte de cana crua (Pé com ponta)	64
9.2.2 Aspectos do corte da cana	65
9.3 Tombamento e emalçamento	66
9.4 Carrego	66
9.5 Transporte	68
9.5.1 Logística do transporte	69
9.5.2 Entrada de cana na usina	70
9.5.3 Frente de serviço.....	72
10 PRODUTOS FABRICADOS PELA USINA PETRIBÚ	73
11 APÊNDICES	74
11.1 Eucaliptocultura	74
11.2 Atividades propostas	75
11.2.1 Penetrômetro de Impacto.....	75
11.2.2 Infiltrômetro de anéis concêntricos	76
12 CONCLUSÕES	77
13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista frontal da Usina Petribú.....	18
Figura 2 - Torrão formado na subsolagem	24
Figura 3 - Modelo de subsolador utilizado pela empresa.....	24
Figura 4 - Modelo de grade pesada utilizada pela empresa.....	25
Figura 5 - Modelo de grade média utilizada pela empresa.....	26
Figura 6 - Modelo de sulcador utilizado pela empresa.....	26
Figura 7 - Distribuição das sementes no fundo do sulco.....	32
Figura 8 - Canhão hidráulico.	38
Figura 9 - Sistema de irrigação por pivô central.	39
Figura 10 - Sistema de irrigação autopropelido.	40
Figura 11 - Reservatório de vinhaça.....	41
Figura 12 - GPS modelo GTR-I utilizado para o mapeamento da área, locação de projeto.....	43
Figura 13 - Fita de gotejo instalada no fundo de suco.....	44
Figura 14 - Conjuntos eletro-bombas utilizados no projeto itaenga grande.....	45
Figura 15 - Conjunto de filtros utilizados no processo de purificação da água utilizada na irrigação por gotejo.....	45
Figura 16 - Tubo utilizado na drenagem.	47
Figura 17 - Drenagem realizado utilizando-se colmos de bambu.	47
Figura 18 - Galeria aberta pela broca comum.	49
Figura 19 - Sintomas de podridão vermelha.....	50
Figura 20 - Coração morto causado pela broca comum.	50
Figura 21 - Triângulo da fitopatologia	51
Figura 22 - Folha sadia e folha com sintoma de ferrugem marrom.....	52
Figura 23 - Folha com sintoma de POKKAH-BOENG.	53
Figura 24 - Exsudação de caldo pelo colmo.....	63
Figura 25 - Colmos cortados formando um molho.....	66
Figura 26 - Enchimento do caminhão com utilização de uma carregadeira.....	67
Figura 27 - Caminhão canavieiro com reboques atrelados, realizando o transporte dos colmos.....	68
Figura 28 - Guia para entrada de cana-de-açúcar na usina.....	71
Figura 29 - Penetrômetro de impacto	75
Figura 30 - Infiltrômetro de anéis concêntricos.....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Rendimento operacional da subsolagem.	27
Tabela 2 - Rendimento operacional da gradagem pesada.	27
Tabela 3 - Rendimento operacional da gradagem média.	28
Tabela 4 - Rendimento operacional da sulcagem.	28
Tabela 5. Quantidade de funcionários para o manuseio das máquinas.	29
Tabela 6 - Quantidade de trabalhadores necessários e Rendimento individual.	33
Tabela 7 - Plantas daninhas com maior ocorrência na Usina Petribú.	55
Tabela 8 - Herbicidas utilizados pela empresa em cana planta.	57
Tabela 9 - Herbicidas utilizados pela empresa em cana soca.	57
Tabela 10 - Tratos culturais realizados pela empresa, rendimento operacional e mão de obra necessária.	59
Tabela 11 - Quantidade de trabalhadores no corte da cana-de-açúcar.	64
Tabela 12 - Quantidade de motoristas necessários para o transporte.	68
Tabela 13 - Tempo médio de cada atividade ligada ao transporte.	69
Tabela 14 - Quantidade de motoristas necessários para o transporte.	70

1 INTRODUÇÃO

O que se sabe da origem da cana-de-açúcar é que existem muitas controvérsias. A teoria mais difundida hoje é que esta cultura é nativa das ilhas do arquipélago da Polinésia (Silva & Silva, 2012). A cana foi levada pra Ásia, cultivada no sul da Europa e África, mas não houve um bom desenvolvimento desta planta por causa de sua exigência em climas tropicais e semi tropicais. Sendo assim, foi aqui no Brasil que a esta planta encontrou condições ideais para o seu pleno desenvolvimento e isto se deu através de Martinho Afonso de Souza que trouxe as primeiras mudas pro Brasil e as cultivou na capitania de São Vicente (Santos & Borém, 2016).

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma planta pertencente à família botânica Poaceae, cuja possui outras representantes como milho, sorgo, arroz entre outras culturas. Scarpari e Beauclair (2010) citando os estudos taxonômicos realizados por Cronquist (1981) dizem que a cana-de-açúcar pertence à Divisão Magnoliophyta; Classe Liliopsida; Ordem Cyperales; Família Poaceae; Tribo Andropogoneae; Subtribo Saccharininae; Gênero *Saccharum*; Espécies *Saccharum officinarum*, *Saccharum barberi*, *Saccharum robustum* *Saccharum spontaneum*, *Saccharum sinensis* e *Saccharum edule*. Em se tratando de pequenos cultivos, a cana pode ser considerada uma cultura perene, mas quando se trata do setor sucroalcooleiro alguns autores a consideram como semiperene porque após alguns anos de cultivo é recomendável a um novo plantio por causa de baixos rendimentos (Borba & Bazzo, 2009).

Por ser um país de medidas continentais, o Brasil possui diversos fatores que afetam diretamente na produção desta cultura. Dentre os fatores mais importantes pode-se citar o clima que varia muito nas regiões e fatores abióticos como o ataque de pragas e doenças. Com isto vários programas de melhoramento genético foram criados a fim de favorecer a expansão da indústria canavieira produzindo assim híbridos adaptados para as características edafoclimáticas de cada região (QUEIROZ, 2006; LANDELL; BRESSIANI, 2010).

Os dados da Conab (2018) para o balanço geral da produção de cana-de-açúcar apontam para uma diminuição da área colhida na safra 2017/2018 em relação a safra anterior. A área total colhida no Brasil foi de 8.728,5 mil hectares, tendo ocorrido uma

diminuição de 3,5% em relação a safra 2016/2017. A diminuição pode ter relação com a substituição da cana por outras culturas, especialmente por grãos e por ser propriedades pertencentes a fornecedores que muitas vezes estão distantes da indústria ou vêem maior rentabilidade em outras culturas.

Em relação aos estados produtores, São Paulo se destaca no cenário nacional detendo a maior área colhida do país com cerca de 4.773,2 mil hectares, correspondendo à metade da área colhida em todo o Brasil. Pernambuco aparece na 8ª posição de maior produtor de cana-de-açúcar no país com aproximadamente 243,7 mil hectares de área colhida (CONAB, 2018).

2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A Usina Petribú S/A está localizada as margens da rodovia Paulo Petribú – PE 53, s/n – zona rural do município de Lagoa de Itaenga - PE. Atualmente é a Usina que está a mais tempo em funcionamento, possuindo 289 anos de história na produção de cana-de-açúcar.

Segundo informações da empresa, o engenho Petribú nasceu às margens do rio Capibaribe no ano de 1729 pelas mãos de Cristovão Cavalcanti de Albuquerque. Foi no ano de 1909 que o então engenho foi transformado em usina através de João Cavalcanti Albuquerque, tataraneto de Cristovão Cavalcanti de Albuquerque. No ano de 1911 o então patriarca muda o sobrenome da família de Albuquerque para Petribú.

Atualmente o grupo Petribú está sendo administrado por Daniela Petribú Ribeiro Oriá que representa a 8ª geração da família e é a primeira mulher a comandar a Usina.

A Usina Petribú atualmente possui uma área igual a 30.927,92 hectares dos quais 20.325,83 são áreas próprias e 10.603,09 arrendadas. Porém, desta área total apenas 23.530,22 hectares são cultivadas com a cultura da cana-de-açúcar.

Por estar situada numa região de relevo ondulado, a usina iniciou as atividades de investimento na cultura do eucalipto no ano de 2015 em áreas de encostas muito acentuadas. A biomassa que está sendo produzida servirá como fonte de geração de energia elétrica que alimentará o parque industrial e o excedente será vendido para a companhia de energia elétrica do estado.



Figura 1 - Vista frontal da Usina Petribú.

3 MANEJO VARIETAL

A Usina Petribú utiliza diversas variedades de cana-de-açúcar em seus campos de produção. A escolha de boas variedades possibilita a obtenção de grandes rendimentos visto que cada uma possui uma determinada característica que vai influenciar diretamente na produtividade dos canaviais.

A usina está dividida em engenhos que por sua vez estão divididos em lotes. Dentro de cada lote é cultivada a mesma variedade em toda sua extensão fazendo com que dentro de um engenho venha a ser produzida mais de uma variedade visto que cada engenho possui uma quantidade específica de lotes.

3.1 Variedades utilizadas na produção

A usina Petribú possui vasta área territorial fazendo com que as condições climáticas dos engenhos variem. Tendo isto em mente a empresa não escolhe as variedades ao acaso e faz o cultivo. Para isto são escolhidas variedades que apresentem melhores respostas para cada situação, como por exemplo, de variedades mais tolerantes a seca, ou também variedades que não induzem o florescimento mais rapidamente quando expostas a maiores quantidades de precipitações. Desta forma as variedades escolhidas devem possuir características desejáveis para formar um novo lote que venha obter boa produtividade durante a safra.

3.1.1 Principais variedades

A empresa possui um vasto leque de variedades utilizadas no campo de produção. Abaixo estão listadas as variedades consideradas “carros-chefes” para a empresa.

Variedade RB867515

Esta variedade tem seu hábito de crescimento ereto com despalha fácil e apresenta perfilhamento médio. Sua coloração é verde-arroxeadada sob a palha e roxo escuro quando exposta ao sol. Em relação às características agroindustriais ela se destaca por apresentar boa brotação da cana soca. Apresenta florescimento acima da

média sendo então recomendada para plantio de verão para que sua colheita se dê ao fim da safra (Simões Neto, 2009).

Variedade RB92579

A RB92579 apresenta boas características agroindústrias, possuindo pouco florescimento, com o crescimento lento. Entretanto esta variedade apresenta ótima produtividade agrícola durante as quatro primeiras folhas com um alto teor de ATR. Ela é caracterizada por possuir coloração amarelo-verde sob a palha e roxo ao sol apresentando pouca cera (Simões Neto, 2009).

Variedade RB863129

Variedade com hábito de crescimento levemente decumbente. Apresenta coloração dos colmos amarelo-verde sob a palha e ao sol verde amarelo. A bainha foliar apresenta pouco pelo e pouca presença de cera. Esta variedade possui uma boa germinação e com ótima perfilhação e brotação de soqueiras. O índice de florescimento é baixo e teor de sacarose alto (Simões Neto, 2009).

Variedade RB931011

A variedade RB931011 é possui um rápido desenvolvimento com boa brotação da soca, tato crua como queimada. Seu hábito de crescimento é ereto, sendo assim também as suas folhas. Sua produção tem excelente performance em solos arenosos. Seus colmos possuem diâmetro médio e são curtos. Sua coloração é amarelo roxa sob a palha e roxo verde ao sol (Ridesa, 2010).

Variedade SP78-4764

Variedade que possui um porte semi-ereto com quantidade regular de folhas. O colmo possui diâmetro médio e sua coloração varia de roxo-esverdeada quando exposta ao sol à verde arroxeada sob a palha. Esta variedade apresenta uma boa germinação e brotação da soca. É de difícil florescimento e possui baixa exigência a solos (Simões Neto, 2009).

Variedade SP79-1011

É uma variedade que tem seu hábito de crescimento ereto. Seu colmo possui forma cilíndrica como coloração roxo-esverdeada quando exposto ao sol e amarelo

arroxeada quando sob a palhada. O comprimento e o diâmetro dos entrenós são médios. Possui alto teor de sacarose com uma precoce maturação. Esta variedade possui uma taxa média de florescimento e também de teor de fibras. Bom perfilhamento e boa brotação da soca (Simões Neto, 2009).

4 PREPARO DO SOLO

O preparo do solo é uma das etapas mais importantes do cultivo da cana-de-açúcar visto que se for realizado de maneira correta proporcionará um bom desenvolvimento da cultura. Por outro lado, caso seja feita incorretamente acarretará a diminuição do *stand* inicial causando uma queda na produtividade devido a interferência da dureza fazendo com que não haja um desenvolvimento satisfatório do sistema radicular da cana-de-açúcar.

Durante o ano-safra 2019/2020 serão renovados 2000 hectares durante o plantio de inverno e 400 hectares no plantio de verão. Sendo assim será possível realizar os cálculos de rendimento e quantidades de equipamentos necessários para a realização destas renovações.

Plantio de verão vai de 16 de agosto a 15 de abril, totalizando 243 dias de plantio. Deste valor retira-se 15% que se refere a feriados, dias onde não há atividades e etc. Desta forma temos:

$$243 - 15\% = 206 \text{ dias uteis}$$

A área da usina Petribu é constituída de encosta, chã e várzeas, logo:

Plantio de verão 500 ha x 60% = 300 ha de encosta

Plantio de verão 500 ha x 30% = 150 ha de chã

Plantio de verão 500 ha x 10% = 50 ha de várzea

Plantio de inverno vai de 16 de abril a 15 de agosto, totalizando 122 dias de plantio. Deste valor retira-se 15% que se refere a feriados, dias onde não há atividades e etc. Desta forma temos:

$$122 - 15\% = 103 \text{ dias uteis.}$$

Plantio de inverno 2000 ha x 60% = 1200 ha de encosta

Plantio de inverno 2000 ha x 30% = 600 ha de chã

Plantio de inverno 2000 ha x 10% = 200 ha de várzea

Sabendo-se a quantidade prevista para a renovação e a quantidade de dias uteis, teremos a quantidade de hectares para renovação por dia. Assim temos:

Plantio de verão 500 ha / 206 dias = 2,42 ha/dia

Plantio de inverno 2000 ha / 103 dias = 19,4 ha/dia

4.1 Etapas do preparo

Para a produção da cana-de-açúcar na Usina Petribú são realizadas as seguintes etapas do preparo do solo: Subsolagem, Gradagem pesada, Gradagem média e Sulcagem.

O preparo do solo realizado pela empresa nos seus campos de produção difere quanto ao local. Com isso nem todas as etapas citadas acima são realizadas em todos os terrenos. Desta forma nas áreas de encosta não é realizada a subsolagem e nem as gradagens, visto que uma vez realizada estas atividades neste tipo de terreno poderá ocorrer à erosão do solo. Outro problema é quanto às operações das máquinas nestes locais que é impossibilitada devido ao relevo acidentado.

Todas estas etapas serão descritas a seguir.

4.1.1 Subsolagem

A subsolagem é realizada com o intuito de quebrar as camadas compactadas em profundidade causadas pelo tráfego de veículos dentro do campo de produção durante a época de colheita. A prática da subsolagem é realizada com o solo praticamente seco, visto que se houver umidade no sistema o implemento irá “cortar” o solo ao invés de estourá-lo. Realizar a subsolagem expõe torrões de solo (Figura 2) que poderiam dificultar o desenvolvimento das raízes.



Figura 2 - Torrão formado na subsolagem

O subsolador utilizado na empresa pode ser visto na figura 3 onde este modelo possui cinco hastes com distância de 50 cm entre elas e com um tamanho médio de 60 cm, porém a profundidade média de atuação deste modelo está em torno de 45 cm.



Figura 3 - Modelo de subsolador utilizado pela empresa.

Por se tratar de uma operação que exige maior esforço do trator, este deve ter mais potência. Contudo, deve-se salientar que realizar a subsolagem gera custos para a empresa. Estes custos podem ser evitados caso seja detectado através de abertura de trincheira 1m x 1m, ou com a utilização de penetrômetro de impacto, constatando a ausência de compactação que em determinado lote, com previsão de plantio, não será necessário realizar tal atividade, como é o caso de áreas com solos arenosos.

4.1.2 Gradagem pesada e média

De forma geral a gradagem tem por objetivo fazer o revolvimento do solo, eliminação da vegetação e destruição dos torrões revolvidos pela subsolagem. A Gradagem pesada revolve o solo numa profundidade média de 25 a 30 cm. A gradagem média ou intermediária é realizada para destruir os torrões formados tanto na subsolagem quanto os da gradeação pesada. Com isso as grades utilizadas nesta etapa podem ser chamadas também de grades destorroadoras.

A gradeação pesada realizada pela empresa é realizada com uma grade de discos de duas secções, contendo 12 ou 14 discos côncavos com borda recortada com um diâmetro de 32 polegadas (Figura 4). A grade média empregada na usina também é de discos, porém com uma quantidade de 20 discos, com o diâmetro de 26 polegadas (Figura 5). Vale salientar que quanto maior o numero de discos maior vai ser o rendimento operacional das máquinas, visto que a quantidade total de hectares realizados para esta atividade vai aumentar.



Figura 4 - Modelo de grade pesada utilizada pela empresa.



Figura 5 - Modelo de grade média utilizada pela empresa.

4.1.4 Sulcagem

Sulcagem é a última etapa do preparo do solo. O sulcador é montado num chassi e possui hastes de aço que servem para abrir os sulcos onde serão depositados os toletes (sementes) de cana para formar o novo lote.

A empresa utiliza dois tipos de sulcadores constituído de três hastes (Figura 6). A distância utilizada no plantio é de 1 m entre os sulcos de plantio e cada haste consegue realizar a sulcagem numa profundidade média de 30 cm. O outro modelo é o sulcador adubador.

O rendimento das operações acima citados podem ser vistas nas tabelas 1, 2, 3 e 4.



Figura 6 - Modelo de sulcador utilizado pela empresa.

4.2 Rendimento das operações

Tabela 1 - Rendimento operacional da subsolagem.

SUBSOLAGEM	Meta	Dias previstos	Dias uteis	Meta diária	Horas de trabalho por dia	Rendimento de um trator	Rendimento trator / dia	Quantidade de veículos
Plantio de verão	500 ha	243	206	2,42 ha	22 horas	0,31 ha/h	6,82 ha/dia	1
Plantio de inverno	800 ha	122	103	7,76 ha	22 horas	0,31 ha/h	6,82 ha/dia	2

Fonte: Usina Petribú

Tabela 2 - Rendimento operacional da gradagem pesada.

GRADAGEM PESADA	Meta	Dias previstos	Dias uteis	Meta diária	Horas de trabalho por dia	Rendimento de um trator	Rendimento trator / dia	Quantidade de veículos
Plantio de verão	500 ha	243	206	2,42 ha	22 horas	0,25 ha/h	5,5 ha/dia	1
Plantio de inverno	800 ha	122	103	7,76 ha	22 horas	0,25 ha/h	5,5 ha/dia	2

Fonte: Usina Petribú

Tabela 3 - Rendimento operacional da gradagem média.

GRADAGEM MÉDIA	Meta	Dias previstos	Dias uteis	Meta diária	Horas de trabalho por dia	Rendimento de um trator	Rendimento trator / dia	Quantidade de veículos
Plantio de verão	500 ha	243	206	2,42 ha	22 horas	0,33 ha/h	7,26 ha/dia	1
Plantio de inverno	800 ha	122	103	7,76 ha	22 horas	0,33 ha/dia	7,26 ha/dia	2

Fonte: Usina Petribú

Tabela 4 - Rendimento operacional da sulcagem.

SULCAGEM	Meta	Dias previstos	Dias uteis	Meta diária	Horas de trabalho por dia	Rendimento de um trator	Rendimento trator / dia	Quantidade de veículos
Plantio de verão	500 ha	243	206	2,42 ha	22 horas	0,20 ha/h	4,4 ha/dia	1
Plantio de inverno	2000 ha	122	103	19,4 ha	22 horas	0,20 ha/h	4,4 ha/dia	4

Fonte: Usina Petribú

Tabela 5. Quantidade de funcionários para o manuseio das máquinas.

ATIVIDADE	Plantio de verão		Plantio de inverno		TOTAL
	Trabalhador	Folguista	Trabalhador	Folguista	
Subsolagem	2	-	4	1	7
Gradagem Pesada	2	-	4	1	7
Gradagem Média	2	-	4	1	7
Sulcagem	2	-	8	1	11

Fonte: Usina Petribú

5 PLANTIO

O plantio de cana-de-açúcar é uma das etapas mais importantes para se conseguir não somente êxito da produtividade como também influenciar na longevidade do canavial. O plantio é realizado utilizando-se colmos que são constituídos por internódios e Nódios, que neste último caso é o local onde está localizada a gema e as zonas radiculares que darão origem a nova planta.

Segundo DINARDO-MIRANDA *et al*, (2008) o sucesso do plantio está relacionado com fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos estão relacionados diretamente com a cultura, como por exemplo, a qualidade da gema e também variação na taxa de brotação que pode variar entre as variedades. Os fatores extrínsecos são os fatores do meio que atuam no desenvolvimento da cultura. Dentro destes fatores pode-se citar a qualidade do solo, aspectos fitotécnicos (época do plantio, espaçamento entre sulcos, sanidade das mudas, seccionamento dos colmos, profundidade de plantio e etc.).

5.1 Épocas de plantio

Após vários anos de corte um lote diminui a quantidade de TCH consideravelmente fazendo com que seja necessário um novo plantio nesta área.

O plantio é baseado na idade do canavial e também no seu rendimento (tonelada de cana por hectare - TCH). Todo ano agrícola a empresa renova cerca de 17% do seu canavial, valor que é usado para todo o nordeste. As exceções em relação à quantidade a ser renovada dependem de algumas características como, por exemplo, a seca que é um problema constante para esta região. Outra característica é quanto à idade do canavial, onde o mesmo começa a ser considerado velho quando atinge o 6º ciclo de cultivo ou corte. É neste período onde ocorre queda acentuada na produtividade sendo mais rentável, para a empresa, investir num novo plantio.

5.1.1 Plantio de inverno

O plantio de inverno é realizado nos meses que correspondem ao período das chuvas no nordeste que vai de abril a julho. É neste período onde ocorre a maior renovação do canavial da empresa, e no ano-safra 2019/2020 o objetivo é realizar a renovação de 2000 ha. Neste plantio a renovação é realizada tanto em áreas de encosta, quanto várzea e chã. A renovação de encostas só é realizada neste tipo de plantio por alguns motivos, são eles: solos de encosta são rasos fazendo com que a água evapore mais rápido caso o plantio seja feito no verão; o vento coincide mais sobre a encosta auxiliando também na evaporação da água; e a irrigação não é realizada nestes terrenos devido a dificuldade de realizar estas operações. Este tipo de plantio reflete na idade do canavial, ou seja, por ser cultivada apenas nos meses chuvosos a data prevista para a colheita não irá coincidir com a safra fazendo com que a mesma seja colhida com idade mais avançada.

5.1.2 Plantio de verão

O plantio de cana de verão na empresa é realizado os meses considerados secos, ou com pouca precipitação que vai do mês de agosto até abril do ano seguinte. Para o ano safra 2019/2020, a empresa tem por objetivo a realização da renovação de 500 ha. Esta quantidade é menor em relação ao plantio de inverno por causa da baixa precipitação e por necessitar maior atenção em relação à irrigação que deve ser constante nas fases iniciais do desenvolvimento da cultura.

Este plantio é o que melhor favorece a produção de cana para a usina. Este fato tem relação com a idade do canavial no período da safra. Ao realizar o plantio entre os meses citados acima vai haver favorecimento para que aquele lote seja colhido dentro da safra do ano seguinte com a cana com idade menos avançada quando comparada a lotes que tiveram seu plantio no inverno. Isso possibilita também um “escape” de épocas de seca visto que ao se cultivar no verão (ocorrência de déficit hídrico), mais especificamente no final desta época, a cana conseguirá resistir com mais facilidade ao estresse causado pelo déficit visto que os meses seguintes serão de boas precipitações causando um bom desenvolvimento da cultura, permitindo também que no fim do ciclo do cultivo a cana passe pela época com menores taxas de precipitação isto fará com que a cana amadureça e tenha um maior acumulo de sacarose.

5.2 Distribuição da mudas no sulco e densidade de plantio

O plantio é feito no sistema “pé com ponta”, para que haja uniformidade no *stand* inicial, pois as gemas de um colmo apresentam diferentes idades fisiológicas. Então se coloca os colmos seccionados, um colmo ao lado do outro no sistema de acorrentamento (Figura 7), com a parte de baixo de um coincidindo com a parte de cima do outro colmo. Isto é feito porque as gemas do terço inferior do colmo, por serem mais velhos fisiologicamente, são mais lignificadas fazendo com que o poder de brotação diminua. Já o terço superior do colmo tem gemas mais tenras apresentando maior vigor de germinação. Ao colocar os colmos no fundo do sulco estes devem transpor os outros em até um terço do seu comprimento. Isto será o ideal para que a densidade de gemas por metro linear não seja afetada. A quantidade ideal de gemas por metro linear, para a empresa, são 18 a 24 gemas. No ato do plantio o chefe de turma seleciona dez pontos dentro do lote para fazer a avaliação. Caso o número esteja abaixo do valor citado acima então são colocados mais colmos para compensar. Com isto a quantidade de toneladas de colmos utilizadas no plantio por hectare pode variar devido a esta situação.

É melhor investir num plantio de qualidade, pois o valor para realizar o replantio é maior do que o valor para o plantio em si, isto por que o replantio é feito todo de “forma manual” onde todos os processos vão ser feitos sem a utilização de maquinário. Pois se deve ter em mente que o replantio será feito em um ponto localizado dentro do lote onde as plantas ao redor já germinaram com isto não será possível à entrada de máquinas e implementos agrícolas para realizar as atividades como, por exemplo, a abertura de sulcos.



Figura 7 - Distribuição das sementes no fundo do sulco.

Tabela 6 - Quantidade de trabalhadores necessários e Rendimento individual.

Atividade		Meta	Dias previstos	Dias Úteis	Meta diária	Rendimento/ Trabalhador/dia	Quantidade de Trabalhadores
Dist./Semeio/ Talhação	P.V.	500 ha	243	206	2,42 ha	0,15 ha	16
	P.I.	2000 ha	122	103	19,4 ha	0,15 ha	129

Fonte: Usina Petribú

6 CORREÇÃO E ADUBAÇÃO DO SOLO

O solo é o meio onde vai ocorrer o crescimento/desenvolvimento das culturas. Desta forma deve-se ter em mente que um bom manejo do solo pode propiciar boas condições para o desenvolvimento da cana-de-açúcar. Um dos assuntos mais abordados quando se fala na qualidade do solo é quanto a sua fertilidade, pois com uma boa fertilidade o cultivo irá perdurar por muitos anos.

A adubação serve para corrigir a fertilidade do solo, fornecendo-o nutrientes que se encontram em baixas quantidades, para que desta forma as plantas possam extraí-los para completar o seu ciclo. Porém todas as práticas agrícolas estão interligadas e para que haja sucesso na produção, o produtor deve não somente prestar atenção na boa adubação, mas também em todas as outras práticas agrícolas que possam interferir no desenvolvimento da cultura. Ou seja, não basta fornecer os nutrientes necessários se, por exemplo, não for feito um bom preparo do solo, concorrência com as plantas daninhas, variedade indicada para aquele local (DINARDO-MIRANDA *et al* 2008).

6.1 Calagem e gessagem

A calagem é a prática que visa principalmente diminuir a acidez do solo deixando o ambiente favorável para o desenvolvimento das culturas na camada arável do solo. Outro ponto importante da calagem é que este processo é responsável por neutralizar o alumínio presente no solo que se apresenta na forma e em quantidades que podem reduzir o desenvolvimento radicular das culturas. E dependendo da fonte, o calcário pode disponibilizar boas quantidades de cálcio e magnésio que são elementos que as plantas necessitam para se desenvolver. A gessagem é uma operação que complementa a calagem. Isto se dá pelo fato de que calcário não consegue neutralizar o pH no subsolo e nem propiciar um aumento na quantidade de cálcio diminuindo, conseqüentemente o alumínio. O gesso agrícola possui maior solubilidade. Com isto o gesso é lançado na superfície do solo e com a percolação da água vai ser movimentado para o subsolo onde aumentará a quantidade de cálcio e solubilizará o alumínio formando complexos que não são absorvidos pelas raízes (Costa et al., 2015).

Nas áreas da empresa, são utilizados 2000 Kg/ha de calcário para a correção da acidez do solo. Em se tratando de Cana Soca, só haverá aplicação de calcário

novamente em anos ímpares, ou seja, após três cortes. Neste caso são aplicados 1000 Kg/ha. A quantidade de gesso utilizada na empresa segue um padrão de 2:1, ou seja, a cada duas toneladas de calcário são aplicadas uma tonelada de gesso agrícola.

Tanto a aplicação de gesso quanto do calcário podem acontecer ou na forma manual ou mecanizada. A aplicação depende de fatores que estão diretamente ligados à eficiência destas operações, como por exemplo, relevo.

6.2 Manejo de adubação

Segundo Silva & Silva (2012) a adubação é a prática que tem por objetivo melhorar a composição química do solo atribuindo-o quantidades consideráveis de nutrientes via adição de adubos. Já Novais et al., (2007) afirmam que uma boa adubação aliada com o uso racional dos corretivos propiciam um aumento de 50% da produção e produtividade.

Todas as culturas precisam de pelo menos uma quantidade mínima de cada mineral para atingir seu desenvolvimento. A lei do mínimo, enunciada por Liebig em 1843, fala dos nutrientes que são utilizados para que haja o desenvolvimento da planta. Esta lei diz que caso um elemento não seja encontrado em quantidade considerável a planta não se desenvolverá. Por exemplo, mesmo que haja a uma boa disponibilidade de Nitrogênio (N) e Potássio (K), mas também haja deficiência de Fósforo (P) a planta não conseguirá responder a esta adubação até que o fósforo seja disponibilizado.

O total de nutrientes extraídos pelas plantas variam entre variedades, ciclo da cultura e o próprio manejo do solo. Confirmando esta teoria, Coleti et al. (2006) estudaram as respostas à adubação de duas variedades de cana-de-açúcar cultivadas em dois tipos de solo, onde obtiveram a seguinte ordem de extração para cana planta: $K > N > S > P > Mg > Ca$. Porém, quando estes autores estudaram as mesmas variedades só que quando aplicação foi realizada para a cana soca a extração dos nutrientes seguiu a ordem: $K > N > P > Mg > S > Ca$.

6.2.1 Adubação cana planta

Para plantio feito sob irrigação e em manejo de sequeiro a Usina Petribú utiliza a seguinte formulação: 06-28-22 que correspondem a Nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente. Neste caso são aplicados 500 Kg/ha. Em áreas onde existe a aplicação de vinhaça a adubação é realizada através da formulação: 10-51-00. Nota-se que esta formulação não possui potássio. Não se utiliza o potássio na formulação visto que a vinhaça por si só consegue suprir a demanda da cultura por este nutriente. Para esta formulação são utilizados 250 Kg/ha de MAP.

6.2.2 Adubação da cana soca

A cana-de-açúcar é cultivada e seus ciclos de produção podem perdurar por anos caso sejam fornecidas condições ideais para o seu desenvolvimento. A cana chamada de cana planta consegue atingir uma boa produtividade, porém esta produtividade vai diminuindo com o passar dos anos. Desta maneira uma forma de manter uma boa produtividade na cana soca é realizando adubações que visem corrigir o solo disponibilizando os nutrientes que se encontram em baixa quantidade nas camadas superficiais do solo.

A adubação em cana soca na empresa é realizada utilizando as seguintes formulações: em área de cultivo de sequeiro ou com irrigação é utilizada a formulação 12-00-24 quando a adubação for realizada de forma manual, aplicando-se 500 Kg/ha. Na mesma área, porém quando a aplicação for feita de forma mecanizada a formulação que será utilizada será 17-00-30 aplicando um total de 400 kg/ha. Quando a adubação for em área de vinhaça a formulação utilizada será 21-00-00 num total de 300 kg/ha.

7 IRRIGAÇÃO

Para o termo “irrigação” existem definições que variam entre os autores. Para DINARDO-MIRANDA *et al* (2008) a irrigação é definida como sendo “*a prática agrícola que tem por objetivo atender as necessidades hídricas das culturas*”. Para Testezlaf (2017) a irrigação é dita como “*uma técnica, forma ou meio de aplicar água artificialmente às plantas procurando satisfazer suas necessidades*”. Contudo, a principal ideia de todas as definições é que a irrigação tem por objetivo principal o fornecimento de água para as plantas, tendo em vista que a precipitação nem sempre consegue suprir tais necessidades.

7.2 Métodos irrigação utilizados

A empresa utiliza dois tipos de irrigação em seus campos de produção: irrigação por aspersão e irrigação localizada. Dos quais são utilizados cinco sistemas, aspersão: Aspersão por canhão hidráulico, aspersão por laterais moveis (convencional), pivô central rebocável, autopropelido. Já para a irrigação localizada é utilizado apenas o sistema de irrigação por gotejamento. Será dado mais ênfase a este último tipo de irrigação no tópico 7.4.

7.2.1 Aspersão

A aspersão é um método de irrigação que visa disponibilizar água às plantas de forma que esta tome a forma de chuva artificial. Isso dá pelo uso do fracionamento do jato de água através da passagem deste fluxo por orifícios dos bocais dos aspersores (DINARDO-MIRANDA *et al* 2008). O uso deste método de irrigação possui vantagens e limitações em relação ao cultivo. Dentro das vantagens encontra-se um bom controle da lâmina de irrigação e da salinidade do solo, eleva a umidade do ar e possibilita irrigações durante noite, permite a aplicação de fertilizantes e defensivos. Utilizar o sistema de irrigação por aspersão pode ter, também, “atributos negativos”, como, por exemplo, a má distribuição da água ocasionada pela deriva causada pelo vento ou até mesmo pela evaporação, se a irrigação for realizada num período quente do dia. E ainda, a aspersão pode causar a lavagem dos defensivos aplicados às plantas tendo em vista que este tipo de irrigação tem o efeito de molhar toda a planta.

7.2.2 Aspersão por laterais móveis (convencional)

Este tipo de irrigação é realizado utilizando-se aspersores conectados a tubos que podem ser montados e desmontados dentro da área que deseja-se irrigar. Este sistema possui montagem e desmontagem manual, o que faz com que os tubos e conexões sejam leves para realizar o transporte para outras áreas. Monta-se o sistema no talhão determinado e aplica-se a quantidade necessária para aquela área. Em seguida o sistema é desmontado e levado para o próximo local previsto para receber a irrigação.

A empresa possui cerca de 150 km de tubulações de alumínio que possuem diâmetros de modelos diferentes. Estes são utilizados tanto para o transporte de água quanto de vinhaça.

7.2.3 Aspersão por canhão hidráulico

Este sistema de irrigação segue o mesmo modelo de montagem e desmontagem da aspersão por laterais móveis (figura 8). A diferença é o tipo de aspersor utilizado neste caso, sendo empregado o canhão hidráulico. Segundo (DINARDO-MIRANDA *et al* 2008) o canhão hidráulico possui vazão entre 80 a 170 m³/h com pressão que pode variar entre 40 a 70 mca.



Figura 8 - Canhão hidráulico.

7.2.4 Pivô central

O pivô central é um tipo de irrigação por aspersão que é montada sobre torres, fazendo com que haja uma movimentação circular em torno de um ponto fixo na área irrigada (figura 9). O tamanho do pivô é variável dependendo do fabricante. Na última torre existe o que é chamado de vão de balanço, que tem a finalidade de proporcionar uma maior extensão ao pivô central. Existem modelos de pivôs que são rebocáveis, ou seja, este equipamento pode ser transportado para realizar a irrigação em outras áreas, isso com a ajuda de um trator.



Figura 9 - Sistema de irrigação por pivô central.

Nos campos de produção da Usina Petribu existem 3 pivôs, onde estes possuem em média 124 metros de comprimento que conseguem realizar a irrigação de uma área total de 2,14 ha cada. Estes modelos utilizados pela empresa são do tipo rebocáveis, onde são utilizados dentro de uma área, irrigando vários pontos.

7.2.5 Autopropelido

O sistema autopropelido, também chamado de carretel (figura 10), é constituído de um aspersor do tipo canhão conectado a um carrinho que faz o deslocamento pelo terreno aspergindo a água ou vinhaça imitando a chuva irrigando uma faixa de solo.



Figura 10 - Sistema de irrigação autopropelido.

A Usina Petribú possui um total de 36 carretéis que são utilizados na aplicação da vinhaça e água nos campos de produção. A vinhaça é transportada por canais, e é nestes canais onde é colocado um conjunto eletrobomba para succionar a vinhaça e disponibilizar para o sistema autopropelido. Com a ajuda de um trator, o carrinho é levado até o fim do lote, ou até o fim da extensão da mangueira. Ao passar pela bomba que gera a pressão para aspergir a vinhaça é criada uma pressão que faz com que, através de uma turbina, a mangueira seja rebobinada no carretel. Neste tipo de irrigação pode ser usado aspersores setoriais que fazem com que não haja um giro deste equipamento. Este tipo de aspersor é ideal quando a irrigação será realizada próxima a rodovias e estradas com grande fluxo de veículos e pessoas.

7.3 Irrigação com vinhaça

A vinhaça é um resíduo gerado a partir da produção do etanol, que possui, como característica baixo pH, alta demanda química por oxigênio (DQO), alta carga de matéria orgânica e alta temperatura de saída (Ferraz et al., 2000). Por muito tempo a vinhaça era considerada como um rejeito do processamento da cana-de-açúcar e então seu descarte era feito de forma incorreta poluindo, desta forma, rios e lençóis freáticos. Com o passar do tempo os estudos sobre este subproduto foram avançado e foi visto que aplicado de forma correta a vinhaça poderia ser utilizada nas áreas de produção de cana chegando a substituir por completo a adubação mineral de potássio.

A vinhaça que é produzida durante toda a moagem é utilizado como fonte de potássio. A Usina Petribú possui um tanque de recebimento de vinhaça chamado

“pulmão da matinha”. A empresa conta ainda com 42 km de canais revestidos que são utilizados para fazer o transporte de água e vinhaça por gravidade. Deste total 36 km são destinados para o transporte de vinhaça. Estes 36 km estão localizados no campo sul da empresa. A produção de vinhaça é bombeada para o pulmão da matinha (que é um reservatório deste resíduo, figura 11) que de lá desce por gravidade, pelos canais, até chegar à casa de bomba do engenho fortaleza, casa de bomba do engenho goitá e casa de bomba do engenho barro branco. Estas casas de bomba são responsáveis por elevar a vinhaça para níveis mais altos. A casa de bomba do engenho goitá é responsável por bombear a vinhaça para o pulmão do timbó. Do engenho timbó, a vinhaça é levada pelo canal até o engenho gameleira onde existe uma bomba móvel que bombeia novamente a vinhaça, desta vez o pulmão de bom Jesus.



Figura 11 - Reservatório de vinhaça.

Estes canais possuem em seu percurso uma espécie de tanque, onde as eletrobombas succionam a vinhaça para realizar a irrigação nos lotes próximos. Ao todo no percurso existem oito conjuntos eletrobombas que são utilizados na fertirrigação. Cada uma destas é responsável por succionar a vinhaça para alimentar três carretéis que são utilizados para realizar a irrigação num determinado ponto. As eletrobombas possuem uma vazão de 120 m³/h e cada carretel possui um rendimento de 40 mm/ha.

Para realizar a irrigação das áreas de cultivo são utilizados conjuntos moto-bombas e conjuntos eletro-bombas. A empresa possui um total de 47 eletrobombas móveis, possui também 13 conjuntos motobombas alimentados por diesel. Em alguns pontos de irrigação existem casas de bombas que fazem a elevação da vinhaça para pontos mais altos. Ao todo existem 9 conjuntos eletrobombas que se encontram nestas casas de bombas.

7.4 Projeto Itaenga Grande

O projeto Itaenga grande é um projeto onde se visa à irrigação por gotejamento em parte deste engenho. É apenas neste local específico onde à irrigação localizada é utilizada pela empresa. Contudo, este é o primeiro projeto de uma projeção de 2000 ha.

Primeiramente foi feito todo o planejamento junto com o setor de topografia da Usina. A equipe foi até o engenho escolhido, lá foi montado um marco zero para servir de ponto para o GPS. Com a ajuda de um GPS modelo GTR-I (figura 12) foram obtidos dados referentes aos tamanhos dos lotes, valas de drenagem, rochas, matas e etc. Todos estes dados obtidos foram enviados para uma empresa que realizou o projeto. O projeto voltou pra usina, em seguida, para que fosse implementado. Neste projeto estão contidos os sulcos onde passarão as fitas do gotejo, tubos principais, tubos secundários, casa de bomba, bombas para a captação de água do reservatório, filtros e etc.

Para a implementação foi realizado primeiramente o preparo do solo com todas as operações básicas para deixar o solo apto a receber o cultivo. Em seguida a equipe da topografia foi novamente até o engenho para fazer a demarcação dos sulcos segundo os dados do projeto. O GPS base era novamente montado agora com um sistema via rádio para enviar as informações em tempo real para o GPS móvel que ficava com os funcionários para que houvesse o georreferenciamento. Os sulcos eram marcados e então as fitas foram colocadas no fundo do sulco.

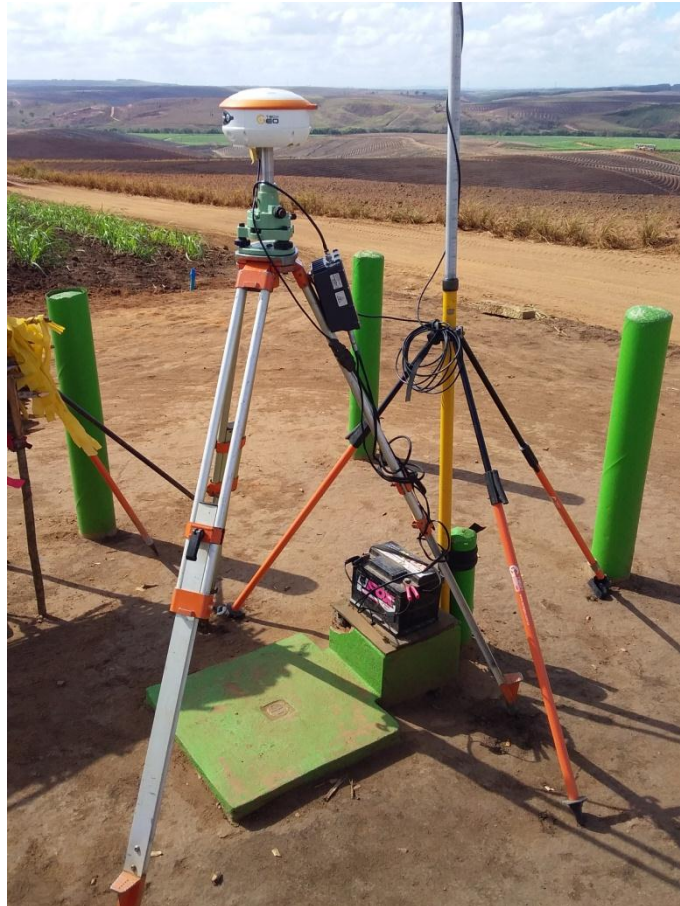


Figura 12 - GPS modelo GTR-I utilizado para o mapeamento da área, locação de projeto.

A irrigação é realizada por fitas (Figura 13) de gotejo que se encontram no fundo do sulco. Estas foram instaladas no momento da abertura dos sulcos ficando a uma profundidade de aproximadamente 18 cm. A água utilizada para este sistema vem de um reservatório próprio que fica no engenho citado, este que tem capacidade de armazenar, aproximadamente, 1,8 milhões de m^3 de água. A captação da água é feita através de um conjunto eletrobomba montada sobre uma balsa no centro do reservatório. A capacidade de sucção deste recalque é de 500 m^3/h . A água é levada até a casa de bomba onde é

despejada num tanque que tem um volume aproximado de 3.380, 33 m³. Do tanque, a água é succionada para alimentar todo o projeto. Isto é feito utilizando-se duas eletrobombas que tem vazão de 225 m³/h (Figura 14).



Figura 13 - Fita de gotejo instalada no fundo de suco.



Figura 14 - Conjuntos eletro-bombas utilizados no projeto itaenga grande.

A próxima etapa é a filtragem da água, visto que está pode conter elementos estranhos que podem danificar todo o sistema, como por exemplo, o entupimento das fitas de gotejo. A filtragem é realizada por 14 filtros de areia que conseguem filtrar 30,3 m³ de água por hora (figura 15). Os tanques passam por uma retrolavagem para que haja a retirada da sujeira retida da água. O resíduo gerado na retrolavagem é depositado em outro tanque que armazenará, e em seguida este resíduo é bombeado para o reservatório através de uma eletrobomba.



Figura 15 - Conjunto de filtros utilizados no processo de purificação da água utilizada na irrigação por gotejo.

O projeto foi dividido em 5 operações, onde cada uma é constituída de 5 blocos. Estes blocos estão dispostos dentro do engenho separados, ou seja, os blocos de uma mesma operação não estão um do lado do outro, mas estão espalhados dentro do engenho. Após a filtragem a água é lançada no sistema e está pronta pra ser utilizada para irrigar o projeto. O sistema irriga uma operação por vez, onde todos os blocos daquela operação são acionados ao mesmo tempo. A lâmina utilizada para o projeto é de 4,2 mm dentro de 4 horas. Em seguida outra operação é acionada e assim por diante até voltar novamente para a primeira operação.

Cada operação recebe quatro horas de irrigação num dia, e uma vez por semana ocorre a fertirrigação. Dentro das quatro horas utilizadas para irrigar uma operação são utilizados 90 minutos para esta prática e 40 minutos de avanço e recuo. O tempo de avanço diz respeito ao tempo que a água demora pra encher as fitas de gotejo dando as mesmas a pressão necessária. O tempo de recuo é quando o fertilizante para de ser injetado ao sistema e neste tempo aplica-se apenas água para que o restante do fertilizante contido nas fitas seja aplicado.

7.5 Drenagem

Como já foi mencionado anteriormente a empresa cultiva a cana-de-açúcar na encosta, chã e várzea. A várzea é um dos locais onde há os maiores índices de produtividade, isso se dá pelo fato deste local possuir umidade o ano inteiro. Porém, a desvantagem do cultivo na várzea é justamente o excesso de umidade que pode prejudicar o desenvolvimento da cultura fazendo com que esta não expresse todo o seu potencial.

Desta forma é necessário que no ato do preparo do solo sejam abertas as valas que servirão para escoar o excesso desta umidade. Todavia, os canais devem ser dispostos de forma que não venham prejudicar o tráfego de máquinas na época da colheita. Com isto em alguns locais são depositados drenos nestas valas que depois são cobertas. Na usina o método de drenagem é realizado de duas formas, através de geotubo e bidim (Figura 16) e utilizando-se bambus (figura 17).

Os geotubos são envolvidos com bidim, responsável por evitar o entupimento destas tubulações. No caso do uso de bambu, estes são seccionados e depositados no

fundo do sulco e em seguida a manta é depositada por cima. Opta-se pelo uso do bambu em valas com o fundo muito largo, pois se caso fosse ser utilizado à tubulação convencional o rendimento desta técnica cairia, sendo necessário uma maior quantidade para o sucesso da drenagem.



Figura 16 - Tubo utilizado na drenagem.



Figura 17 - Drenagem realizado utilizando-se colmos de bambu.

8 TRATOS CULTURAIS

Tratos culturais são atividades ligadas a todos os sistemas de produção das culturas. Tais atividades servem para proporcionar melhores condições de desenvolvimento para as plantas. Desta forma se torna necessário que haja um maior controle destas atividades para que o objetivo, que é produzir, seja alcançado.

8.1 Controle de pragas

Diversas espécies de insetos são consideradas pragas no cultivo da cana-de-açúcar por causar grandes prejuízos a esta cultura (DINARDO-MIRANDA *et al* 2008). Sendo assim, o controle destas pragas se torna essencial para a diminuição dos prejuízos causados pelo ataque destas.

8.1.1 Cigarrinha das folhas (*Mahanarva posticata*)

Os adultos de *M. posticata* medem entre 12 a 14 mm de comprimento e possuem a cabeça de coloração marron-avermelhada, sendo que as fêmeas possuem uma coloração mais escura. Após o acasalamento, as fêmeas depositam os ovos nos tecidos da bainha foliar no terço inferior da planta. Lá as ninfas ficam alojadas alimentando-se da seiva da planta e envolvidas pela espuma que elas mesmas produzem para se proteger assim como fazem as ninfas da *M. fimbriolata*. Quando está na fase adulta a cigarrinha continua sugando a seiva da planta, porém elas fazem isto diretamente no limbo foliar (GALLO *et al.*, 2002).

Segundo Mendonça & Marques (2005) as ninfas da *M. posticata* não causam danos nas mesmas proporções causadas pelas ninfas da *M. fimbriolata*, porém o ataque desta praga ajuda na debilitação da cana. Na fase adulta, a cigarrinha libera toxinas quando estas estão sugando a seiva da planta causando necrose longitudinal no limbo da folha fazendo com que haja uma diminuição da área fotossintetizante.

Para controlar esta praga, a empresa utilizou o produto comercial CURBIX 200 SC[®], este que é um inseticida de contato que tem por princípio ativo o Etiprole (200 g/l) cujo pertence ao grupo químico Fenilpirazol. A dosagem utilizada para o controle desta praga nos campos da empresa é de 1,0 l/ ha.

8.1.2 Broca comum da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*)

Na fase adulta as fêmeas chegam a 25 mm de envergadura alar, com coloração amarelo-palha nas asas anteriores e esbranquiçadas nas asas posteriores. Os machos possuem coloração mais escura e tem um tamanho menor em relação às fêmeas. As fêmeas ovopositam nas folhas verdes e após um período de 4 a 9 dias as larvas eclodem e começam a raspar as folhas. Após duas semanas, as larvas perfuram o colmo construindo galerias. O período larval dura cerca de 40 dias e então as lagartas tornam-se branco-amareladas, medindo entre 22 a 25 mm. As lagartas abrem um orifício no colmo antes de empuparem, que é por onde sairá o adulto (GALLO et al., 2002).

Os prejuízos causados pela broca são caracterizados por causarem danos diretos e indiretos. Os danos diretos são o ataque das lagartas no interior do colmo que causa a diminuição do peso do colmo (figura 18), diminuição do poder de germinação das gemas e morte das gemas. Indiretamente a galeria aberta pela *D. Saccharalis* serve de porta de entrada para fungos que podem acarretar sérios problemas na produção. Os dois fungos que entram pelas galerias formadas pela broca são: *Colletotrichum falcatum* (Figura 19) e *Fusarium moniliforme* que vão inverter a sacarose diminuindo o rendimento do caldo. Outro problema causado pela broca é o “coração morto” que é caracterizado pela morte dos ponteiros de plantas jovens (Figura 20).



Figura 18 - Galeria aberta pela broca comum.



Figura 19 - Sintomas de podridão vermelha.



Figura 20 - Coração morto causado pela broca comum.

O controle desta praga é realizado utilizando-se o produto comercial Certero[®] que tem o princípio ativo Triflumurom (480 g/l), pertencente ao grupo químico das benzoiluréia. Este é um inseticida fisiológico que atua na síntese de quitina. Sua aplicação é via foliar e a dosagem utilizada é de 0,10 ml/ha.

8.2 Controle de doenças

Diversos autores tentam definir qual o significado do termo doença de plantas, e muitas definições já foram propostas para este tema. Porém, muitas delas esbarram em alguma dificuldade como, por exemplo, definir o limite do que é sadio ou normal para anormal ou doente, ou até mesmo a diferença de uma simples injúria para uma doença. Até hoje uma das definições mais aceitas no mundo é a de Agrios (1988), que diz o seguinte: “Doença é o mau funcionamento de células e tecidos do hospedeiro que resulta da sua contínua irritação por um agente patogênico ou fator ambiental e que conduz ao desenvolvimento de sintomas. Doença é uma condição envolvendo mudanças anormais na forma, fisiologia, integridade ou comportamento da planta. Tais mudanças podem resultar em dano parcial ou morte da planta ou de suas partes”.

Desta forma, é utilizado o “triângulo da fitopatologia”, onde cada vértice possui importância na explicação do ocorrimto de uma doença. O patógeno é o agente causal que provocará o surgimento da doença, o ambiente diz respeito ao ambiente favorável. Ou seja, o ataque do patógeno está relacionado com as boas condições do clima que lhe é fornecido. E o hospedeiro é a planta propriamente dita, que se esta não estiver balanceada nutricionalmente será mais suscetível ao ataque do agente causal.

Figura 21 - Triângulo da fitopatologia



Desta forma um estudo mais detalhado da relação entre estes três fatores podem possibilitar uma melhor controle sobre o surgimento de doenças que venham a causar danos econômicos às produções.

8.2.1 Ferrugem marrom (*Puccinia melanocephala*)

A ferrugem marrom (figura 21) é provocada pelo fungo *Puccinia melanocephala*. Ela foi detectada no Brasil no ano de 1986, provocando poucos danos visto que a maioria das variedades cultivadas apresentavam resistência ao fungo (Coperasucar, 1986).



Figura 22 - Folha sadia e folha com sintoma de ferrugem marrom.

Na face abaxial da folha ocorre o aparecimento de pústulas de coloração amarelada a marrom-escuro que fazem com que a área fotossintética seja reduzida a um nível que a folha perde a sua principal função. Em consequência deste ataque haverá uma diminuição dos colmos ocasionando, consequentemente queda na produtividade. Quando as plantas estão sofrendo com ataques severos, o diagnostico fica mais fácil por que basta passar uma folha de papel branco que as pústulas soltarão seus esporos marcando assim a folha com a coloração acima citada.

Para o controle desta doença a empresa faz o uso do fungicida Comet[®] que possui o principio ativo Piraclostrobina (250 g/l) o qual está dentro do grupo químico das Estrobirulinas. O Comet[®] atua na formação de ATP nas mitocôndrias, energia

essencial para os processos metabólicos dos fungos. A dosagem utilizada nos campos da empresa onde há a presença desta doença é de 0,5 l/ha.

8.2.3 Pokkah-boeng (*Fusarium moniliforme*)

O termo *pokkah-boeng* vem de um dialeto javanês que quer dizer “deformações no topo da cana-de-açúcar”. Ela é causada pelo fungo *Fusarium moniliforme*, porem alguns autores dizem que a doença é causada pelo gênero *Fusarium*, não se restringindo a uma única espécie. Esta doença pode ser encontrada, também, através do ataque da espécie *F. subglutinans* (DINARDO-MIRANDA *et al* 2008).

Os sintomas característicos desta doença (figura 22) são enrugamentos nas folhas mais jovens, causando retorcimento destas, clorose na base do limbo e mau desenvolvimento das folhas havendo uma diminuição na base das mesmas.

Para esta doença ainda não existem produtos registrados com aprovação da ANVISA para a utilização no Brasil. Desta maneira a melhor forma de controlar esta doença é através de variedades resistentes.



Figura 23 - Folha com sintoma de POKKAH-BOENG.

8.2.4 Podridão vermelha (*Colletotrichum falcatum*)

O ataque da broca causa danos que podem prejudicar imensamente o desenvolvimento da cana. Por causa das galerias abertas, por esta praga, alguns fungos ditos oportunistas entram nos colmos se proliferando e fazendo com que a produtividades destes colmos diminuam. Um dos casos mais conhecidos é o da

podridão vermelha causado pelo fungo *Colletotrichum falcatum* (figura 19). Com o ataque conjunto da broca e o ataque do *C. falcatum* haverá a inversão de sacarose causando perdas que podem chegar de 50 a 70%.

O nome comum desta doença é proveniente da coloração que se encontra o interior de um colmo afetado por este fungo. Porém os sintomas não são vistos somente nos colmos, mas também em outros órgãos como raízes, limbo e bainha. Contudo, segundo Tokeshi (1997) na folha o sintoma aparente são manchas avermelhadas que podem causar confusão, pois estas manchas podem ser confundidas com outras doenças. Mas este autor afirma que com o passar do tempo às manchas causadas pela podridão vermelha ficam esbranquiçadas no centro e esta uma característica importante no diagnóstico desta doença.

Como foi dito anteriormente, este é um fungo oportunista que aproveita as galerias abertas pela broca e se instala na planta causando grandes prejuízos à cultura. Desta forma, a principal maneira de controlar esta doença é através do controle da população de brocas. Porém, outra forma de diminuir a presença deste fungo nos canaviais é utilizando variedades resistentes.

8.3 Controle de plantas daninhas

A cana-de-açúcar enfrenta diversos problemas em seus campos de produção e a presença de plantas daninhas destaca-se como sendo um dos problemas principais causando perdas de até 85% quando o controle é feito de forma ineficiente (Victoria Filho e Christoffoleti, 2004). Os danos causados pelas plantas daninhas podem ser em relação à competição por recursos como, por exemplo, a absorção de água, luz solar e nutrientes. Por outro lado as plantas daninhas podem trazer prejuízos indiretos, pois podem ser hospedeiros de pragas e doenças que venham a atacar a cana-de-açúcar.

8.3.1 Controle químico

O método de controle químico refere-se ao uso de produtos químicos específicos para eliminar as plantas consideradas daninhas que interferem no pleno desenvolvimento das culturas. Os herbicidas são os produtos químicos utilizados, estes

são capazes de selecionar as plantas. O termo “seleção” é utilizado para evidenciar a eficácia do herbicida em algumas plantas e outras não (Oliveira Junior et al., 2011). Os herbicidas, princípios ativos e doses utilizados na produção de cana-de-açúcar na Usina Petribú podem ser encontrados na tabela 8 e 9 para cana planta e cana soca, respectivamente.

8.3.1.1 Pré-emergência

Aplicação em pré-emergência é aquela onde o herbicida é aplicado sobre o solo antes da emergência das plantas daninhas (VARGAS E ROMAN, 2006). Para a aplicação deste tipo de herbicida é necessário que haja o conhecimento da área onde será aplicado o produto, para que haja o conhecimento das plantas daninhas que infestam este local. O uso deste tipo de aplicação tem vantagem, pois assim o produto vai agir nestas plantas antes que elas venham a interferir no desenvolvimento da cultura que está sendo cultivada.

8.3.1.2 Pós-emergência

Pós-emergência diz respeito a aplicação de herbicidas após a emergência das plantas daninhas e antes que estas interfiram no desenvolvimento das culturas devido a sua competição por nutrientes, água e luz (VARGAS E ROMAN, 2006). A desvantagem deste método de aplicação é por que há a possibilidade de ocorrer prejuízos a cultura por causa da competição.

Tabela 7 - Plantas daninhas com maior ocorrência na Usina Petribú.

Nome comum	Nome científico
Beldroega	<i>Portulaca oleracea</i>
Bredo	<i>Amaranthus deflexus</i>
Capim colônia	<i>Panicum maximum</i>
Melão-de-são-caetano	<i>Momordica charantia</i>
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>
Capim gengibre	<i>Paspalum maritimum</i>
Embaúba	<i>Cecropia graziovi</i>

Buva; Rabo de raposa	<i>Conyza bonariensis</i> L. Cronquist
Capim carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i>
Capim-braquiária	<i>Brachiaria decumbens</i>

8.5 Abertura de ordem de serviço para aplicação de defensivos agrícolas

Ao passar pelas áreas de produção de cana-de-açúcar da empresa, os técnicos agrícolas responsáveis pela parte de tratos culturais observam se aquela área necessita de aplicação de algum agroquímico, tal como fungicida, inseticida ou até mesmo herbicida. Então, estes fazem solicitações para a abertura de ordem de serviço (O.S.). Nesta ordem devem constar qual o engenho, lote, produto, e quantidade do produto a ser utilizado. Esta solicitação é entregue aos funcionários do setor controle agrícola, onde os mesmos tabularão os dados fornecidos pelos técnicos e irão gerar a O.S. Os dados são tabulados no sistema PIMS, que automaticamente realizará os cálculos de quantas pessoas são necessárias para realizar tão atividade no dia seguinte. A solicitação é revisada pelo engenheiro agrônomo responsável pelos tratos para que a O.S. seja autorizada e os produtos sejam liberados pelo almoxarifado. Logo depois que é gerado o pedido no almoxarifado a O.S. é enviada para um aplicativo no smartphone do líder de turma responsável pela aplicação. Este software informa ao líder qual área que será submetida à aplicação e todos os outros dados referentes a esta atividade. Após a aplicação o líder da equipe deve dar baixa para cada área onde foi feita a aplicação.

As quantidades dos produtos solicitados não coincidem com a quantidade disponível na embalagem. Sendo assim, ao fim das atividades previstas o caminhão responsável por levar os produtos e equipamentos que serão utilizados nas atividades volta ao almoxarifado onde é feita a verificação de quanto do produto foi utilizado, visto que é enviada para campo uma embalagem fechada e pode ser que a solicitação feita esteja demonstrando que só iria utilizar parte deste produto.

Todas as atividades realizadas na parte de tratos culturais podem ser vistas na tabela 10, junto com os respectivos rendimentos.

Tabela 8 - Herbicidas utilizados pela empresa em cana planta.

Cana planta			
Pré emergência	Nome comercial	Molécula / Concentração	Dose
	BORAL® 500 SC	SULFENTRAZONA	1,6-1,8 l/ha
	HEXARON	DIUROM	2,0 kg/ha
		HEXAZINONA	
	BUTIRON® 500 SC	TEBUTIUROM	1,8-2,0 l/ha
	DIURON	DIUROM	3,0 l/ha
	GALIGAN BR	OXIFLUORFEM	2,5-3,0 l/ha
Pós-emergência	SENCOR 480	METRIBUZIM	3,0 l/ha
	DEZ	-	1,5 l/ha
		2,4-D	

Fonte: Usina Petribú

Tabela 9 - Herbicidas utilizados pela empresa em cana soca.

Cana soca			
Pré-emergência	Nome comercial	Principio ativo	Dose
Seca	REATOR® 360 CS	CLOMAZONE	2,5 l/ha
	PLATEAU®	IMAZAPIQUE	170 g/ha
	DINAMIC	AMICARBAZONE	1,5 kg/ha
Úmida	VELPAR K® WG	DIUROM	2,0 kg/ha
		HEXAZINONA	
	BUTIRON	TEBUTIUROM	2,0 l/ha
Pós-emergência	HEXARON	DIUROM	1,5 kg/ha

		HEXAZINONA	
	VOLCANE ®	MSMA	1,5 l/ha
	FAMOSO	PICLORAN	1,5 l/ha
		TRIETANOLAMINA	

Fonte: Usina Petribú

8.6 Rendimento operacional ligado aos tratos culturais

Tabela 10 - Tratos culturais realizados pela empresa, rendimento operacional e mão de obra necessária.

Atividade		Meta	Dias previstos	Dias uteis	Meta diária	Rendimento/ Trabalhador/dia	Quantidade de Trabalhadores
Cultivo mínimo	P.V.	500 ha	243	206	2,42 ha	0,58 ha	3
	P.I.	2000 ha	122	103	19,4 ha	0,58 ha	33
Trato Fitossanitário	P.V.	500 ha	243	206	2,42 ha	1,0 ha	2
	P.I.	2000 ha	122	103	19,4 ha	1,0 ha	19
Adubação de Fundação	P.V.	500 ha	243	206	2,42 ha	1,0 ha	2
	P.I.	2000 ha	122	103	19,4 ha	1,0 ha	19
1º Aplic. de Herb. Pré-emerg.	P.V.	500 ha	243	206	2,42 ha	1,0 ha	2
	P.I.	2000 ha	122	103	19,4 ha	1,0 ha	19
2º Aplic de Herb. Pré-plan.	P.V.	500 ha	243	206	2,42 ha	1,0 ha	2
	P.I.	2000 ha	122	103	19,4 ha	1,0 ha	19
Aplic. De Herb. Pré- emerg. Soca	P.V.	500 ha	243	206	2,42 ha	1,0 ha	2
	P.I.	2000 ha	122	103	19,4 ha	1,0 ha	19
Adubação	P.V.	500 ha	243	206	2,42 ha	1,0 ha	2
	P.I.	2000 ha	122	103	19,4 ha	1,0 ha	19

Aplic. Pré Soca Semente	P.V.	500 ha	243	206	2,42 ha	1,0 ha	2
	P.I.	2000 ha	122	103	19,4 ha	1,0 ha	19
Adubação Soca Semente	P.V.	500 ha	243	206	2,42 ha	1,0 ha	2
	P.I.	2000 ha	122	103	19,4 ha	1,0 ha	19

Fonte: Usina Petribú

9 COLHEITA

Fisiologicamente falando, a colheita de uma cultura reflete no ápice do desenvolvimento e maturação atingindo o ponto máximo de produtividade desta cultura, tendo em vista que estes resultados tem relação com as condições edafoclimáticas do local e pela tecnologia aplicada no cultivo.

No nordeste, a safra da cana-de-açúcar tem início em meados de agosto a setembro e se estende até os meses de janeiro a fevereiro. Na Usina Petribú a safra corrente teve início no mês de setembro de 2018 e tem previsão de término no mês de janeiro de 2019.

9.1 Queima

A prática da queima da cana-de-açúcar ainda é bastante comum no nordeste devido, principalmente, ao relevo que impossibilita que os colmos sejam colhidos mecanicamente, logo todo o trabalho é realizado pelos funcionários responsáveis pelo corte.

O fogo ajuda na queima da palha que podem dificultar as operações manuais realizadas pelos trabalhadores rurais. Sem a palhada o trabalhador rural consegue alcançar um bom rendimento e com a palhada o mesmo trabalhador tende a diminuir este rendimento visto que não haverá somente a palhada, mas também plantas daninhas que irão atrapalhar esta atividade. Desta forma a queima serve também para que haja mais rendimento nesta atividade, o que ocasionará diminuição dos custos.

Antes de iniciar a queima é feito o “aceiro”. Esta prática visa à criação de uma faixa dentro do lote sem cana, ou seja, um trabalhador corte uma faixa de cana crua quando não se quer queimar um lote ou quando se pretende evitar que as chamas cheguem a áreas de mata. A queima deve ser iniciada sempre colocando fogo na palhada que esteja na direção contrária ao vento, isto porque pode ocorrer um alastramento do fogo para áreas vizinhas que não estão planejadas para aquele momento. Em seguida o é colocado fogo no restante do lote, visto que mesmo que o vento esteja com alta velocidade não ocorrerá o alastramento por causa do contra fogo criado no início da queima.

A queima é sempre realizada no período da noite por dois motivos, o primeiro é em relação à ocorrência de ventania que neste horário ocorrem em menores proporções e segundo por causa do tempo médio de espera. Este tempo é baseado desde a queima até a entrada da cana na usina. O valor estimado e utilizado pela usina é de 36 horas, já a literatura afirma que este valor pode ser até 48 horas, após este valor vai começar a ocorrer à inversão de sacarose deixando “velha” e com menor qualidade. Sendo assim, a queima é realizada durante a noite e nas primeiras horas do dia os trabalhadores cortam os lotes queimados para que até o final do dia esta cana esteja sendo levada até a indústria.

A queima é uma prática que pode trazer sérios riscos se não forem tomadas as devidas precauções. Sendo assim, todos os anos antes da safra ser iniciada o setor do controle agrícola juntamente com os engenheiros agrônomos da empresa fazem um relatório dizendo quais áreas serão submetidas a queima e a quantidade destas áreas. É então gerada uma licença ambiental através da Agência estadual de meio ambiente e recursos hídricos (CPRH).

9.1.1 Incêndios

Nas usinas os incêndios criminosos são uma realidade que podem causar prejuízos se não forem de certa forma contidos. Os incêndios causam problemas quanto ao planejamento da safra, isto porque é feito um cronograma de quais áreas serão queimadas relacionando a quantidade de lotes nos diferentes campos da usina. Caso haja a queima as atividades previstas pra um determinado lote serão suspensas naquele dia e a frente de corte deverá se deslocar para a área afetada. Quando tudo for normalizado e a cana for colhida às equipes voltam para o planejamento.

Geralmente as áreas afetadas não estão dentro dos lotes planejados para serem colhidos naquele dia, com isto a empresa pode ser multada caso não seja tomada a atitude correta. O supervisor da área ao constatar que se trata de um incêndio criminoso deverá ir à delegacia de polícia da cidade onde se encontra o engenho para abrir um Boletim de Ocorrência (B.O.) que servirá para comprovar ao CPRH e não ser multada. Neste B.O. constam dados referentes ao engenho, lote e total de área afetada.

Cada frente de combate a incêndio possui uma equipe de brigada de incêndio, onde os trabalhadores são alertados sobre os incêndios e se deslocam imediatamente para o local, para tentar controlar o fogo na intenção que a área afetada seja a menor possível.

9.1.2 Exsudação de caldo

Um dos efeitos da realização da queima é o que pode ser chamado de exsudação de caldo pelo colmo (figura 23). As altas temperaturas ocasionam o extravazamento do caldo pelo colmo exsudando um líquido transparente. Deve-se ter em mente que a exsudação do caldo pelo colmo pode comprometer a qualidade do caldo extraído da cana pela moenda na indústria. Isto se dá pelo fato de que com a exsudação ocorrerá à aderência de material estranho (partículas de solo e partículas de palha).



Figura 24 - Exsudação de caldo pelo colmo.

9.2 Corte

Como já foi falado anteriormente o relevo acentuado da zona da mata dificulta algumas atividades realizadas no cultivo da cana-de-açúcar. Um exemplo disto é o corte que, em áreas conhecidas como tabuleiros, é feita de forma mecanizada. Devido ao motivo evidenciado acima, a colheita nas áreas da usina é feita de forma manual onde os trabalhadores rurais cortam o colmo da cana rente ao solo e cortam também o que sobrou da parte aérea depois da queima.

No dia anterior ao corte o supervisor da área abre uma ordem de serviço (O.S.) para a realização desta atividade. Com isto as equipes de corte são deslocadas nas primeiras horas de sol para o local definido. O corte é realizado rente ao solo deixando o mínimo de toco possível, para isso alguns trabalhadores optam por mudar a angulação do facão utilizado para esta atividade. Em seguida o trabalhador corta a bandeira e deposita os colmos sobre o solo formando o que se chama de “braça”. Para evitar o excesso de material vegetal nas braças, o trabalhador joga a palhada para um lugar mais distante. Esta braça possui o comprimento de 2,2 metros e é conferida pelo líder da equipe que observa se o comprimento desta braça está ideal e se a mesma possui resíduos de material vegetal como a palhada e plantas daninhas. A braça com comprimento de 2,2 metros faz com que a carregadora e a Bell tenham mais facilidade em relação ao rendimento operacional.

Para realizar o cálculo de rendimento desta atividade será utilizado um montante de 800.000 toneladas de colmos previstos para colheita. Desta forma será necessária uma quantidade de trabalhadores igual a:

$$800.000 \text{ toneladas} / 153 \text{ dias de colheita} = 5.228,75 \text{ TC/dia}$$

Se um trabalhador colhe em média 3,10 toneladas para ganhar uma diária, então temos:

$$5.228,75 \text{ TC/dia} / 3,10 \text{ Ton/dia/trabalhador} = 1.686 \text{ trabalhadores}$$

Tabela 11 - Quantidade de trabalhadores no corte da cana-de-açúcar.

ATIVIDADE	TRABALHADORES	FOLGUISTAS	TOTAL
Colheita	1.686	337	2.023

9.2.1 Sistema de corte de cana crua (Pé com ponta)

Todos os dias em dois horários (05:00 e 17:00) são impressos relatórios referentes ao dia. Nestes relatórios consta o estoque de cana da usina, o quanto de cana foi colhido naquele dia e o quanto ainda tem para colher. A usina possui capacidade para moer cerca de oito mil toneladas de colmos juntando cana própria com cana de fornecedores. Caso o estoque diário esteja acima deste valor algumas medidas devem

ser tomadas para que a cana planejada para ser colhida não chegue “velha” na usina. Ou seja, a quantidade de matéria-prima que é fornecida à indústria deve diminuir até chegar novamente perto do limite diário da usina. Neste caso o sistema de corte pé-com-ponta servirá para que o planejamento de corte continue sem afetar a qualidade da cana em relação ao tempo.

Quando o estoque está dentro do limite é realizada a queima (como foi discutido anteriormente) para que haja em seguida o corte. Neste sistema não haverá queima, isto se dá pelo fato de que ao queimar a cana, esta deverá chegar à usina dentro 36 horas antes que comece a ter inversão de sacarose e a cana seja considerada velha. Porém quando não é realizada a queima a cana poderá ser cortada sem correr o risco de haver a inversão de sacarose como no sistema convencional, e há um aumento do período de entrada da cana cortada ainda no campo sem comprometer a qualidade da matéria prima. Então quando o estoque de cana está se normalizando está cana “deitada” é então queimada e levada para a indústria.

9.2.2 Aspectos do corte da cana

Para o recebimento de uma diária o trabalhador precisa realizar o corte de 3,1 toneladas de colmos. Porém vale ressaltar que este valor pode ser superado dependendo do trabalhador. Ele recebe por produtividade, ou seja, quanto mais ele fizer mais ele receberá. As equipes de corte são formadas, em média, por 45 trabalhadores e um líder, este que fica incumbido de realizar as medições de quantas toneladas cada trabalhador cortou para realizar o apontamento da produção deste trabalhador.

Um trabalhador começa suas atividades cortando as canas de 7 fileiras, ao cortar o trabalhador amontoa os colmos formando o molho (figura 24). Este molho deve possuir 2,2 metros. Este valor é verificado pelo líder da equipe para que seja apontada a diária do trabalhador e também para que as garras das carregadoras peguem o molho de uma única vez. A quantidade de molhos necessários para o recebimento de uma diária pelo trabalhador varia de acordo com a produtividade da área, ou seja, quanto maior a produtividade esperada, maior será a quantidade de braços necessárias para o recebimento desta diária.



Figura 25 - Colmos cortados formando um molho.

9.3 Tombamento e emalação

O tombamento é o ato de retirar os colmos de um local de difícil acesso para um lugar mais propício ao carregamento dos caminhões. Quem realiza esta atividade é a carregadeira tipo BELL. Esta é uma atividade de apoio à colheita, transferência de cana de uma área para outra.

Quando o cultivo foi realizado em áreas de declive acentuado o uso de carregadoras convencionais é limitado para evitar que ocorram acidentes. Com isto as carregadoras do tipo Bell são utilizadas para realizar o tombamento e emalação. Sendo assim a Bell, por ter melhor centro de gravidade e melhor estabilidade, consegue realizar manobras que a carregadora convencional não conseguem. Tombamento diz respeito a prática de levar os colmos para locais de maior facilidade para a entrada do caminhão canavieiro. A emalação tem por interesse juntar grandes volumes de colmos num só local facilitando e reduzindo o tempo de enchimento dos caminhões.

9.4 Carrego

Na região produtora de cana-de-açúcar no estado de Pernambuco o relevo é considerado ondulado dificultando os processos que estão diretamente relacionados a colheita desta cultura. Uma destas atividades é o carregamento dos “caminhões canavieiros” (Figura 25), estes que são responsáveis por levar a matéria-prima do campo à indústria.



Figura 26 - Enchimento do caminhão com utilização de uma carregadeira.

Como já foi falado, após o corte a cana é organizada em molhos de 2,2 metros de comprimento cada para facilitar o trabalho das máquinas carregadoras. O caminhão e os tratores de apoio ficam ao lado das carregadeiras, que por sua vez irão encher os compartimentos do caminhão conhecidos como reboques e esta mesma carregadeira deve organizar a carga de maneira que fique compactada e com uma altura adequada.

Após o caminhão e seus compartimentos serem carregados estes seguirão para indústria onde será iniciada a moagem.

Como exemplo para o dimensionamento temos 800.000 toneladas de cana-de-açúcar para serem colhidas, desta forma quantas carregadeiras convencionais e carregadeiras tipo Bell serão necessários para realizar esta atividade dentro do prazo de 153 dias? Sabendo que 60% das áreas da usina são compostas por encostas, temos:

$$800.000 \text{ ton} / 153 \text{ dias} = 5.228,75 \text{ ton/dia}$$

$$5.228,75 \text{ ton/dia} \times 60\% = 3.137,25 \text{ ton/dia em encosta}$$

$$2.091,5 \text{ ton/dia em chã e várzea}$$

Sabendo que o rendimento médio de uma carregadeira convencional é de 184,14 ton/dia e uma carregadeira tipo Bell é de 95,28 ton/dia então temos:

$$2.091,5 \text{ ton/dia} / 184,14 \text{ ton/dia/carregadeira} = 11,35 \sim 11 \text{ carregadeiras.}$$

$3.137,25 \text{ ton/dia} / 95,28 \text{ ton/dia/Bell} = 32,92 \sim 33 \text{ Bell}$.

Sendo assim, pode-se observar na tabela 12 a quantidade de veículos e motoristas necessários para estas atividades.

Tabela 12 - Quantidade de motoristas necessários para o transporte.

ATIVIDADE	EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE	TRABALHADORES	FOLGUISTAS	TOTAL
Carrego	Carregadeira convencional	11	22	4	26
	Carregadeira tipo Bell	33	66	13	79

9.5 Transporte

Atualmente a Usina Petribú possui uma frota de 20 caminhões canavieiros responsáveis por fazer o transporte da cana-de-açúcar de toda a propriedade da empresa. A empresa possui reboques que são atrelados aos caminhões para viabilizar o transporte levando uma maior quantidade de toneladas de colmos por viagem (Figura 26).



Figura 27 - Caminhão canavieiro com reboques atrelados, realizando o transporte dos colmos.

Quando a colheita está sendo realizada próxima a usina, há então o uso da prática “bate-volta”, onde um caminhão transporta 3 ou 4 reboques atrelados a si. No começo do dia a carroceria do caminhão é preenchida e a este são atrelados os reboques. Este caminhão vai até a usina deixa os reboques cheios no pátio e são atrelados reboques vazios e o caminhão volta imediatamente para o local do carregamento onde outros reboques já preenchidos estão à espera deste caminhão.

9.5.1 Logística do transporte

A logística do transporte é responsável por abastecer a usina com a matéria prima (cana-de-açúcar) tendo em mente a quantidade diária que a usina consegue processar visando à estimativa do total de toneladas de colmos que serão moídas ao longo da safra. Para isto uma quantidade de caminhões canavieiros devem ser utilizados nos três campos de produção para que haja o transporte das áreas de cultivo até a empresa.

O raio médio dos campos de produção da empresa são de 20 km, como isso pode-se realizar um cálculo para saber a quantidade de caminhões que serão necessários para o transporte.

Se a usina moer 800 mil toneladas de cana durante uma safra de 153 dias quantos caminhões serão necessários?

Para melhor visualização, os valores obtidos constam na tabela 14.

800.000 ton/153 dias de safra= 5.228,75 ton/dia

Raio da Usina: 20 km

Velocidade média 25 km/h

$V=D/T > 25 \text{ km/h} = 20 \text{ km}/T = 0,8 \text{ horas ou } 48 \text{ min}^*$

Tabela 13 - Tempo médio de cada atividade ligada ao transporte.

Tempo Vazio	Tempo Carregado	Tempo de Carrego	Tempo Auxiliar	Tempo de Descarrego	Tempo Total
48 min*	50 min	25 min	25 min	45 min	3 horas e 13 min

Um motorista de caminhão canavieiro tem uma jornada de trabalho de 10 horas por dia, porém este reversa o mesmo caminhão com outro motorista, assim este veículo irá transportar cana durante as 24 horas. Mas dentro da jornada de trabalho, o funcionário tem uma parada de uma hora para realizar uma refeição, desta forma o valor real de trabalho de um veículo é de 18 horas. Dividindo o total de horas de transporte de cana de um veículo pelo valor total do ciclo de transporte, teremos a quantidade de viagens que o mesmo realiza num dia. Sendo assim temos:

$$18 \text{ horas} / 3 \text{ horas e } 13 = 5,59 \sim 5 \text{ viagens por dia.}$$

Cada veículo transporte por vez 45 toneladas de colmos, sendo 15 toneladas na própria carroceria e 30 toneladas em dois reboques. Desta forma temos:

$$45 \times 5 = 225 \text{ tc/dia/caminhão em média.}$$

Sendo que no exemplo serão moídas 800.000 toneladas de cana durante a safra e 5.228,75 durante um dia de moagem. Dividindo-se o valor diário de moagem pelas toneladas transportadas por dia por um veículo teremos a quantidade de caminhões necessários para o transporte, sendo assim temos:

$$5.228,75 / 225 = 23,23 \sim 23 \text{ caminhões.}$$

Tabela 14 - Quantidade de motoristas necessários para o transporte.

ATIVIDADE	TRABALHADORES	FOLGUISTAS	TOTAL
Transporte	46	8	54

9.5.2 Entrada de cana na usina

Para todas as atividades da empresa deverá ser feito a abertura de uma ordem de serviço. É a partir desta ordem que será calculado todas as despesas da empresa em relação à produção da cana-de-açúcar.

Uma dessas atividades é a colheita. No início da safra os supervisores de área fazem uma relação onde constam todos os engenhos das suas respectivas áreas. Nesta relação consta ainda a previsão de TCH esperado para estes lotes e a possível época de queima. A partir daí, são gerados O.S. para a realização da queima. Esta ordem tem a

principal função de identificar os lotes que vão ser colhidos para que haja um controle de entrada na indústria. Os dados das áreas são enviados para o controle de frota onde serão impressos etiquetas que são colocadas nas guias de liberação de entrada de caminhões canavieiros para o descarrego.

Para cada reboque existe um guia (Figura 27), onde as etiquetas devem ser coladas para identificar aquela carga. Neste boletim constam espaços para o motorista do caminhão, carregadeira utilizada para o enchimento do caminhão, operador da carregadeira, trator de reboque, operador do reboque. Chegando à indústria o caminhão e seus reboques passam pela balança onde será constatado o valor bruto da carga e onde também é retirada uma amostra para que seja realizada as análises de ATR, impurezas vegetais e minerais e ataque da Broca. Em seguida a cana é descarregada e o caminhão segue para uma segunda balança onde é feito a última pesagem para saber qual o valor líquido da carga. Após está pesagem são emitidos boletins com as toneladas de cana-de-açúcar carregadas até a empresa. Se o transporte for realizado pela frota de caminhões da empresa os boletins ficam no controle de frota, já quando são veículos de terceiros, são emitidos duas guias, uma fica na empresa e a segunda via fica com o motorista deste veículo.

REMESSA DE CANA - Própria Nº 29531

LIBERAÇÃO TABOCCAS II-12164 00081710-01827 JULIETA		NÚMERO DA ANÁLISE	CAMINHÃO	MOTORISTA
CORTADEIRA		OPERADOR CORTADEIRA	CARREGADEIRA CG - Carregadeira 60-00106055	
OPERADOR CARREG. Op. Carregadeira 06-00117052	TRATOR REBOQUE TR - Trator Reboque 50-00105080	OPERADOR TRATOR Op. Reboque 05-00123713	EMPREITEIRO	
SISTEMA DE 1- [] TRANSBORDO 4- [] CORTADEIRA COLHEITA 2- [] MANUAL DIRETA 5- [] 3- [] TOMBADO POR MÁQUINA 6- []		ANALISADO [] SIM ANALISADO [] NÃO		
FLUXO DE SAÍDA PARA O CAMPO: DATA HORA TRANSPORTE SAÍDA DA LAVOURA: DATA HORA DE CANA KM INICIAL KM FINAL		CHEGADA NA LAVOURA: DATA HORA CHEGADA NA FILA: DATA HORA		
ENGENHO:		LIBERAÇÃO Nº		
FRENTISTA:		CHAPA Nº		

Figura 28 - Guia para entrada de cana-de-açúcar na usina.

9.5.3 Frente de serviço

Frente de transporte diz respeito ao local onde as máquinas estão realizando as etapas da colheita. Pode haver, numa usina, mais de uma frente de transporte.

A Usina Petribú possui sua área total dividida em três campos de produção. Cada campo possui uma frente. São elas, frente Sul, Frente Norte e frente Leste, todas estas com corte de cana manual. Existem frentes específicas onde a usina atua que são em áreas que não são propriedades da empresa. Nestas a usina compra a cana ainda no campo e realiza todas as atividades da colheita. A empresa ainda possui uma frente chamada Usina Petribú Mecanizada, onde o corte de cana era feito de forma mecanizada, contudo está frente encontra-se em desuso.

Alguns produtores realizam todas as etapas do processo de produção da cana-de-açúcar e eles próprios são responsáveis pelo corte e transporte até a empresa. Estes são chamados de fornecedores. Para cada fornecedor existe uma frente específica, onde de todas elas destacam-se duas frentes a Tamatúpe e Titara. Estas são frentes específicas de dois fornecedores de cana.

A empresa possui diversas áreas arrendadas que são destinadas à produção da cana. Neste caso a frente de transporte que realizará as atividades é aquela responsável pelo campo onde o lote arrendado se encontra. Ou seja, se um lote arrendado está localizado dentro do campo sul, será a frente sul que realizará as etapas da colheita.

As frentes de serviços são compostas por equipamentos e pessoas que estão alocados exclusivamente para a realização de atividades da área em questão. Porém, caso seja necessário às outras frentes de serviço podem ser deslocadas para atender a alguma demanda. Um exemplo disso é quando ocorre um incêndio de grande proporção, neste caso todas as frentes realizarão as atividades na área onde houve este incêndio para que as operações sejam realizadas com maior agilidade.

10 PRODUTOS FABRICADOS PELA USINA PETRIBÚ

A Usina Petribú produz diversas linhas de produtos a partir do processamento da cana-de-açúcar.

De todos os produtos o açúcar destaca-se como sendo o principal e mais antigo produto a ser produzido pela empresa. Atualmente a usina possui capacidade de produzir cerca de 160.000 toneladas de açúcar por safra.

Outro produto que é destaque em produção é o etanol. Na safra, a produção total deste pode chegar 40.000.000 de litros, com produção diária de 200.000 litros.

Energia é mais um produto que a empresa produz. Este artigo é fabricado a partir da queima do bagaço produzido no esmagamento dos colmos da cana-de-açúcar. Esta energia gerada é utilizada para as atividades diárias da empresa. A produção do eucalipto vem como alternativa para geração de biomassa no período de entressafra da cultura da cana-de-açúcar.

Também é produzido CO₂ que é produzido a partir da fermentação da cana-de-açúcar.

11 APÊNDICES

11.1 Eucaliptocultura

A Usina Petribú vem substituindo os cultivos de cana-de-açúcar em áreas de encosta pelo cultivo do Eucalipto.

O intuito da substituição das áreas de cana-de-açúcar por eucalipto se dá pelo fato de que nestas áreas todas as atividades são realizadas de forma manual, como por exemplo, tombamento dos colmos na colheita, preparo de solo manual e etc. Assim forma o cultivo desta cultura em áreas de encosta se tornava caro, fazendo com que o lucro gerado por áreas em que as atividades são realizadas semimecanizadas (Chã e várzea) estivessem sendo divididas para as áreas de encosta. Não foi determinado porcentagem de declive do relevo para que houvesse a substituição nos lotes, o único critério utilizado foi o cultivo feito todo de forma manual.

Outro ponto que se deve levar em consideração é o período da entressafra da cana-de-açúcar, período este que a empresa para de gerar energia através do bagaço produzido no esmagamento dos colmos. Pensando nisso a cultura do eucalipto será utilizada para gerar a energia para atender as demandas da usina no período da entressafra.

Para o cultivo do eucalipto, a empresa utiliza 3 clones, que são: I – 144, I – 224 e AEC – 2034. Estas que são desenvolvidas por uma empresa particular.

O plantio destas mudas é realizado apenas no inverno para aproveitar o período de maiores precipitações aliando ao desenvolvimento das mudas, sabendo que esta cultura necessita de 900 mm por ano para obter um bom desenvolvimento.

O início do plantio foi no ano de 2015 e a pretensão de colheita é de 6 anos, ou seja, o primeiro corte está previsto para o ano de 2021 onde as árvores estarão, em média, com 40 metros de altura. Após três cortes (18 anos de cultivo), os lotes serão renovados.

11.2 Atividades propostas

Durante a realização do estágio supervisionado algumas atividades foram propostas. Tais atividades estavam ligadas diretamente com os assuntos abordados durante o estágio. Abaixo serão descritas as atividades.

11.2.1 Penetrômetro de Impacto

Segundo STOLF et al. (1983) o Penetrômetro de impacto é um equipamento idealizado para medir a resistência do solo a penetração pelas raízes. Este equipamento é uma adaptação do penetrômetro utilizado na engenharia civil que é utilizado a resistência de um solo tornando-o apto ou não para receber edificações.

Basicamente este equipamento é formado por uma haste metálica graduada em cm com a ponta em formato cônico e um êmbolo que causará o impacto que fará com que a haste adentre no solo.

O projeto foi idealizado a partir do projeto de pesquisa acima citado.

A haste principal possuía 68,5 cm de altura e diâmetro de 9,5 mm, o cone possuiu um volume de $0,28 \text{ cm}^3$, o embolo que causa o impacto possuiu 10 cm de altura por 6 cm de diâmetro, com um total de 2 kg. A altura de queda do embolo foi de 40 cm. Este equipamento foi produzido no setor da oficina automotiva.

No campo, as análises foram realizadas em três engenhos (Itaenga grande, Petribu I e Petribu II). As áreas de coleta de dados escolhidas da seguinte forma: Local visivelmente compacta de local com pleno desenvolvimento da cana-de-açúcar.

Figura 29 - Penetrômetro de impacto



11.2.2 Infiltrômetro de anéis concêntricos

O infiltrômetro de anéis concêntricos é um equipamento utilizado para saber o valor da infiltração acumulada de água no solo e a velocidade de infiltração da água.

Este método utiliza dois anéis colocados no solo concêntricamente a determinada profundidade com o objetivo de realizar leituras dentro de faixas de tempo pré-determinadas. Sendo que as características deste equipamento são modificadas de acordo com quem estiver fazendo a pesquisa.

Este equipamento foi produzido no setor da oficina automotiva da Usina Petribú e foi produzido a partir de uma chapa metálica com 0,3 cm de espessura. O anel maior possuiu um diâmetro de 50 cm e altura de 30 cm. O anel menor possuiu 25 cm de diâmetro e 30 cm de altura.

As coletas dos dados seguiram o mesmo estilo das amostras do penetrômetro. Os dois anéis foram colocados concêntricamente no solo numa profundidade de 10 cm. No anel interno foi colocada uma sacola plástica e uma régua, em seguida foi preenchida com água até uma altura média de 17 cm onde foi feita a leitura 1 com o tempo zero. Após esta leitura a sacola plástica foi removida e iniciou a contagem no cronômetro. O anel externo também foi preenchido com água para evitar a infiltração lateral da água do anel interno. As leituras foram feitas nos intervalos de tempo: 1, 1, 2, 2, 5, 5, 10, 10, 20, 20, totalizando assim 76 minutos de leitura, ou 1 hora e 16 minutos.

Figura 30 - Infiltrômetro de anéis concêntricos



12 CONCLUSÕES

A Usina Petribú está no mercado há bastante tempo devido a qualidade em seus produtos, fazendo com que esta empresa seja destaque no setor sucroalcooleiro nacional. Aliado a qualidade dos seus produtos está o comprometimento e respeito pelos seus funcionários e fornecedores.

O respeito com os funcionários faz com que esta empresa seja destaque. Isso se dá pelo fato da preocupação com o trabalhador rural, onde se almeja alcançar a cada ano ganhos significativos na safra, ocasionados pela orientação e dedicação destes.

No período do estágio foi possível observar alguns pontos que poderiam ser melhorados dentro da empresa, como, por exemplo, a adubação tanto em cana planta como cana soca. Ou seja, a maioria das atividades é realizada de forma que não há o devido controle. Sendo assim a adubação que é utilizada é feita em cima de estimativa de produtividade. Como não há um controle de adubação, a empresa pode estar adubando mais do que o necessário em algumas áreas e em outras adubando em quantidades insuficientes.

O estágio foi de extrema importância tanto no sentido profissional quanto pessoal, pois foi aqui onde houve um contato direto com o campo (de forma geral) e contato com os funcionários que vai desde o cortador de cana até a presidente do grupo Petribú.

13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORBA, M.M.Z.; BAZZO, A.M. 2009. Estudo econômico do ciclo produtivo da cana-de-açúcar para reforma de canavial, em área de fornecedor no estado de São Paulo. Disponível em: Acesso em: 14/10/2018.
- CHAVES, J. C. D. **Manejo do Solo: Adubação e calagem, antes e após a implantação da lavoura cafeeira** /. -Londrina : IAPAR, 2002. 36 p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Cana-de-açúcar: Safra 2017 – 2018** (quarto levantamento). Brasília, v. 4, n. 4, p. 1-73, abril de 2018.
- COPERSUCAR. Ferrugem da cana-de-açúcar e sua constatação no município de Capivari. **Boletim técnico Copersucar – edição especial**, 1986. 8p.
- COSTA, C. H, M.; CASTRO, G, S, A.; NETO, J, F.; GUIMARÃES, T, M. **Gessagem no sistema plantio direto**. Journal of agronomic sciences, Umuarama, v.4, n. especial, p 201-215, 2015.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press., 1981. 126p.
- DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto agrônômico, 2008. 882 p.
- FERRAZ, J. M. G.; PRADA, L. de S.; PAIXÃO, M. **Certificação socioambiental do setor sucroalcooleiro**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 195p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**, Piracicaba, FEALQ, 2002. 920 p.
- LANDELL, M. G. A.; BRESSIANI, J. A. Melhoramento genético, caracterização e manejo varietal. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Ed). **Cana-de-Açúcar**. Campinas: 1ª Ed. Instituto Agrônômico, 2010, p. 101-156.

MENDONÇA, A. F.; MARQUES, E. J. Cigarrinha da folha *Mahanarva posticata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae). In: MENDONÇA, A. F. (Ed.). **Cigarrinhas da cana-de-açúcar**. Maceió: Insecta, 2005. 317 p. cap. 4.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017 p.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. Biologia e manejo de plantas daninhas. Curitiba, PR: Omnipax, 2011. 348 p.

QUEIROZ, R. J. B. **Quantificação da trealose e da prolina livre em cana-de-açúcar sob efeito da disponibilidade hídrica do solo**. 2006. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro. **Catálogo nacional de variedades “RB” de cana-de-açúcar**. – Curitiba, 2010. 136 p.

SANTOS, F.; BORÉM, A. **Cana-de-açúcar: do plantio a colheita**. Viçosa, MG: UFV, 1º Ed. 2016. 290 p.

SCARPARI, M. S.; BEAUCLAIR, E. G. F. Anatomia e botânica. In: INARDOMIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Ed). **Cana-de-Açúcar**. Campinas: 1ª Ed. Instituto Agrônômico, 2010, p. 47-56.

SILVA, J. P. N.; SILVA, M. R. N. **Noções da cultura da cana-de-açúcar**. Inhumas: IFG, 2012, 105 P.

SIMÕES NETO, D. E. Variedades de cana-de-açúcar no estado de Pernambuco contribuição do melhoramento clássico da RIDESA – UFRPE. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 5 e 6, p.125-146, 2008-2009.

STOLF, R., FERNANDES, J., FURLANI NETO, V.L. **Penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf: recomendação para seu uso**. STAB, Piracicaba, v.1, n.3, p.18-23, jan./fev. 1983.

TESTEZLAF, R. **Irrigação: métodos, sistemas e aplicações.** - Campinas, SP.: Unicamp/FEAGRI, 2017. E-book 215p.

TOKESSHI, H. cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) – Controle de doenças. In: VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. (Eds) **Controle de doenças de plantas:** grandes Culturas. Viçosa- UFV:.. Suprema Gráfica e Editora, 1997. p. 658-751.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura de soja.** documentos online. EMBRAPA, 2006. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do62.htm>. Acesso em: 13 dez. 2018.

VICTÓRIA FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; Manejo de plantas daninhas e produtividade de cana. **Visão Agrícola**, n. 1, p. 32-37, jan./jun. 2004.