MÁRCIO ECKARDT
YOLANDA VIEIRA DE ABREU

COEFICIENTES TÉCNICOS DA COLHEITA DA CANA-DE-AÇUCAR

NÚCLEO EM INTERUNIDADES EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E ENERGÉTICO.UFT-TO-BR
MESTRADO EM AGROENERGIA DA UFT - TO - BRASIL

Digitized by Google

Conselho Editorial Life Editora

Prof. Dr. Amilcar Araujo Pereira
UFRJ/ Faculdade de Educação

Prof. Dr. Edgar César Nolasco
UFMS/ Campo Grande-MS

Prof. Dr. Gilberto José de Arruda
UEMS/ Unidade de Dourados

Prof. Dr. Matheus Wemerson G. Pereira
UFMS/Campo Grande-MS

Prof. Dr. Giovani José da Silva
UFMS/Campus de Nova Andradina

Profª. Dra. Helena H. Nagamine Brandão
Universidade de São Paulo - USP-SP

Profª. Dra. Joana Aparecida Fernandes Silva
UFG/Goiás

Prof. Dr. João Wanderley Geraldi
Universidade do Porto, Portugal/ INEDD/Universidade Siegen/Alemanha e Unicamp

Profª. Dra. Léia Teixeira Lacerda
UEMS/ Unidade de Campo Grande

Profª. Dra. Maria Cecília Christiano Cortez de Souza
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

Profª. Dra. Maria Leda Pinto
UEMS/ Unidade de Campo Grande

Prof. Dr. Marlon Leal Rodrigues
UEMS/ Unidade de Campo Grande

O papel utilizado neste livro é biodegradável e renovável. Provém de florestas plantadas que dão emprego a milhares de brasileiros e combatem o efeito estufa, pois absorvem gás carbônico durante o seu crescimento! A tinta utilizada na impressão das páginas é à base de soja, cujo componente é renovável e atóxico que não degrada o meio ambiente.

Digitized by Google

MÁRCIO ECKARDT
YOLANDA VIEIRA DE ABREU

1ª Edição - Campo Grande - MS - Brasil - 2020

COEFICIENTES TÉCNICOS DA COLHEITA DA CANA-DE-AÇUCAR

NÚCLEO EM INTERUNIDADES EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E ENERGÉTICO.UFT-TO-BR
MESTRADO EM AGROENERGIA DA UFT - TO - BRASIL

Digitized by Google

Copyright © by **Márcio Eckardt**
Yolanda Vieira de Abreu

Direitos Autorais reservados de acordo com a Lei 9.610/98

Coordenação Editorial
Valter Jeronymo

Revisão
Os próprios autores

Assistente de Coordenação
Alyne Rebeca

Formatação
Life Digital

Projeto Gráfico
Life Editora

Associado

Life Editora
Rua Américo Vespúcio, 255 - Santo Antonio
CEP: 79.100-470 - Campo Grande - MS
Fones: (11) 3508 1941 - Cel.: (67) 99297-4890
contato@lifeeditora.com.br • **www.lifeeditora.com.br**

lifeeditora
lifeeditora
lifeeditora
lifeeditora
lifeeditora
lifeeditora

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Eckardt, Márcio
Abreu, Yolanda Vieira de

Coeficientes Técnicos da Colheita da Cana-de-Açucar / Márcio Eckardt e Yolanda Vieira de Abreu– Campo Grande, MS: Life Editora, 2020.

131p. : il. : 23 cm

ISBN 978-65-5887-014-2

1. Cana-de-açucar 2. Coeficientes I. Título

CDD - 370

Proibida a reprodução total ou parcial, sejam quais forem os meios
ou sistemas, sem prévia autorização dos autores.

Digitized by Google

À
Caroline Adriane Eckardt
representando
as futuras gerações,

Digitized by Google

Lista de Abreviaturas e Siglas

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento
CANG – Colônia Agrícola Nacional de Goiás
CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAEMG - Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais
ha – hectare HP - horsepower
MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MME – Ministério de Minas e Energia
N P K – Nitrogênio, Fósforo e Potássio
PROÁLCOOL - Programa Nacional do Álcool
PRODUZIR – Programa de desenvolvimento industrial de Goiás
t – tonelada
ÚNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar

Digitized by Google

Nota dos Autores

Este livro tem como objetivo identificar os coeficientes técnicos agrícolas de mão de obra, máquinas e equipamentos da produção de cana-de-açúcar com a finalidade de conhecer os motivos que orientam uma empresa a tomada de decisão na escolha entre os métodos mecanizado ou manual da colheita da cana-de-açúcar. Foram construídos coeficientes técnicos dos fatores de produção, mão de obra, máquinas e equipamentos para as operações que estão dentro das fases de preparo do terreno, plantio manual, plantio semimecanizado e mecanizado, tratos culturais da cana planta e cana soqueira e a colheita manual e mecânica. Utilizou-se como estudo de caso uma usina da região do Vale do São Patrício-GO. Tais parâmetros foram construídos e analisados para a identificação de fatores que contribuíram para a mecanização ou não do processo da colheita. O estudo mostrou que os principais coeficientes que influenciaram na escolha entre a mecanização ou corte manual são os de mão de obra especializada e não especializada em conjunto com as exigências legais que regulamentam o uso das queimadas dos canaviais.

Estudo defendido como dissertação no Mestrado em Agroenergia da Universidade Federal do Tocantins em 2012. Os autores fizeram pequenas modificações ao transformar em livro

Digitized by Google

Sumário

INTRODUÇÃO.....10
1.1 Contextualização.....10

CAPÍTULO 2
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....12
2.1 Teoria Sobre Planejamento de Tempos e Movimentos e Coeficientes Técnicos...12
2.2 O Setor Sucroenergético.....19
2.2.1 Características e evolução do setor.....19
2.2.2 Processo produtivo da cana-de-açúcar.....24
2.2.3 Aspectos socioeconômicos e ambientais e o método de colheita.....33
2.2.3.1 Impactos da legislação ambiental nos métodos de colheita.....37

CAPÍTULO 3
MATERIAL E MÉTODOS.....40
3.1 Elaboração do Questionário.....41
3.2.1 Elaboração resumida da representação matemática dos subtotais dos fatores de produção por fase de produção.....42

CAPÍTULO 4
ESTUDO DE CASO: USINA DO VALE DO SÃO PATRÍCIO-GO.....47
4.1 Setor Sucroenergético no Vale do São Patrício.....47
4.1.1 Características físicas e ambientais do Vale do São Patrício.....49
4.1.2 Características do Município de Rubiataba.....50
4.2 Área Plantada da Usina Alpha.....52
4.3 Produção de Etanol.....54
4.4 Mão de Obra.....57
4.5 Colheita.....60
4.6 Atividades Desempenhadas no Cultivo e Colheitada Cana-de-Açúcar.....62
4.6.1 Preparo do terreno.....63
4.6.2 Corte, carregamento e transporte de mudas.....68
4.6.3 Plantio.....70
4.6.3.1 Plantio Direto.....74
4.6.4 Tratos culturais da cana planta.....75
4.6.5 Colheita.....78
4.6.6 Tratos Culturais da cana soqueira.....83

Digitized by Google

CAPÍTULO 5
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....87
5.1 Cálculos dos Coeficientes Técnicos partindo dos Dados do Estudo de Caso.....87
5.1.1 Plantio.....87
5.1.2 Tratos Culturais.....95
5.1.3 Colheita.....98
5.2 Vantagens e Desvantagens dos Métodos Manual e Mecanizado de Colheita da Cana-de-Açúcar na Usina Alpha.....106
5.3 Generalização sobre o Estudo de Caso para a Implantação ou não da Mecanização da Colheita.....109

CAPÍTULO 6
CONCLUSÃO.....115

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....118

APÊNDICES.....126

Digitized by Google

INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Na década de 1990, a instabilidade do mercado e dos preços do petróleo e ampliação dos paradigmas ambientais propiciaram mudanças e expansão no setor sucroenergético. Iniciou-se uma nova etapa de investimentos dentro de um mercado mais competitivo entre as empresas e a nova legislação para o setor. A implantação ou ampliação da concorrência entre as empresas que tem como principal insumo a cana-de-açúcar, como por exemplo, a do etanol, do açúcar e demais derivados, foi intensificada. A necessidade de aprimoramento aumentou devido à entrada de novos atores no setor, como empresas multinacionais e outros interesses políticos nacionais e internacionais relacionados a esta indústria.

Diante do processo evolutivo tecnológico, que contou com o lançamento do carro *flex-fuel* no ano de 2003, o etanol se consolidou no mercado. As questões ainda com dependências de equalização neste setor referem-se à questão social e ambiental (MAPA, 2006; BASTOS, 2009).

Com o novo paradigma comercial, tecnológico, administrativo e ambiental do setor sucroalcooleiro, tem-se a nova legislação ambiental quanto à eliminação gradativa da queima da palhada, que facilita a colheita (DONZELLI, 2009). Tal legislação mais severa direcionada às usinas paulistas afetou todo o setor canavieiro brasileiro, uma vez que influencia diretamente no preço de mercado e na concorrência entre as empresas do setor. A partir da proibição das queimadas, iniciou-se o movimento da mecanização das colheitas, porém ainda predomina a colheita manual no Brasil. Diante deste cenário o presente trabalho tem como objetivo identificar coeficientes técnicos de produção da cana-de-açúcar para descobrir quais foram os possíveis motivos que levaram as

Digitized by Google

empresas a escolher entre a mecanização ou não da colheita. Este estudo se justifica porque somente a determinação da legislação em proibir as queimadas nos canaviais pode não ser motivo suficiente para que as empresas adotem novos processos e tecnologias como a mecanização da colheita.. Portanto, neste momento de transição é ideal realizar estudos sobre quais os motivos técnicos e econômicos da de produção que serviram como base para a escolha da mudança e quais suas consequências sociais, econômicas e ambientais.

A meta deste estudo é responder o seguinte problema: Quais os tipos de coeficientes técnicos agrícolas de mão de obra, máquinas e equipamentos da produção de cana-de-açúcar determinaram a escolha entre os métodos de colheita mecanizada ou manual dentro de uma Usina?

O principal objetivo deste estudo foi o de identificar os coeficientes técnicos agrícolas de mão de obra, máquinas e equipamentos da produção de cana-de-açúcar com a finalidade de conhecer os motivos técnicos e econômicos que orientam uma empresa em seu planejamento e na tomada de decisão quanto a escolha entre os métodos mecanizado ou manual da colheita da cana-de-açúcar, tendo como estudo de caso uma usina da região do Vale do São Patrício, Estado de Goiás.

Os caminhos escolhidos para chegar à solução do problema e do objetivo principal foram os seguintes:

- Caracterizar a produção agrícola da cana-de-açúcar e descrever seu contexto social, econômico e ambiental.
- Descrever fluxograma de produção da cana-de-a**çúcar** e levantar os dados técnicos agrícolas, econômicos e sociais da produção de cana-de-açúcar.
- Construir coeficientes técnicos agrícolas, de mão de obra e máquinas e equipamentos, tendo como base os descritos na metodologia deste trabalho.
- Apresentar o coeficiente técnico, da produção de cana-de-**açúcar**, que pode ter influenciado no planejamento da produção e na tomada de decisão quanto a optarem pela mecanização ou pela colheita manual da cana-de-açúcar e suas consequências.

Digitized by Google

CAPÍTULO 2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Teoria sobre Planejamento de Tempos e Movimentos e Coeficientes Técnicos.

Os índices técnicos que servem de parâmetro para os gestores, podem ser denominados de diversas formas como tempo-padrão, tempos e movimentos ou simplesmente coeficientes técnicos e tempos gastos. Estes índices podem ser utilizados para definir o tempo necessário para realizar uma operação (MELLO, 1988; ROCKENBACH *et al.*, 2005).

A aplicação de processos pré-definidos e a utilização de dados já conhecidos para a formulação de planos para as empresas foi desencadeado no início do século XX e marcado pelo estudo racional (ALVAREZ, 2000). Com enfoque de aumentar a produtividade operacional o método científico estava mais relacionado com a otimização da produção e das tarefas, com foco na estrutura e disposição dos componentes, desta forma aumentando a eficiência das organizações (MOTTA, 2001).

Com os estudos realizados no início do século XX, por Frederick Winslow Taylor, publicados em seus livros, *Shop Management* (1903) e *Principles Of Scientific Management* (1911) inicia-se a escola científica que tinha ênfase nas tarefas e buscava a eficiência das organizações por meio de estudos sobre a melhor maneira de desempenhar determinado trabalho ou tarefa, utilizando a ferramenta e os movimentos mais adequados, no menor tempo possível. Para verificar qual o melhor tempo para cada tarefa eram desenvolvidos estudos de tempos e movimentos de vários funcionários e depois calculado o melhor tempo para cada tarefa. Outro precursor da administração científica foi Henri Fayol, conhecido por caracterizar a empresa com ênfase na estrutura que a organização deve possuir para ser eficiente. Além da importância na organização, Fayol também definiu e publicou em seu livro *Administration*

Digitized by Google

Industrielle et Générale - Prévoyance Organisation - Commandement, Coordination (1966), o ato de administrar como sendo: prever, organizar, comandar, coordenar e controlar.

Os melhores tempos e formas de desempenhar uma tarefa em conjunto com a melhor quantidade de matéria prima para cada tarefa podem ser aceitos como coeficientes técnicos de produção. Estes podem ser utilizados para prever e organizar a quantidade de matéria prima a ser gasta no cultivo de cana-de-açúcar, ao mesmo tempo servindo de ferramentas para o controle e coordenação dos serviços pelo responsável das atividades de cultivo, colheita e transporte (ANDRADE; AMBONI, 2007; CHIAVENATO, 1993; KWASNICKA, 1987).

O método científico desenvolvido por Taylor e Fayol transformou as empresas em estruturas impessoais com regras e procedimentos prescritos para tarefas tratando as pessoas como uma máquina, por serem repetitivas. Desta forma a força de trabalho era relativamente homogênea e com intenso treinamento, objetivando-se diminuir erros operacionais e sempre acompanhados de uma coordenação autoritária.

> Nesta época, as empresas atuavam principalmente em mercados domésticos e o planejamento das primeiras companhias industriais era em geral executado pelo proprietário e seus familiares. Consequentemente o processo decisório girava em torno do executivo principal, que definia claramente os objetivos e exercia seu controle percorrendo a pirâmide hierárquica (CAMARGO, 2005, p. 24).

Depois da Revolução Industrial surgiu o desenvolvimento de novas máquinas e um alto grau de especialização do trabalho possibilitando rápidas e profundas alterações no cenário econômico mundial. As mudanças nos sistemas de administração, na visão das pessoas, a competitividade dos concorrentes e as mudanças tecnológicas dificultaram a utilização de planejamento tradicional conforme vinha sendo usado. Com as constantes e significativas modificações, as organizações enfrentavam a necessidade de adaptação a um mercado competitivo e cheio de incertezas. Assim, apenas o tradicional planejamento estratégico anual não era mais suficiente para definir ações a serem realizadas. (RODRIGUES; ORTIZ, 2007). Desta forma era o gestor tinha que ser flexível e

Digitized by Google

conhecer toda a empresa e o ambiente que a envolvia desenvolvendo as previsões pautadas em informações seguras sobre seu setor de produção (CAMARGO, 2005).

Quando o planejamento é voltado para a produção pode-se denominá-lo de Planejamento e Controle da Produção. Segundo Martins e Laugeni (2005) esta é uma área de decisão da manufatura cujo objetivo corresponde tanto ao planejamento, como ao controle dos recursos do processo produtivo a fim de gerar bens e serviços. Também, destacaram que este sistema de informação que pode gerar ordens, de transformação e de fabricação, correspondendo a uma função que vai desde planejamento até o gerenciamento e controle do suprimento de materiais e atividades de processo de uma empresa.

A melhoria da gestão e a busca constante de aperfeiçoamento do planejamento das atividades e tarefas dos trabalhadores e máquinas foram auxiliadas pelo uso dos parâmetros técnicos que ganharam destaque com a Revolução Industrial. O progresso dos estudos e pesquisas de Taylor e Fayol sobre tempos e movimentos foi essencial para a melhoria e implantação de um planejamento da produção mais eficaz.

No Brasil o uso dos coeficientes técnicos de produção agrícola vem ganhando espaço pela sua maior facilidade de atualização e praticidade no uso, quando da elaboração do planejamento da produção.

Mello *et al.* (1988) em relatório de pesquisa propõe nova tecnologia de custos de produção a fim de aumentar a precisão dos resultados dos cálculos. Para isto os coeficientes de exigências físicas dos fatores de produção são elaborados a partir de dados coletados junto a produtores, que são agrupados por nível tecnológico. Considera que dependendo do interesse de quem iria utilizar a estimativa de custo, poderia existir diferentes modos de levantamento de dados para a elaboração de matrizes, e posterior cálculo de custos. As exigências de fatores de produção foram definidas como um conjunto de técnicas das fases produtivas e chamados de sistemas de produção. Esse foi conceituado como conjunto de manejos, práticas ou técnicas agrícolas realizadas numa cultura, mais ou menos homogeneamente, por grupos significativos de produtores. Este método de levantamento de custos baseado em coeficientes

Digitized by Google

técnicos de produção proporcionou subsídio no início de cada etapa do processo produtivo, auxiliando dessa forma, o produtor que terá conhecimento da época e do montante de valores e insumos necessários por fase do processo produtivo. Justificam a utilização destes parâmetros por considerar que são bastante adaptáveis a ajustes de necessidades físicas de fatores de produção .

Segundo CONAB (2010b) para a obtenção de custos de produção de culturas agrícolas a mesma (Companhia Nacional de Abastecimento) utilizou a multiplicação da matriz de coeficientes técnicos pelo vetor de preços dos fatores. O método de cálculo adotado buscou contemplar todos os itens de dispêndio desde as fases iniciais de correção e preparo do solo. A matriz da CONAB começou a ser elaborada no ano de 1976, sendo concluída em 1979, e atualizada periodicamente. A cada cinco anos para culturas perenes e para culturas anuais a cada três anos. A atualização é feita por meio de painéis com a participação de profissionais do setor, pesquisadores da EMBRAPA, agentes financeiros regionais além de produtores para indicarem os dados de necessidade de uma unidade produtiva modal. A outra variável necessária para o cálculo de custos de produção é o vetor de preços, representado pelos valores médios praticados na área de estudo, que diferentemente das matrizes devem ser atualizados durante o ciclo produtivo. Os dados necessários para o cálculo dos custos de produção são coletados por meio de visitas e reuniões com atores participantes do processo produtivo de determinada cultura, e após o seu levantamento os dados pesquisados são então tratados estatisticamente, calculando-se a média aritmética (nos casos discrepantes os extremos são excluídos). Somente após este processo serão utilizados para os cálculos de custos

Silva e Chabaribery (2006) buscaram construir uma matriz de coeficientes técnicos de utilização de insumos que permitisse a realização da estimativa de custo de produção para a mandioca. Justificam a elaboração pela facilidade de atualização e utilização como parâmetro na tomada de decisão por diversos atores da cadeia de produção da mandioca. Para a elaboração das matrizes utilizaram-se da aplicação de questionários junto a produtores de mandioca de mesa, selecionados in-

Digitized by Google

tencionalmente conforme seu sistema de produção, tomando por base a definição de sistema de produção de Mello *et al* (1988). As etapas do processo de produção, desde o preparo do solo até a colheita foram identificadas, e os diversos fatores como mão de obra, insumos, máquinas e implementos foram qualificados e quantificados, calculando-se as horas de serviço necessárias para o desenvolvimento das atividades necessárias para o cultivo da mandioca para, então, estimar-se os respectivos custos horários.

Rockenbach (2005) considerou coeficiente técnico como tempo necessário para a realização de determinada operação, não importando que seja manual expressa em dia-homem (DH) ou mecânica; expressa em hora-máquina (HM), ou animal; expressa em dia-animal (DA). Para o levantamento de campo e obtenção dos coeficientes técnicos foi adotada a seguinte metodologia: primeiramente foram reunidos técnicos conhecedores das atividades para caracterizar os sistemas de produção, descrever as principais operações realizadas e definir as necessidades da cultura conforme sua experiência. Em uma segunda etapa os dados obtidos passaram por avaliação de grupo formado por técnicos e empresários rurais, para após esta etapa serem validados e utilizados para a composição dos custos de produção de culturas que se destacam no Estado de Santa Catarina.

Oliveira e Nachiluk (2011) com o objetivo de apresentar a estimava de custo de produção para a cultura de cana-de-açúcar desenvolveram trabalho onde, para a coleta de dados, foi aplicado questionário elaborado por equipe de técnicos de entidades com conhecimento na prática de cultivo, tratos e colheita da cana-de-açúcar. As perguntas, sendo abertas e fechadas, foram aplicadas junto a 48 produtores e fornecedores de cana-de-açúcar das regiões previamente selecionadas, sendo estes organizados em extratos de acordo com a quantidade de matéria prima entregue na indústria. Com os resultados obtidos foram criadas a matrizes de coeficientes técnicos de produção de cana-de-açúcar e posteriormente foram feitos cálculos de custos de produção da cultura.

Faria e Oliveira (2005) relatam que para a obtenção da matriz de coeficientes de produção de tomate de mesa, utiliza-se metodologia

Digitized by Google

onde os dados são coletados em visitas de campo por meio da aplicação de questionários com questões abertas e fechadas a proprietários e/ou administradores de propriedades tomaticultoras intencionalmente selecionadas. A partir do questionário foi realizada entrevista individual com o produtor. Para o levantamento dos dados necessários à realização dos serviços, os tempos foram cronometrados três vezes e após foi obtida a média aritmética das respectivas tarefas, desta forma chegou aos resultados necessários para o cálculo dos custos de produção para a tomada de decisão.

Segundo Miele *et al.* (2010) a metodologia de cálculo utilizada pela Embrapa Suínos e Aves teve como base a definição dos sistemas de produção, no levantamento de coeficientes técnicos de produção e de preços de mercado. O levantamento de dados de produção, para a criação de frango, tem início com definição do sistema de produção que é obtido por meio de reuniões com atores da cadeia produtiva. Após, com a participação de especialistas, fornecedores e produtores é construída a matriz de coeficientes técnicos de produção de suínos e aves, que é revisada a cada dois anos, para que desta forma seja possível acompanhar o desenvolvimento tecnológico sem prejudicar as estimativas de custos de produção de frango de corte.

Pereira, *et al.* (2008) em trabalho cujo objetivo era avaliar a viabilidade financeira do sistema de produção da cultura do abacaxi irrigado, em condições de risco, utilizaram para atualização de dados da matriz de coeficientes, informações fornecidas por agricultores nos painéis sobre a cultura e pesquisa em bibliografia especializada. Com base nos dados e resultados foram realizados o planejamento e posterior análise de rentabilidade da produção do abacaxi em condições de risco.

Buscando motivar a discussão sobre a construção de um novo índice que avalia o comportamento de preços dos principais insumos agrícolas, Amorim e Morandi (2008) consideram que após definir quais as maiores produções de um Estado, seria possível definir quais as culturas de maior importância e que deveriam ser estudadas com maior detalhamento. Consideram coeficientes técnicos de produção como os insumos e suas respectivas quantidades utilizadas, que juntas resultaram em

Digitized by Google

uma determinada produtividade por hectare. Para obtenção dos coeficientes técnicos necessários para o cálculo dos índices de preços pagos pelos agricultores, foram utilizados dados técnicos obtidos em outras pesquisas. Consideram que caso seja oficialmente adotada a sugestão de nova metodologia para o índice que avalia comportamento de preços usado pela Fundação Getúlio Vargas, um novo método de coleta de dados deveria ser adotado. Para a obtenção dos parâmetros técnicos de produção, o método que utiliza as consultas por meio de questionários aplicados a especialistas, a agricultores e outros atores da cadeia produtiva deveria ser utilizado. Concluem no trabalho que o Agronegócio vem se tornando setor que busca constantes melhorias nos processos e indicadores precisos, que se fazem cada vez mais necessários para atender o mercado em expansão.

MONTES *et al.* (2006) com objetivo de determinar o custo operacional total de produção, a lucratividade e outros indicadores econômicos da cultura da batata-doce em 1 hectare, realizaram estudo de caso de um produtor da região oeste do Estado de São Paulo, cujo sistema de produção representa a realidade desta região. Para o levantamento de dados de plantio, cultivo e colheita foram descritos os trabalhos para melhor entendimento das necessidades da cultura e projeção dos custos. Foram aplicados questionários diretamente ao produtor, realizadas reuniões entrevistas para a obtenção dos dados técnicos de produção com técnicos e fornecedores. Justificam a utilização dos coeficientes técnicos de produção pela facilidade de atualização por parte da equipe responsável e de compreensão pelos usuários.

Pode-se resumir que índices técnicos ou coeficientes servem aos gestores para controle e planejamento de suas atividades. Seu uso é histórico tendo destaque no decorrer do século XX, por pesquisadores da área de administração que buscavam maiores ganhos de produtividade, e lucros. Como o mercado estava em franca expansão, com a Revolução Industrial o planejamento tradicional teve que ser reformulado e a necessidade de dados mais confiáveis aumentou o que levou os pesquisadores a desenvolverem novos métodos de obtenção, cálculo, avaliação e utilização dos coeficientes técnicos de produção.

Digitized by Google

Para exemplificar o uso de coeficientes técnicos nos diversos seguimentos agropecuários, podem-se citar alguns casos de uso destes pela EMBRAPA:

a. Coeficiente técnico de produção de leite: Valores numéricos que expressam a relação da quantidade de insumos gastos para a produção de determinada quantidade de leite, esta quantidade pode ser expressa por diferentes unidades para atender as análises necessárias. Temos como exemplo quantidade necessária em quilogramas de ração para produzir 1 litro de leite (EMBRAPA, 2003).
b. Coeficiente técnico produção e banana prata: Uso de insumos para produção de determinada quantidade de produto e os custos de produção variam conforme o sistema de produção e a região de exploração. Com os valores de coeficientes técnicos será levantado o custo de produção do cultivo de banana prata no sistema irrigado e após, projeção de rentabilidade (EMBRAPA, 2003 b).
c. Coeficientes técnicos de produção de feijão: Levantamentos de uso de insumos na produção de feijão intercalado com café no município de Lavras – MG. Foi constatado que os principais insumos necessários são os fertilizantes, sementes e produtos químicos para controle de pragas e doenças. Os custos foram obtidos multiplicando os coeficientes técnicos (insumos utilizados) pelos valores dos produtos no mercado (EMBRAPA, 2005).

2.2 O Setor Sucroenergético

2.2.1 Características e evolução do setor

A partir de 1975, com a intenção de diminuir a importação de petróleo, foi criado o Programa Nacional do Álcool (Proálcool) que vinha para incentivar a produção de combustível alternativo ao fóssil e colaborar para a melhoria da balança comercial brasileira no final desta década e início da de 1980 (VAZ, 2011). O Programa perdeu força a partir da metade da

Digitized by Google

década de 1980 e início da década de 1990, num cenário onde os preços do petróleo sofriam alterações negativas e ocorria o desabastecimento de etanol, o que o tornava pouco vantajoso. Neste contexto em 1995 o Proálcool foi desativado (MME, 2008). Assim, com a extinção do programa ocorreu a suspensão dos subsídios ao produtor de etanol, porém foram mantidas a regulamentação quanto aos preços de comercialização e a qualidade do produto. Desta forma, a concorrência e a necessidade pela busca de novas tecnologias de fabricação e gestão das usinas aumentaram.

Estes fatores desestimularam a expansão e a renovação dos canaviais e levaram os produtores a desviar a matéria prima destinada ao etanol para a produção de açúcar, visando principalmente à exportação (RODRIGUES; ORTIZ, 2007). A produção de etanol volta a ter destaque no cenário econômico com o início da fabricação dos carros *flexfuel*, no ano de 2003, e por motivos ambientais, quando da necessidade das nações por um combustível menos poluente que possa desacelerar o processo de aquecimento global, diminuir a dependência de combustíveis fósseis e gerar energia elétrica a partir dos subprodutos (BARBOSA *et al.*, (2011).

Com novo marco regulatório e modernização das usinas, o setor sucroenergético chama a atenção dos investidores externos o que injeta valores no setor acelerando a expansão.

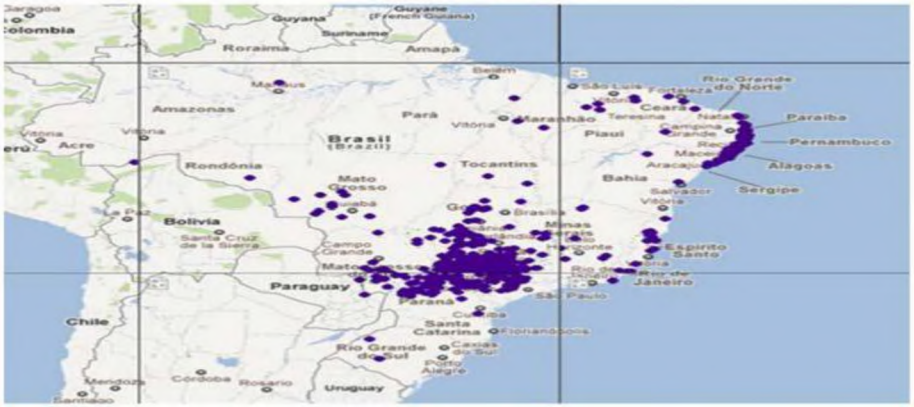
A entrada de capitais veio de diferentes segmentos, desde petrolíferas, biotecnológicas e de fundos de investimentos. Os investimentos aconteceram em três fases: 1) identifica-se pelo processo de suspensão dos subsídios ao setor e aumento das exportações de açúcar; 2) inicia-se em 2006, com o impulso ocorrido pelo interesse e a necessidade do mercado internacional em etanol. 3) teve início no ano de 2009, com a entrada de uma empresa produtora de açúcar originária da Índia. Atualmente os investimentos estrangeiros continuam com mais cautela, e são em sua maioria na aquisição de usinas (PINTO, 2011).

Com a expansão do setor e a necessidade de abastecer não só o mercado interno como o externo, o plantio da cana-de-açúcar avança além das áreas tradicionais do interior paulista e do Nordeste, chegando ao cerrado. Como pode ser observado nas figuras 2.1 e 2.2, o plantio e a área de influência das usinas avançam sobre áreas do Norte e do Centro-

Digitized by Google

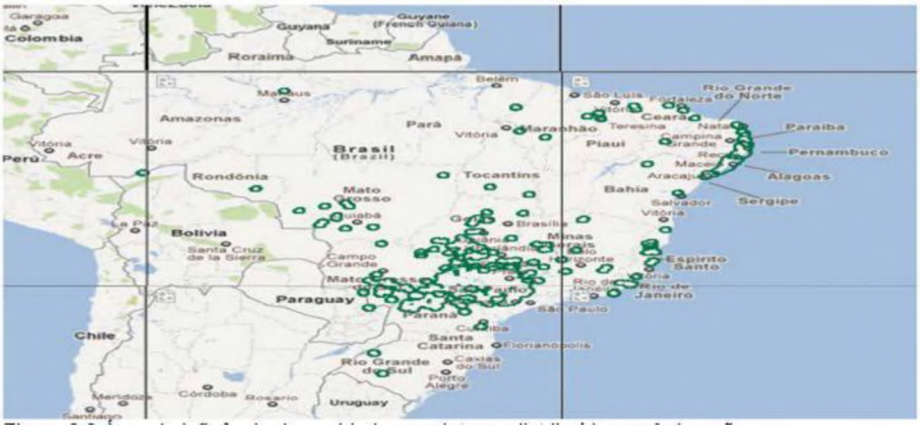
-Oeste brasileiro. Principalmente o Centro-Oeste mineiro que expandiu sua área em 51% entre 2006 e 2007 (FAEMG, 2008 *apud* BARBOSA *et al.*, 2011). A ampliação da área utilizada é acompanhada pela ampliação de unidades existentes e a construção de novas usinas que estão sobre o comando dos investimentos da iniciativa privada (CONAB, 2011; BARBOSA *et al.*, 2011). Os recursos aplicados para a produção de cana-de-açúcar estão em sua maioria nas regiões Centro-Sul e Nordeste do Brasil (CONAB, 2012).

Figura 2.1 Localização de unidades produtoras distribuídas na federação



Fonte: CONAB (2012)

Figura 2.2 Área de influência das unidades produtoras distribuídas na federação



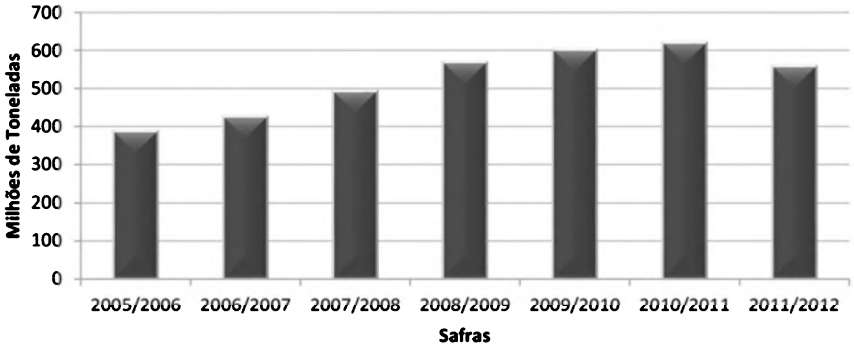
Fonte: CONAB (2012)

Digitized by Google

Com o interesse do setor privado em realizar investimentos em ampliação e implantação de usinas no mercado, segundo Jornalcana, (2012) e CONAB (2011) movimentaram-se em 2011 o valor de R$ 56 bilhões divididos entre a produção de cana-de-açúcar, etanol, açúcar e bioeletricidade, o que representa 1,6% do PIB nacional e 18% da matriz energética. Também é responsável pela geração 4,5 milhões de empregos, o envolvimento de 72 mil agricultores produtores independentes de cana-de-açúcar. O setor recolhe aos cofres públicos R$ 15 bilhões/ano em taxas e impostos ao mesmo tempo em que investe R$ 8 bilhões/ano.

Segundo a ÚNICA (2012) a produção brasileira de cana-de-açúcar para a safra 2009/2010 e 2010/2011 foi de 602.193 e 620.132 milhões de toneladas respectivamente, significando aumento de 2.98%. Para a safra 2011/2012 Segundo ÚNICA (2012), O setor transformou até 31/05/2012[1] 558.784 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, como pode ser visualizado na figura 2.3 que apresenta a produção de cana-de-açúcar a partir da safra 2005/2006.

Figura 2.3 Produção de cana-de-açúcar por safra



Fonte: Elaborado a partir de dados da ÚNICA (2012)

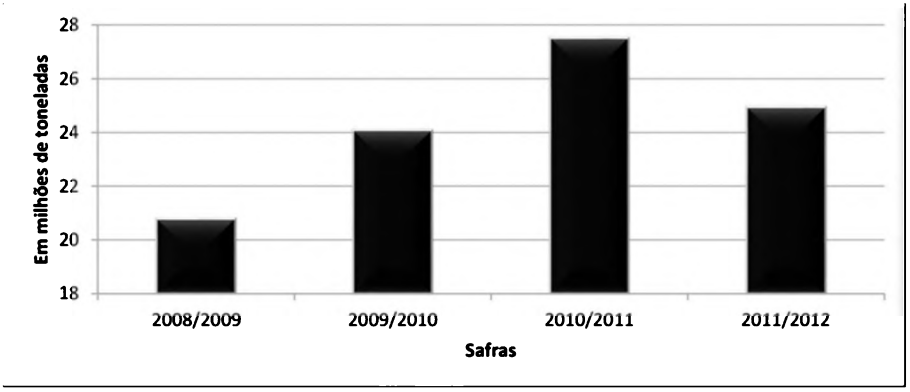
Com o processamento da safra 2010/2011 o setor sucroenergético fabricou 37.99 milhões de toneladas de açúcar exportando deste

1. Dados da safra 2011/2012 são preliminares, pois a moagem de cana-de-açúcar e as produções de etanol e açúcar dos Estados que compõem a região Norte-Nordeste estão atualizados até 31/05/2012; já para os Estados da região Centro-Sul, estes valores são consolidados (finais). açúcar dos Estados que compõem a região Norte-Nordeste estão atualizados até 31/05/2012; já para os Estados da região Centro-Sul, estes valores são consolidados (finais), açúcar dos Estados que compõem a região Norte-Nordeste estão atualizados até 31/05/2012; já para os Estados da região Centro-Sul, estes valores são consolidados (finais).

Digitized by Google

total 27.51 milhões de toneladas que correspondem a 72,41% do total produzido, a um valor de U$14.769 bilhões, além de cogerar. A figura 2.4 demonstra o total de açúcar exportado nos últimos anos, onde é possível perceber o crescimento das exportações que ocorreu até a safra 2010/2011 impulsionados pela diminuição da produção deste produto pela Índia. (ÚNICA 2012).

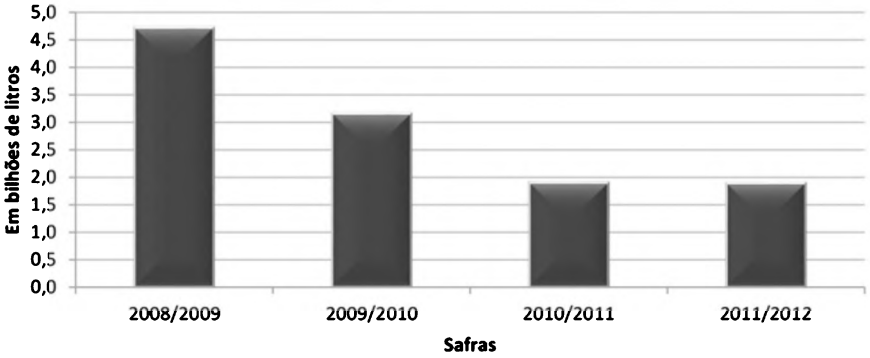
Figura 2.4 Exportação de açúcar por safra



Fonte: Elaborado a partir de dados da ÚNICA (2012)

A produção brasileira de etanol na safra 2010/2011, segundo ÚNICA (2012), foi de 27,38 milhões de m^3, sendo destes 6,97% exportados. A figura 2.5 mostra o total de etanol exportado.

Figura 2.5 Total de etanol exportado por safra

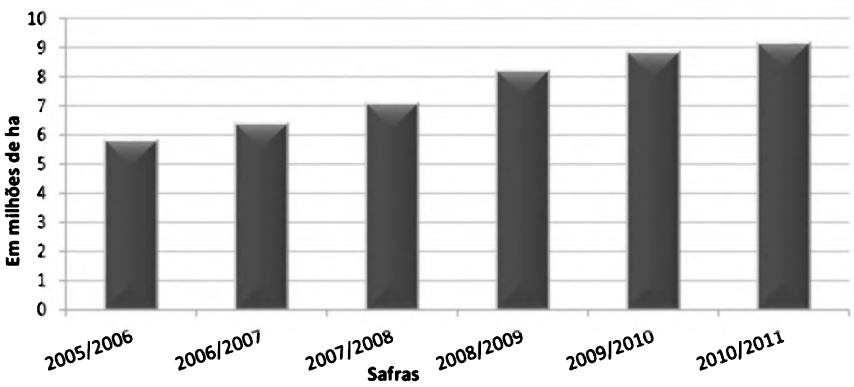


Fonte: Elaborado a partir de dados da ÚNICA (2012)

Digitized by Google

As exportações de etanol apresentam-se na contramão das exportações de açúcar apontando queda de praticamente 3 vezes quando comparadas as safras de 2008/2009 e 2011/2012. As exportações brasileiras e também o consumo interno de etanol e açúcar, segundo Jornalcana (2012), são sustentados por setor composto de 435 usinas e destilarias em funcionamento e mais outras 20 em projeto, que ocupam grande área de terra agricultável. A figura 2.6 apresenta área de terra ocupada com cana-de-açúcar.

Figura 2.6 Área ocupada com de cana-de-açúcar, no Brasil, por safra.



Fonte: Elaborado a partir de dados da ÚNICA (2012)

O crescimento de área da safra 2005/2006 para a 2010/2011 foi de 57.5%, com salto significativo da safra 2007/2008 para a safra de 2008/2009 de 15%.

2.2.2 Processo produtivo da cana-de-açúcar

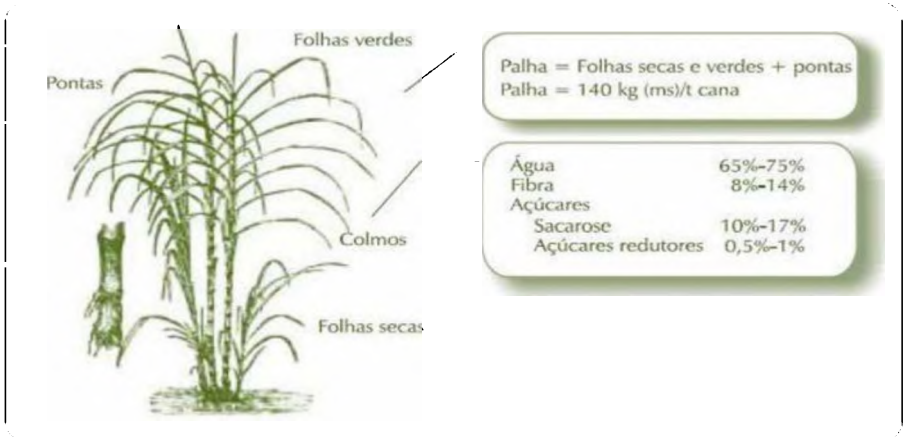
A cana-de-açúcar, segundo EMBRAPA (2012a), compõe a classe monocotiledônea, de ordem *Cyperales* da família *Poaceae* e gênero *Saccharum*é uma cultura perene, podendo produzir por vários anos dependendo muito da forma como a planta foi cultivada. Pode atingir rendimentos de massa verde superiores a 120 t/ha/ano, sua maturação normalmente se dá durante o período seco com a produtividade e longevidade regulada por fatores dentre os quais se destacam: variedade

Digitized by Google

escolhida, fertilidade do solo, condições climáticas, práticas culturais, controle de pragas e doenças e método de corte, sendo que a adequação destes fatores de produção é importante para a maximização da produção de sacarose (TOWNSEND, 2000).

O principal produto de valor comercial da cana-de-açúcar é a sacarose, que é utilizada na indústria como matéria prima para a produção de açúcar e etanol e é encontrada na parte aérea da planta, como mostra a figura 2.7 (BNDES, 2008).

Figura 2.7 Estrutura típica da cana-de-açúcar



Fonte: Seabra (2008) *apud* BNDES (2008)

No cultivo da cana-de-açúcar são consideradas duas produtividades: a agrícola e a industrial.

A produtividade agrícola depende e é resultado das características genéticas, da densidade populacional, das condições edafoclimáticas, do manejo empregado e da possível ação de pragas, doenças e plantas daninhas. Desta forma, a produtividade agrícola da cana-de-açúcar é dada pelo peso em toneladas por hectare. A produtividade também pode ser influenciada pela época de plantio ou pelo seu ciclo. O ciclo da cana dura em média 12 meses, para a cana planta de ano, e 14 a 21 meses para a cana planta de ano e meio (BATCHELOR *et al.*, 2002 *apud* SUGAWARA *et al.*, 2010).

Para Sugawara *et al.* (2010) em função do clima da região Cen-

Digitized by Google

tro-Sul do Brasil, existem duas épocas preferenciais para o plantio da cana-de-açúcar. A primeira época refere-se ao plantio de setembro a novembro, que coincide com o início da estação chuvosa. O plantio nesta época do ano origina a cana planta de ano que cresce até abril, para então amadurecer (por um período em torno de 4 meses). A cana-planta de ano tem o seu crescimento máximo de novembro a abril, com a possibilidade de corte a partir de julho, em função da variedade utilizada. A segunda época refere-se ao plantio de janeiro a início de abril, durante a estação chuvosa.

Nestas condições, a cana-de-açúcar tem o crescimento favorecido nos primeiros meses e limitado em seguida, durante a estação seca. A planta volta a crescer com intensidade entre setembro e abril e amadurece para ser colhida na segunda estação de inverno, ou seja, o seu ciclo é de cana planta de ano e meio. O maior crescimento da cultura se dá nos meses de outubro a abril, com o pico máximo de crescimento de dezembro a abril.

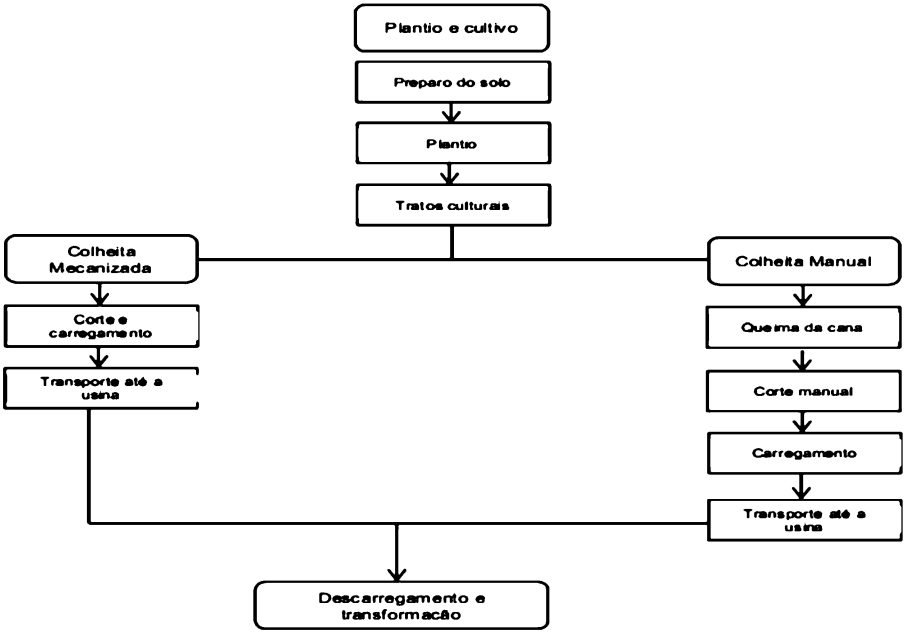
Além destas duas épocas, ainda existe uma terceira, denominada de plantio de inverno (junho, julho e agosto), onde a irrigação ou a fertirrigação é necessária, pelo menos na fase inicial de crescimento vegetativo (CARVALHO, 2009).

Realizando o plantio em qualquer das três épocas o processo produtivo segundo Carvalho (2009) se inicia com o arrendamento da área, preparo do solo necessário para receber a muda, plantio das sementes e tratamento da cana-de-açúcar.

Após os tratos culturais o fluxograma de serviços e atividades se divide em colheita mecanizada ou manual, onde o método manual obedece aos passos de queima da cana, corte e empilhamento e carregamento. Já o corte mecanizado não necessita de queima do canavial, apesar de alguns produtores usarem para melhorar a rentabilidade, iniciando-se logo com o corte e carregamento direto no caminhão pela colhedora, conforme fluxograma simplificado do cultivo da cana-de-açúcar apresentado na figura 2.8.

Digitized by Google

Figura 2.8 Fluxograma simplificado da produção de cana-de-açúcar até a chegada à indústria



Fonte: *apud* Carvalho (2009)

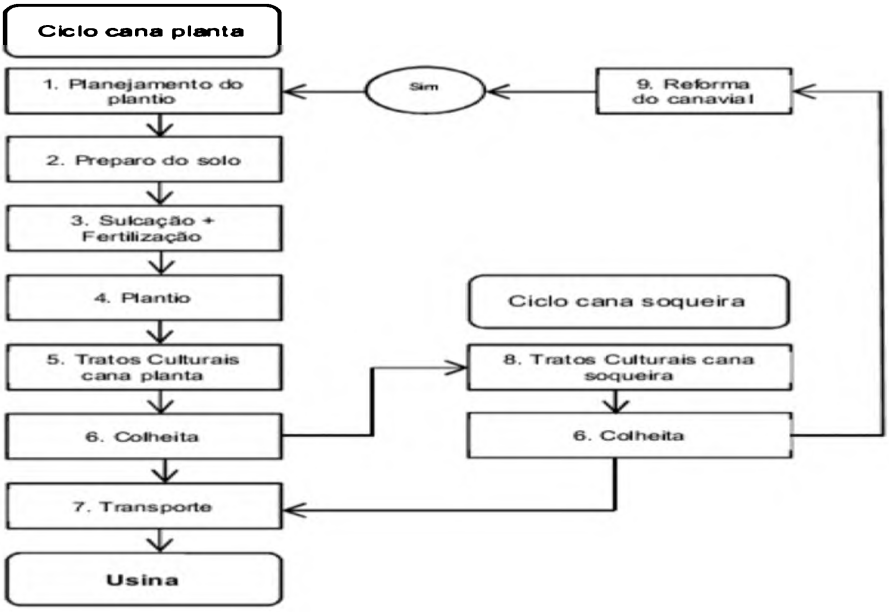
O processo de produção sofre mudança quando atinge o momento do corte, principalmente pela utilização ou não da queima. Segundo Donzelli, (2009) o processo produtivo de cana-planta se inicia no planejamento do plantio, onde serão feitas todas as previsões de atividades necessárias para a implantação da cultura. A seguir é feito o preparo do solo, aproveitando-se para realizar a conservação necessária para a boa produtividade e facilitação do processo de corte, principalmente a mecanizada. Após o solo estar pronto para receber as mudas (sementes) é feito o processo de sulcação e fertilização, desta forma o plantio pode ser efetuado. Após o nascimento são executados os tratos culturais onde é possível destacar o controle de pragas, doenças e ervas daninha até o momento da maturação. Já o processo de tratamento da soqueira, como é chamado à cana-de-açúcar após a colheita, é mais simplificado, pois é realizado o cultivo das soqueiras e os tratos culturais.

Quando o canavial atinge o final do ciclo, normalmente por volta de cinco safras chega a hora de renova-lo, então todo o processo de ca-

Digitized by Google

na-planta, que pode ser visualizado na figura 2.9, deverá ser cumprido.

Figura 2.9 Fluxograma simplificado de cultivo de cana-de-açúcar



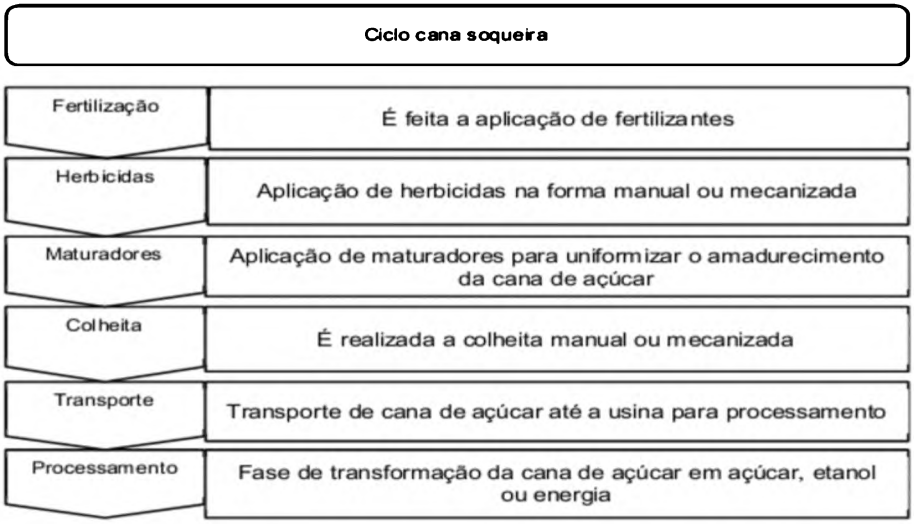
Fonte: *apud* Donzelli (2009)

Para a cana-de-açúcar que será cultivada a partir das soqueiras o processo se inicia na fertilização, seguida de aplicação de herbicidas e maturadores e por fim o corte (DONZELLI, 2009). Este processo pode ser visualizado na figura 2.10.

Quando da realização do corte da cana-de-açúcar, por algumas safras não é necessário o plantio de novas mudas, neste período é realizado o cultivo de soqueiras, (figura 2.10) onde são adotadas medidas para a correção do solo que podem ser realizadas com a aplicação de adubo químico e/ou calcário em conjunto com a descompactação do solo. Para este serviço é necessária a utilização de tratores e implemento adequado para tal operação (CARVALHO, 2009).

Digitized by Google

Figura 2.10 Detalhamento do cultivo de soqueiras até a chegada para o processamento na indústria



Fonte: *apud* Donzelli (2009)

Após o ciclo produtivo da planta é necessário a reforma do canavial, que pode ser de duas formas: sem rotação de culturas, quando o plantio das mudas é realizado apenas com a correção química do solo e com rotação de culturas, quando, em geral, uma planta da família das leguminosas é semeada para auxiliar na "recuperação" do solo. Com a adoção deste método é possível a fixação de nitrogênio e diminuição no aparecimento de doenças e pragas (PENARIOL; SEGATO, 2007 *apud* SUGAWARA *et al.*, *2010).*

Após a reforma ou ainda durante o ciclo produtivo do canavial a melhor condição meteorológica para o crescimento da cana-de-açúcar é a ocorrência de um período quente, úmido e com alta radiação solar na fase de crescimento vegetativo, e um período seco ensolarado e mais frio durante a fase de maturação. O fator climático que causa maior variabilidade na produtividade é a disponibilidade de água. A necessidade da cultura varia de 1500 a 2500 mm, distribuídos com maior intensidade ao longo da fase de crescimento vegetativo, sendo a menor necessidade de água em sua fase de maturação (DORENBOS; KASSAM, 1979 *apud* SUGAWARA *et al.*, 2010).

Digitized by Google

A produtividade agrícola também é influenciada pelo fato das raízes da cana-soqueira se desenvolver mais próximas à superfície à medida que os cortes e tratos culturais anuais são realizados. Isso ocorre devido à brotação ser mais superficial e a incidência de condições adversas como a compactação do solo causada principalmente pelo tráfego de veículos e colhedoras, por exemplo (SUGAWARA *et al.*, 2010).

No decorrer das safras a produtividade da planta reduz, necessitando assim de planejamento para reposição, ou plantio de novas mudas em substituição das já existentes e no final de sua vida útil.

Para Tubino (2000), em um sistema produtivo, ao serem definidas as metas estratégicas, faz-se necessário formular planos para atingi-las. Segundo Gracioso (1991), o planejamento é mais necessário em ambientes com muita turbulência, já nos ambientes organizados as mudanças são previsíveis, sendo que o objetivo do planejamento é municiar os gestores de ferramentas que os auxiliem na tomada de decisão, ajudando-os a se anteciparem às mudanças que ocorrem na área em que atuam.

O planejamento antecipa as atividades de produção, é uma tomada de decisão antecipada, é um processo de decidir que se preocupa tanto em evitar ações incorretas quanto reduzir a frequência dos fracassos e explorar oportunidades.

Para atingir seus objetivos os responsáveis pelo planejamento e execução tem que tomar decisões sobre diversas funções operacionais que envolvem diversas áreas. Assim, algumas destas responsabilidades de planejamento são repassadas para que os próprios setores executores as definam e faça os seus próprios apontamentos e metas. Assim as decisões vão ser tomadas por pessoas que são responsáveis pelo projeto dos produtos, o controle dos estoques, o recrutamento e seleção dos colaboradores, pela produção de quanto se deve produzir de um determinado produto no próximo período, tendo como exemplo, a produção de etanol ou açúcar. O planejamento estratégico, também, é repassado para cada o responsável de cada área pela produção, como decidir e transmitir aos executivos da empresa as decisões sobre a evolução da tecnologia prevista para os próximos anos, onde é necessário decidir so-

Digitized by Google

bre a utilização da mecanização de processos, necessidade de investimentos futuros em novas colhedoras e caminhões e a adoção de novas tecnologias e processos industriais para receber a matéria prima agora colhida por máquinas e desta forma forçando modificações na recepção da cana-de-açúcar (ACKOFF, 1980; TUBINO, 2000).

A colheita representa o final do ciclo de crescimento e maturação, atingindo o máximo de produtividade agrícola permitida pelas condições de clima e solo da região, pela tecnologia agronômica e variedades utilizadas. O corte e o transporte da cana-de-açúcar podem influenciar na qualidade do produto final e dos cortes subsequentes. Deste modo o planejamento não deve limitar-se apenas a aspectos referentes à máquina ou à mão de obra, é preciso levar em consideração a fisiologia da cultura e os aspectos sociais, econômicos e tecnológicos (ROSSETO, 2012).

Levando em consideração o ponto de maturação da planta, nas usinas as estimativas de produtividade, utilizadas para o planejamento da colheita, são feitas normalmente por técnicos que percorrem os canaviais observando o desenvolvimento da cana-de-açúcar, agregando ao seu cálculo conhecimentos pessoais sobre a área cultivada e resultados registrados em safras anteriores. (PICOLI *et al.*, 2006).

Após a etapa de análise dos canaviais é estimada a quantidade a ser colhida e a possível produção de açúcar e etanol, por exemplo. O corte da cana-de-açúcar pode ser realizado de forma manual ou mecanizada, com ou sem o uso do fogo. A queima da palha facilita os dois métodos, mas causa prejuízos ao meio ambiente. A queima é realizada para facilitar o corte da cana-de-açúcar para trabalhadores, e de máquinas. O rendimento dos trabalhadores é maior com a realização das queimadas, porque estas propiciaram a limpeza do terreno, em relação aos insetos, pragas e outros bichos que se instalam no canavial; diminui as incidências de doenças e acidentes de trabalho entre os rurícolas e ainda queima a palha, facilitando assim o corte manual e uma maior produtividade. No corte mecanizado da cana-de-açúcar, as queimadas propiciam os mesmos benefícios e maior produtividade. O custo do transporte fica mais acessível, com a realização das queimadas, por não

Digitized by Google

transportar palha. Porém, a utilização do fogo, apesar de facilitar o processo de colheita, tende a ser minimamente utilizada devido a prejuízos ambientais causados e pela legislação que proíbe seu uso.

Uma peculiaridade da cultura é a presença de cana-bisada em alguns anos safra, ou seja, a cana-de-açúcar que não foi colhida ao longo da safra anterior. Isso ocorre principalmente por questões climáticas que impedem a sua retirada do campo, ou quando a disponibilidade da cultura é maior do que a capacidade de moagem da indústria (SUGAWARA *et al.*, 2010). A mecanização do processo juntamente com a modernização das práticas de cultivo e administrativas, contribui para a diminuição desta peculiaridade ao mesmo tempo em que aumenta a necessidade da criação e atualização de índices técnicos necessários para planejamento, desenvolvimento de análises e avaliação de resultados (FRASSON, 2004). A utilização destes índices em conjunto com o controle das operações e a aplicação de processos mais eficientes para melhoria da produtividade e da qualidade da matéria prima possibilitará ao setor sucroenergético a atuação em mercados cada vez mais competitivos, (OMETTO, 1997).

Na busca por ampliar a produção as empresas do setor sucroenergético além de estabelecer e analisar seus aspectos estratégicos, de formular seu planejamento e controle da produção e de ampliar sua visão, proporcionam mudanças em seus sistemas de produção destacando-se a mecanização do processo produtivo, o que melhora aproveitamento da terra, os ganhos econômicos e ambientais.

O planejamento e controle de produção de qualquer instituição não resistem ao tempo sem ser alterados, necessitando de elaboração prudente e de estratégia. Começam com a compreensão da situação presente, quais são as condições externas que ela enfrenta e quais são as suas capacidades de construir um planejamento baseado em informações, por exemplo, coeficientes técnicos, seguras confiáveis e de fácil visualização pelos gestores e sua equipe (CAMARGO, 2005).

Segundo Oliveira; Nachiluk; Torquato, (2006) ao utilizarem coeficientes para estudar custos da cana-de-açúcar, destacam que o planejamento e a mecanização no setor podem ser considerados uma gran-

Digitized by Google

de evolução nas operações realizadas, acarretando diversas mudanças em práticas como: preparo de solo, dimensão dos talhões e método de plantio. Acompanhando a evolução das técnicas o conhecimento dos coeficientes técnicos agrícolas para determinação do custo de produção da cana-de-açúcar poderá balizar decisões no tocante à participação da matéria prima nos custos de produção do açúcar e do etanol.

Desta forma percebe-se que é crescente a preocupação em relação ao planejamento, custos de produção e a elevação dos níveis de produtividade dos canaviais que dependem dos investimentos em tecnologia, da melhoria na execução dos trabalhos e da gestão dos estabelecimentos agrícolas.

2.2.3 Aspectos socioeconômicos e ambientais e o método de colheita

No tocante ao avanço do setor sucroenergético podem ser considerados os fatores econômico, social e ambiental, dentre outros. Do ponto de vista ambiental, há que se considerar solo, água, ar como fatores do meio físico; a fauna e flora como fatores do meio biótico; as ações do homem, como fatores do meio socioeconômico (PASQUALETO, 2007).

Dentre as ações do homem está a gradativa substituição dos serviços manuais pelas máquinas e a racionalização das tarefas o que torna imperativo a necessidade de elaboração de estudos que possam apresentar resultados positivos quanto a mecanização do cultivo da cana.

Com o aperfeiçoamento de técnicas, a evolução da tecnologia e a necessidade de se atender ao mercado, por motivos ambientais, sociais e legais a queima da palhada do canavial tende a ser minimamente utilizada. Nessas condições de corte, sem queima prévia, a mão de obra fica sujeita a limitações físicas que inviabilizam este método. Assim, a mecanização representa opção viável para corte da cana-de-açúcar (SCOPINHO *et al.*, 1999).

Os impactos negativos desta evolução no serviço podem advir sobre a estrutura agrária, social e ambiental e devem ser considerados. A expansão das lavouras de cana-de-açúcar e a ampliação e instalação de

Digitized by Google

novas usinas certamente tende a gerar benefícios econômicos às diversas localidades de ocorrência desse processo. Contudo, numa perspectiva de análise das questões ambientais e sociais, um ponto que preocupa diz respeito ao avanço da cana sobre áreas de vegetação nativa ou áreas que preferencialmente eram ocupadas por culturas tradicionais como as de grãos, e a pouca ocupação de mão de obra frente aos elevados investimentos (SOUZA; MIZIARA, 2010).

Mesmo com o avanço sobre áreas ocupadas com vegetação nativa a ocupação traz benefícios ambientais, econômicos e sociais e estes são resultados da modernização e mecanização da produção agrícola brasileira, que apesar dos avanços ainda é parcial, seja com vistas a região, cultura cultivada, tamanho do estabelecimento ou imóvel (RAMOS *et al.*, 2007; MAPA, 2006). O que segundo Vieira e Simon (2005) pode gerar campo para pesquisas é a introdução de inovação de técnicas administrativas e tecnológicas, necessárias quando da busca por redução de custos, o atendimento da demanda e a possíveis soluções quanto a irregularidade na disponibilidade da mão de obra.

Já Bastos (2009) considerou que com a irregularidade de oferta de mão de obra a área da usina mais afetada, que tem atraído atenção e sofrido constantes mudanças, é a da colheita. Este setor da produção vem gradativamente substituindo a mão de obra pela mecanização.

Neste processo de mudanças e escassez de mão de obra disposta a desempenhar a atividade, a pesquisa intensificou-se na busca por máquinas que sejam mais produtivas, que dependam menos da ação do operador e que reduzam as perdas de matéria prima e o consumo de combustíveis (SOUZA; MIZIARA, 2010). A busca por melhorias e diminuição de custos na colheita se justifica por representar aproximadamente 35% do custo total de produção, além das dificuldades operacionais (BASTOS, 2009).

As colhedoras mais modernas já contemplam controle eletrônico da altura do corte de base, monitoramento através de telemetria, sistemas de ventilação e limpeza que consomem menos combustíveis, e estão sendo preparadas até para superar a limitação quanto a terrenos que apresentam declividade superior a 12%. O esforço em ofertar máquinas

Digitized by Google

mais potentes significou mais agressão às soqueiras e pode levar à diminuição da produção, aumento da necessidade de descompactação do solo, assim elevando os custos, além de diminuir a vida útil do canavial (BOSCO, 2012).

Os benefícios como as melhorias das condições do solo e menor agressão às soqueiras não são observadas quando da queima das folhas da cana-de-açúcar, antes e depois da sua retirada do campo, pelo contrário, a queima tem como resultado a degradação do solo, pois este processo diminui a umidade e a disponibilidade de diversos nutrientes, que poderiam ser utilizados para o próximo ciclo. Outro problema causado pela queimada é a poluição do ar com fumaça e cinzas, que muitas vezes chegam aos centros urbanos trazendo sujeira e provocando doenças respiratórias na população (CEDDIA *et al.*, 1999; EMBRAPA, 2011).

Apesar dos benefícios, a utilização de máquinas para realizar tarefas anteriormente desenvolvidas pelo homem causa a compactação demasiada do solo, o que leva os produtores a realizarem práticas corretivas agressivas como cultivo ou preparo em profundidade, além da substituição da mão de obra que tende desempregar trabalhadores que possuem baixo nível de estudo/qualificação, ou seja, os trabalhadores com três ou menos anos de estudo. (ABREU *et al.*, 2009; GUILHOTO *et al.*, 2002).

Além das possibilidades negativas pela falta de ocupação, SCOPINHO Scopinho *et al.* (1999) apontam que a mecanização tem trazido importantes mudanças nas relações e condições de trabalho na lavoura canavieira e que tais mudanças não têm logrado melhorar substancialmente as condições de vida e de trabalho dos assalariados rurais canavieiros que continuam em atividade.

Assim, a mecanização quando é tratada com vistas, do tripé do desenvolvimento sustentável (econômico - ambiental - social), apenas o econômico e ambiental estão nitidamente contemplados. Quanto ao social, o que se observa é que a crescente adoção de equipamentos vem substituindo cortadores de cana e que poucos estão sendo reaproveitados nos próprios estabelecimentos onde trabalhavam (FREDO *et. al.*, 2008).

De acordo com Ustulin e Severo *apud* Rodrigues e Ortiz, (2007)

Digitized by Google

uma colhedora pode substituir até 100 trabalhadores no corte de cana. Enquanto um trabalhador braçal colhe em media 6 toneladas por dia, a colhedora pode atingir até 600 toneladas por dia.

Rodrigues e Ortiz (2007) advertem que a mecanização do corte da cana é inevitável e também afirma que uma colhedora equivale a 100 cortadores. Considera ainda que programas educacionais e de qualificação profissional são essenciais, assim como políticas públicas objetivas para minimizar reflexos do êxodo rural que provavelmente ocorrerá pelo aumento dos índices de mecanização.

Mesmo com o aumento da utilização de máquinas, a mudança de método de corte, de manual para mecânico, não é apenas uma mera substituição de uma técnica por outra. Em termos agrícolas significa combinar e aperfeiçoar alguns aspectos: o preparo do terreno, dimensionamento dos equipamentos no campo, a equipe de manutenção e apoio, o treinamento do pessoal envolvido e as alterações no transporte e recepção da cana na indústria e principalmente o plantio deve ser readequado. (RODRIGUES; ORTIZ, 2007).

Segundo Bosco (2012) quando se observa o cultivo com vistas ao plantio, a mecanização é pequena se comparada ao corte. No Mato Grasso do Sul, o índice de mecanização no plantio é de 70% da área de renovação. No Mato Grosso alcançou 10% da área na safra 2011/2012 - algo em tomo de 20 mil hectares. O aumento no uso desta técnica de plantio intensifica-se motivado pela busca em propiciar condições para um corte sem problemas e prejuízos. Só com preparo de solo, sistematização e variedades adequadas será possível ter um canavial em boas condições para a colheita.

A mecanização do plantio, no entanto, ainda requer pesquisa e desenvolvimento com objetivo de melhorar a qualidade do trabalho no campo e reduzir os custos associados, principalmente no que se refere às plantadoras e sistema logístico para o transporte das mudas. As novidades estão aparecendo em plantadoras e distribuidores de cana picada que proporcionam também a cobertura dos sulcos de plantio e de dispositivos de auxílio direcional que garantem maior precisão das linhas, facilitando a colheita e reduzindo o pisoteio (BOSCO, 2012).

Digitized by Google

2.2.3.1 Impactos da legislação ambiental nos métodos de colheita

A cana-de-açúcar em sua história foi associada à contaminação ambiental, principalmente pela queima da palha para a facilitação da colheita, quer seja ela manual ou mecanizada. O número de empregos gerados sejam eles não especializados, de nível superior na administração, na produção e na pesquisa, também é fato real do setor em sua história. Porém com a evolução tecnológica os empregos estão migrando para necessidades cada vez mais especializadas.

Um dos fatores que tem levado à necessidade de especialização dos trabalhadores é a redução da queima da palha, seja ela para atender a legislação ou mesmo acordos firmados entre governos e empresas.

O Decreto Federal nº 2.661, de 8 de julho de 1998 que regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (código florestal), mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais em seu capítulo IV artigos 16 e 17 traz que o uso do fogo para eliminar a palha da cana-de-açúcar para a facilitação da colheita deve ser eliminado gradativamente, em um quarto da área mecanizável de cada unidade agroindustrial a cada período de 5 anos a partir da data de publicação do decreto.

Já no Estado de São Paulo a Lei nº 10.547, de 02 de maio de 2000, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 45.869 de 22 de junho de 2001, define procedimentos e proibições e estabelece regras e medidas de precaução quanto ao emprego do fogo em atividades agrícolas. Quanto à eliminação das queimadas a Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002, regulamentada pelo decreto Estadual 47.700 de 11 de Março de 2003, dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e estabelece, no artigo 2, a cronograma (tabela 2.1) sobre a porcentagem gradual de eliminação das queimadas, que vai até 2031.

Digitized by Google

Tabela 2.1 Eliminação da queima em área mecanizável e não mecanizável

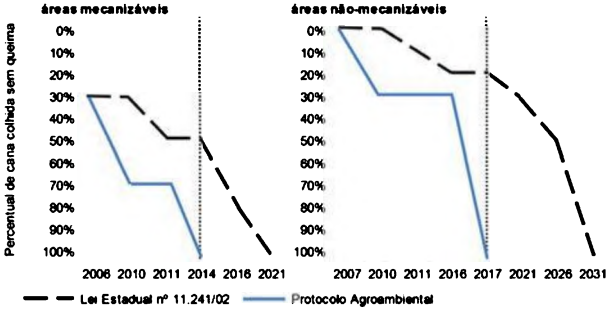
Ano	Área mecanizável onde não se pode efetuar a queima	Percentagem de eliminação da queima
1º ano (2002)	20% da área cortada	20% da queima eliminada
5º ano (2006)	30% da área cortada	30% da queima eliminada
10º ano (2001)	50% da área cortada	50% da queima eliminada
15º ano (2016)	80% da área cortada	80% da queima eliminada
20º ano (2021)	100% da área cortada	Eliminação total da queima
Ano	**Área não mecanizável, com declividade superior a 12% e/ou menor de 150ha (cento e cinquenta hectares), onde não se pode efetuar a queima**	**Percentagem de eliminação da queima**
10º ano (2011)	10% da área cortada	10% da queima eliminada
15º ano (2016)	20% da área cortada	20% da queima eliminada
20º ano (2021)	30% da área cortada	30% da queima eliminada
25º ano (2026)	50% da área cortada	50% da queima eliminada
30º ano (2031)	100% da área cortada	Eliminação total da queima

Fonte: Decreto Estado de São Paulo nº 47.700, de 11 de março de 2003

Além da legislação ambiental o setor sucroenergético do Estado de São Paulo, principal produtor do país, também, assinou o protocolo agroambiental do setor sucroalcooleiro que estabeleceu vários princípios e diretivas técnicas de natureza ambiental, entre elas a redução do uso do fogo. A figura 2.11 representa a antecipação com o cumprimento do protocolo, em anos, da eliminação do uso do fogo no Estado de São Paulo.

Como é possível perceber com a assinatura do Protocolo (figura 2.11) o setor se comprometeu em antecipar em até 14 anos, quando verificada a lei 11.241/02, a eliminação do uso do fogo para facilitação da colheita da cana-de-açúcar.

Figura 2.11 Prazos e percentuais de eliminação do uso das queimadas nos canaviais paulistas, acordados no Protocolo Agroambiental e na Lei Estadual 11.241/02.



Fonte: *apud* UNICA (2012 b).

Digitized by Google

Com estas medidas ocorrerá o aumento dos índices de mecanização da colheita, o que resultará em impactos sobre o emprego neste setor e na economia das regiões que sediam as usinas, principalmente, quanto às áreas hoje consideradas não mecanizáveis, atingirem porcentagens mais elevadas de eliminação do uso do fogo e de mecanização.

Digitized by Google

CAPÍTULO 3

MATERIAL E MÉTODOS

A escolha da metodologia utilizada na pesquisa foi determinada pelos propósitos de construção de resultados que possam ser utilizados no planejamento das atividades produtivas da cana-de-açúcar em usinas que compõem o setor sucroenergético em seu conjunto de municípios do Vale do São Patrício/GO.

Devido a poucos estudos anteriores sobre essa temática na região de abrangência da empresa, objeto deste estudo, optou-se pela realização de uma pesquisa exploratória, descritiva e explicativa. Foram usados no trabalho dados retirados de livros, artigos, teses, dissertações, documentos em sites, relatórios da empresa, aplicação de questionários e entrevistas, e outros que tenham dados e informações disponíveis sobre o assunto.

Tendo como princípio gerar informações de caráter geral em diferentes dimensões do processo produtivo da cana-de-açúcar, estabeleceram-se relações entre as diversas variáveis técnicas, econômicas, sociais e ambientais da usina. Assim sendo possível identificar, descrever, explicar, compreender e dar significado aos fatos e dados que se investigam.

O formato adotado para a coleta de dados e posterior identificação dos coeficientes técnicos agrícolas do sistema de produção de cana-de-açúcar da usina *Alpha* (nome fictício utilizado para identificar a usina, pertencente ao Vale do São Patrício/GO, que cedeu seus dados para que os coeficientes pudessem ser construídos com mais veracidade) teve como base modelo adotado por Mello *et al.* (1988), Mello (2000), Rockemback *et al.* (1995), Oliveira; Nachiluk; Torquato (2010).

Os procedimentos de coletas de dados, tanto qualitativos quanto quantitativos, foram realizados a partir de levantamentos bibliográfico, documental e de campo.

Para a abordagem quantitativa foram trabalhados dados disponi-

Digitized by Google

bilizados pela usina e levantamentos de campo, onde foram feitas as visitas para a visualização do processo produtivo adotado, dos métodos de colheita e preenchimento de planilhas. Foram considerados os dados gerados pelo produtor a partir do ano de 2006, quando teve início a mecanização da colheita, sendo adotado o recorte temporal para anos anteriores quando necessária a fundamentação.

Para a análise qualitativa realizaram-se reuniões e entrevistas onde foram aplicados questionários utilizando a linguagem usual do trabalhador, com questões abertas e fechadas. Foi respeitada a estrutura lógica baseada fundamentalmente na progressividade, coerência e ordenação, necessárias para a caracterização da empresa, do processo produtivo e suas principais operações desempenhadas.

3.1 Elaboração do Questionário

O questionário foi estruturado em oito perguntas abertas, Apêndice A, com o intuito de subsidiar as análises quanto aos sistemas de produção, uso de mão de obra e evolução do nível de mecanização das operações, e duas planilhas, Apêndice B e C, para preenchimento com dados relativos à quantidade de horas necessárias, por hectare, de cada fator de produção, para cada operação. Este versou sobre as técnicas e contextos dos métodos de colheita utilizados pela usina, quais as informações que foram levadas em consideração para se optar pela mecanização e o que deve mudar no processo produtivo. Ainda abordou assuntos como qual a influência do método de colheita na qualidade da matéria prima e nos fatores socioeconômicos que envolvem o setor.

As planilhas respondidas pelos entrevistados tinham como objetivo o levantamento de informações relativas ao uso dos fatores de produção para cada operação em cada fase de produção agrícola da cana-de-açúcar. Para a obtenção dos dados escolheu-se concentrar-se nos fatores de produção que mais influenciariam no processo de decisão entre a colheita manual e mecanizada como, por exemplo: mão de obra, máquinas e equipamentos.

Digitized by Google

Para a composição dos coeficientes, além da entrevista e preenchimento do questionário, foram utilizados relatórios mantidos pela empresa para o controle das operações.

O questionário foi aplicado a 13 funcionários da usina assim distribuídos: Gerente Agrícola (1), Técnicos Responsáveis pelo plantio (3), Técnicos Responsáveis pela colheita (2), Engenheiro Responsável pela segurança no trabalho rural (1), Topógrafo (1), Chefe Administrativo Agrícola (1), responsável pelos custos agrícolas (1) responsáveis de área (fiscais de campo) (3). A escolha dos entrevistados foi feita objetivando-se abranger todos os líderes, responsáveis e funcionários envolvidos no processo produtivo de cana-de-açúcar. Churchill *apud* Révillion (2001), afirma que as amostras direcionadas podem ser usadas nos estudos exploratórios, nos quais a ênfase está em gerar ideias e não generalizações. Além disso, os entrevistados foram escolhidos por sua experiência e conhecimento a respeito do tema investigado e por influenciarem nas decisões tomadas quanto à utilização de fatores de produção.

3.2 Estrutura para a Formulação dos Coeficientes

Os principais termos utilizados na construção dos cálculos do Coeficiente Técnico deste trabalho foram:

- **Fase:** etapa, estágio ou parte do processo produtivo de cana-de-açúcar estudado na usina *Alpha*. As escolhidas foram: (A) preparo do terreno, (B) plantio manual, (C) plantio semimecanizado, (D) plantio mecanizado, (E) tratos culturais da cana planta, (F) tratos culturais da cana soqueira, (G), colheita manual, (H) colheita mecânica.
- **Operação:** ação organizada, que pode ser manual ou mecânica, executada com a finalidade de cumprir cada fase do processo produtivo. As operações que compõem as fases de "A" a "H" são:
    - » (A) construção de terraço embutido, construção terraço base larga, erradicação da soqueira, carre-

Digitized by Google

gamento de calcário, aplicação de calcário, conservação de terraço, gradagem pesada 1, subsolagem, gradagem niveladora, conservação de carreador, gradagem pesada 2, dessecação e controle de formiga.

» (B) sulcação/adubação, corte de muda, carregamento de mudas, descarregamento distribuição e picação, cobrição mais aplicação de inseticida, repasse de cobrição, transporte de água.

» (C) sulcação/adubação, corte de mudas com colhedora, distribuição de mudas/amontoamento, transporte com transbordo, cobertura, distribuição de mudas/trabalhadores.

» (D) colheita de mudas mecanizada, transporte de mudas transbordo, plantio mecanizado.

» (E) quebra-lombo e nivelamento, aplicação de herbicida, controle de formigas.

» (F) cultivo e adubação em cobertura, aplicação de herbicida, aplicação de calcário, enleiramento de palha, tríplice operação, controle de formiga.

» (G) auxílio combate a incêndio, aceiro, queima, corte, catação de bituca, fiscal apontador corte, fiscal apontador carregamento, engate e desengate, carregamento, transporte de mão de obra.

» (H) corte, transbordo/julieta/reboque, engate e desengate, apontador de mecanização, chefe de frente, brigada de incêndio, catação de bituca.

- **Fator de produção:** este item é composto somente de mão de obra (especializada ou não) e o de máquinas e equipamentos necessários para a viabilização do processo produtivo de cana-de-açúcar. Cada um destes foi elaborado considerando os seguintes itens.

» Mão de Obra: serviços contabilizados em hora-homem por hectare, ou seja, o mesmo que a quantida-

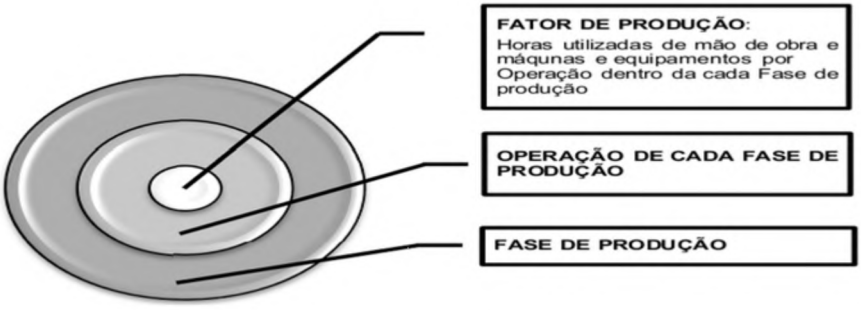
Digitized by Google

de de horas que 1 homem trabalhou em 1 hectare para a produção de cana-de-açúcar. Foi dividido para elaboração do coeficiente entre mão de obra não especializada, mão de obra de tratorista e de motorista. Os dois últimos podem ser considerados como mão de obra especializada, porém são especialidades utilizadas de maneira diferente dentro do processo da produção de cana-de-açúcar.

» Máquinas e equipamentos: Serviço estabelecido em hora-máquina por hectare, ou seja, a quantidade de horas que uma máquina/equipamento trabalhou em 1 hectare de área para a produção de cana-de-açúcar. Os fatores de produção relacionados a máquinas e equipamentos estudados neste trabalho foram: trator 150 cv, trator 120 cv, trator 100 cv, trator 85 cv, pá carregadora, pulverizador uniport, colhedora 358 cv, caminhão pipa, ônibus, caminhão canavieiro, motoniveladora, trator esteira, escavadeira hidráulica e motocana.

A partir dessas definições pode-se afirmar que o cálculo específico de cada coeficiente foi realizado determinando as horas utilizadas por fator de produçãopara cada operação dentro de cada fase, conforme visualização na figura 3.1.

Figura 3.1 Esquema visual do cálculo de cada coeficiente técnico do fator de produção da cana-de-açúcar.



Digitized by Google

Para cada operação, calculou-se o coeficiente técnico do fator de produção em horas/hectare, somando-se valores dos fatores de produção, obtidos através da aplicação dos questionários aplicados na empresa *Alpha*. Este total foi dividido pelo número de respostas obtidas dos entrevistados resultando em média aritmética que forma o coeficiente, conforme equação 3.1.

$$CT_k = \frac{i}{y} \qquad (3.1)$$

Onde:

CT_k = Coeficiente Técnico em horas por hectare, por fator de produção, para cada operação.

i = Total de horas obtida com a soma das respostas coletadas. O total de horas é encontrado com a soma dos valores obtidos por fator de produção, para cada operação, com as respostas das planilhas Apêndice B e C.

y = Número de respostas coletadas para a composição do total de horas. Onde o número de respostas é a quantidade de apontamentos obtidos quando do preenchimento das planilhas de pesquisa, Apêndices B e C.

A fórmula foi elaborada de modo a gerar valores de coeficientes técnicos agrícolas dos fatores de produção para cada operação separadamente.

3.2.1 Elaboração resumida da representação matemática dos subtotais dos fatores de produção por fase de produção

Na tabela 3.1 podem-se verificar as equações matemáticas para a obtenção dos subtotais dos coeficientes técnicos por fase de produção da cana-de-açúcar. Ressalva-se ainda que todos os coeficientes elaborados nesta pesquisa, uma vez concluídos, passaram por uma verificação posterior, em reunião com técnicos da usina, na tentativa de eliminar dúvida ou discrepância com a realidade. A mão de obra de engenheiros agrônomos e técnicos, neste trabalho, não foi computada como custos do setor de produção, porque na usina *Alpha*, estes são incluídos no setor administrativo agrícola.

A mão de obra especializada, neste caso tratorista e motorista,

Digitized by Google

quando da verificação dos custos monetários da produção de cana-de--açúcar, foram incluídas juntamente com as horas das máquinas ou caminhões, que estivessem em atividades em dada operação ou fase de produção.

Tabela 3.1 Resumo da representação matemática dos subtotais dos fatores de produção por fase

Fase		Operação	Fórmula
PREPARO DO TERRENO	*A*	Construção de terraço base embutido (a_1) Construção de terraço base larga (a_2) Erradicação da soqueira (a_3) Carregamento de calcário (a_4) Aplicação de calcário (a_5) Conservação de terraço (a_6) Gradagem pesada 1 (a_7) Subsolagem (a_8) Gradagem niveladora (a_9) Conservação de carreador (a_{10}) Gradagem pesada 2 (a_{11}) Dessecação (a_{12}) Controle de formiga (a_{13})	$A(k) = \sum_{i=1}^{13} a_i$
PLANTIO MANUAL	*B*	Sulcação/adubação (b_1) Corte de muda (b_2) Carregamento de mudas (b_3) Descarregamento distribuição e picação (b_4) Cobrição mais aplicação de inseticida, (b_5) Repasse de cobrição (b_6) Transporte de água (b_7)	$B(k) = \sum_{i=1}^{7} b_i$
PLANTIO SEMIMECANIZADO	*C*	Sulcação/adubação (c_1) Corte de mudas com colhedora (c_2) Distribuição de mudas/amontoamento (c_3) Transporte com transbordo (c_4) Cobertura (c_5) Distribuição de Mudas /trabalhadores (c_6)	$C(k) = \sum_{i=1}^{6} c_i$
PLANTIO MECANIZADO	*D*	Colheita de mudas mecanizada (d_1) Transporte de mudas transbordo (d_2) Plantio mecanizado (d_3)	$D(k) = \sum_{i=1}^{3} d_i$
TRATOS CULTURAIS DA CANA PLANTA	*E*	Quebra lombo e nivelamento (e_1) Aplicação de herbicida (e_2) Controle de formigas (e_3)	$E(k) = \sum_{i=1}^{3} e_i$
TRATOS CULTURAIS DA CANA SOQUEIRA	*F*	Cultivo e adubação em cobertura (f_1) Aplicação de herbicida (f_2) Aplicação de calcário (f_3) Enleiramento de palha (f_4) Tríplice operação (f_5) Controle de formiga(f_6)	$F(k) = \sum_{i=1}^{6} f_i$
COLHEITA MANUAL	*G*	Auxílio combate a incêndio (g_1) Aceiro (g_2) Queima (g_3) Corte (g_4) Catação de bituca (g_5) Fiscal apontador corte (g_6) Fiscal apontador carregamento (g_7) Engate e desengate (g_8) Carregamento (g_9) Transporte de mão de obra (g_{10})	$G(k) = \sum_{i=1}^{10} g_i$
COLHEITA MECÂNICA	*H*	Corte,transbordo/julieta/reboque (h_1) Engate e desengate (h_2) Apontador de mecanização (h_3) Chefe de frente (h_4) Catação de bituca (h_5)	$H(k) = \sum_{i=1}^{5} h_i$

Observação: *k= fator de produção; = operação*

Onde (k) pode variar entre os seguintes valores de fator de produção:(1) Mão de obra não especializada; (2) Mão de Obra Tratorista; (3) Mão de obra Motorista; (4) Trator 150 cv; (5) Trator 120 cv; (6) Trator 100 cv; (7) Trator 85 cv; (8) Pá Carregadora; (9) Pulverizador Uniport; (10) Colhedora 358 cv; (11) Caminhão Pipa; (12) Ônibus; (13) Caminhão Canavieiro; (14) Motoniveladora; (15) Trator Esteira; (16) Escavadeira Hidráulica; (17) Motocana.

Digitized by Google

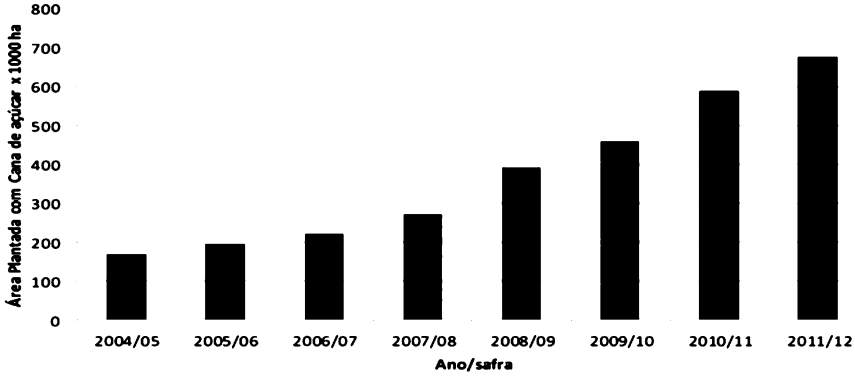
CAPÍTULO 4

ESTUDO DE CASO: USINA DO VALE DO SÃO PATRÍCIO – GO

4.1 Setor Sucroenergético no Vale no São Patrício

O setor sucroenergético vem expandindo suas fronteiras e a cana-de-açúcar vem ganhando espaço no cerrado brasileiro, com destaque para Goiás que apresenta grande potencial produtivo, proporcionado pelo clima e solo favoráveis (SOUZA; MIZIARA, 2010). Apesar de estar presente, há muito tempo, no Estado, nos últimos anos a área plantada com a cultura tem aumentado significativamente atingindo na safra 2011/2012 total de 678 mil hectares o que equivale a um aumento aproximado de 15% em relação a safra 2010/2011, conforme a figura 4.1 que demonstra a ampliação da área plantada com cana-de-açúcar no estado de Goiás nos últimos anos.

Figura 4.1 Área ocupada com cana-de-açúcar no Estado de Goiás



Fonte: *Apud* de Souza e Miziara (2010); CONAB 2011

Acompanhando a expansão estadual da ocupação das terras com a produção de cana-de-açúcar a região do Estado de Goiás denominada

Digitized by Google

como Vale do São Patrício, que apresenta características peculiares ao Bioma Cerrado foi ocupada por meio da política do Governo Vargas denominada de "Marcha para o Oeste" (FERREIRA; DEUS 2011).

A ocupação mais intensiva do Bioma Cerrado, e consequentemente do Estado de Goiás, ocorrida na década de 1930, buscava viabilizar meios de melhorar a logística de escoamento da produção e de ocupar áreas ainda não exploradas do território brasileiro.

Todas as frentes do Movimento "Marcha para o Oeste" apresentaram crescimento rápido da população e, paralelamente, a expansão rápida da área cultivada. Assim, transformada na nova fronteira agrícola do país, a ocupação do Estado de Goiás aconteceu de forma variada devido à diversidade socioeconômica dos migrantes formando espaços insulados como o Sudoeste Goiano, região rica em solos férteis, o espaço ao longo da Estrada de Ferro seguindo as manchas de matas e Goiânia e Vale do São Patrício, que se constituíram em verdadeiras frentes de ocupação impulsionadas pelo governo, através de projetos de ocupação (BARREIRA, 1997).

Um dos projetos de ocupação do centro goiano foi as Colônias Agrícolas Nacionais, que buscaram promover uma maior integração nacional. O Governo Federal da época, por meio do Decreto-Lei nº 3.059, de 14 de fevereiro de 1941, instituiu uma série de oito Colônias Agrícolas, e a de Goiás conhecida por CANG, foi a primeira a ser instalada. Inicialmente, a colônia abrangia toda a mata depois a área foi reduzida até próximo à atual cidade de Ceres, liberando o restante para loteamentos que deram origem às cidades de Rialma, Carmo do Rio Verde, Uruana, Rubiataba, Nova América, Itapuranga e outras cidades menores (LAZARIN, 1985 *apud* ÁVILA, 2010).

Da mesma forma como apoiava a formação da Colônia Agrícola de Ceres o Governo Goiano continuou a incentivar o desenvolvimento rural e industrial da região por meio de programas que beneficiaram as usinas que haviam se instalado na região. No ano 2000, foi criado o Programa de Desenvolvimento Industrial de Goiás – PRODUZIR com prazo de vigência programado para o ano 2020 (FERREIRA, 2010).

Segundo Ávila (2010), em linhas gerais, o PRODUZIR trata-se de

Digitized by Google

um incentivo financeiro de apoio às indústrias, com base no faturamento e arrecadação tributária, visando projetos industriais direcionados à implantação de novos empreendimentos, expansão e diversificação da capacidade produtiva, modernização tecnológica, gestão ambiental e revitalização de unidade industrial paralisada. Em síntese, características que estimulam a competitividade e a capitalização no campo.

Com os incentivos à ocupação de terras férteis, incentivos fiscais e financeiros que visavam a ampliação, manutenção e expansão da capacidade industrial, o Estado de Goiás figura entre os três maiores produtores de cana-de-açúcar da região centro-sul.

4.1.1.Características físicas e ambientais do Vale do São Patrício.

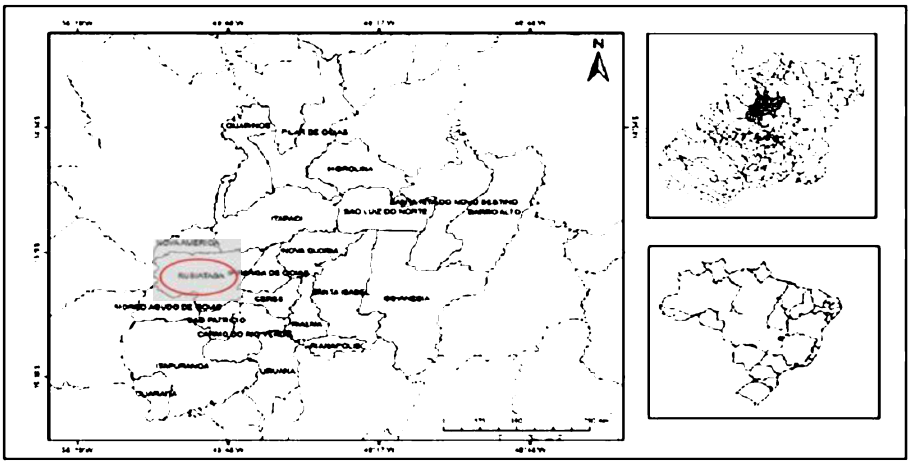
O Vale do São Patrício localiza-se no centro do estado de Goiás conforme pode ser visualizado na figura 4.2, predominando na região o clima típico da região Centro-Oeste, ou seja, invernos secos e verões chuvosos. A vegetação predominante é a de cerrado, com gramíneas, arbustos e árvores esparsas, com árvores de caules retorcidos e raízes longas, que permitem absorção da água. As matas são pouco desenvolvidas, mas cobiçadas pela fertilidade do solo que se apresenta propício para a agricultura (ÁVILA, 2010).

Vinte e dois municípios formam o Vale do São Patrício representando uma área de 13.163 km^2 sendo que a sede da usina *Alpha* fica no município de Rubiataba. A economia do Vale do São Patrício é diversificada, a começar pelas atividades agrícolas e do agronegócio sucroenergético. Também se destaca na região o setor de serviços, principalmente saúde e educação, e o setor de confecções, com mais de 1000 micros e pequenas empresas. A produção agrícola é basicamente pautada na produção de arroz, feijão, milho, mandioca, além de melancia e maracujá. A produção de leite e carne também é expressiva na região. Atualmente, os 22 municípios do Vale contam com uma população de mais de aproximadamente 215 mil habitantes. A cana-de-açúcar chegou como cultura comercial expressiva em 1982, com a instalação da primeira usina de produção de açúcar e álcool na região (ÁVILA, 2010).

Digitized by Google

O Vale do São Patrício concentra aproximadamente 30% da área ocupada com a cultura da cana-de-açúcar no Estado. O avanço da área plantada com a cultura está diretamente relacionado à gestão eficiente e ao crescimento da produção das usinas existentes na região (ÁVILA, 2010).

Figura 4.2 Localização do Município de Rubiataba, Vale do São Patrício e Estado de Goiás.



Fonte: *Apud* de Ferreira; Deus (2011)

4.1.2 Características do Município de Rubiataba

O projeto do Núcleo Populacional que deu origem a Rubiataba surgiu por iniciativa do governo do Estado de Goiás, objetivando a criação de uma Colônia Agrícola na Mata de São Patrício. Em 1950, iniciou-se, sob planificação, a construção da colônia com o nome de "Rubiataba" (rubiácea = café; e taba = aldeia) em virtude da existência de um cafezal e de uma aldeia indígena na região. Suas ruas planejadamente receberam o nome de madeira ou de frutas. O município de Rubiataba foi criado pela Lei estadual 807, de 12 de outubro de 1953, instalando-se em 1º de janeiro de 1954, passando diretamente de povoado a cidade (RUBIATABA, 2012).

Rubiataba possui um clima tropical semiúmido, com estação seca de maio a outubro e chuvosa de novembro a abril, clima propício para o cultivo da cana-de-açúcar. Segundo Rubiataba (2012), o município que

Digitized by Google

é quase por inteiro composto de terras planas possui vários rios e córregos que compõem seu sistema hidrográfico, com destaque para os rios: Rio São Patrício e Rio Novo, que nasce em Rubiataba. O município de terras planas em suas regiões mais baixas tem altitude que varia de 610 à 680 metros, mas nas regiões serranas a altitude pode variar de 700 à 900 metros. No município é produzido leite, milho, carne, arroz, mandioca, feijão e frutas. Além dessas atividades, a cidade conta com uma usina sucroalcooleira, instalada há mais de 20 anos e que segundo relatórios da usina ocupa 6% da área do município com o cultivo da cana-de-açúcar.

A Usina tem sido responsável pela expansão da produção de cana-de-açúcar em Rubiataba e municípios circunvizinhos, principalmente após a compra da usina por um grupo tradicional no setor sucroenergético, oriundo da Região Nordeste do Brasil. A Usina foi fundada em 1983 graças a incentivos pós-crise do petróleo de 1973 e à criação do Proálcool. Está localizada a 5 km da cidade com acesso por estrada asfaltada, e possui área própria de cerca de 200 hectares. Seu capital inicial adveio de empréstimo federal, e seus sócios originais eram proprietários rurais do município (USINA *ALPHA, 2012*).

Sua recuperação deu-se após 2003 e, atualmente, produz aproximadamente 119 milhões de litros de etanol/ano e ocupa área aproximada de 20.000 hectares divididos em nove municípios conforme tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Área plantada e produção de cana-de-açúcar da Usina *Alpha dividido por município de atuação*

Município	Área (ha)	Produção (t)
Carmo do Rio Verde	986	69.020
Ceres	291	22.561
Ipiranga de Goiás	4.955	331.126
Itapaci	1.075	79.035
Nova América	520	37.710
Nova Glória	4.652	299.738
Rialma	229	16.664
Rubiataba	4.697	319.969
Santa Isabel	2.580	207.896
Total	**19.985**	**1.383.719**

Fonte: dados da pesquisa

A Usina, que contava com uma produção inicial de 9 milhões de litros/ano, passou pela crise de 1999/2000 produzindo cerca de 20

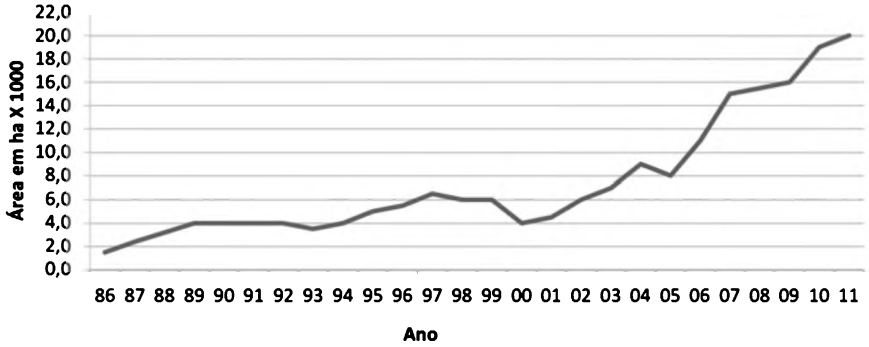
Digitized by Google

milhões/litros/ano. É importante ressaltar que houve, no período, a redução do apoio estatal ao setor e a queda na produção de carros movidos a álcool.

4.2 Área Plantada da Usina *Alpha*

A usina produz em 20 mil hectares toda matéria prima utilizada para a obtenção de etanol. Inicialmente, eram arrendadas apenas grandes áreas, até então envolvidas com a pecuária. No entanto, com a expansão do mercado de etanol, após 2002, a demanda por matéria prima tem levado a usina a arrendar áreas menores. Hoje a área arrendada atinge aproximadamente 97,5% das terras utilizadas. A figura 4.3 apresenta o histórico do total de terras utilizadas pela usina *Alpha*.

Figura 4.3 Área plantada com cana-de-açúcar pela usina *Alpha* de 1986 a 2011



Fonte: dados da pesquisa

Conforme pode ser observado na figura 4.3 a área plantada pela usina teve crescimento até o ano de 1997. A partir deste ano teve início a devolução das terras arrendadas aos proprietários. Após período de três anos, sem novos contratos de arrendamento, iniciou-se período de aumento no número de contratos e de área alcançando crescimento de 5 vezes o total de área quando comparado o ano/safra 2000 ao de 2011. Em números de contratos, a predominância é de pequenas áreas na composição de arrendamentos da usina. As áreas de até (120 hectares)

Digitized by Google

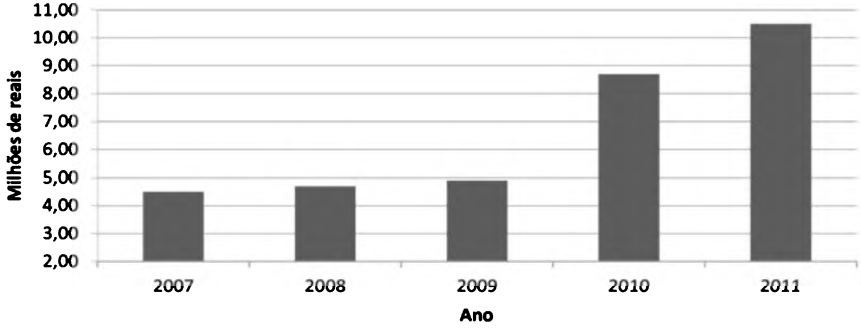
significam 83% dos contratos (respondendo por 37% das áreas arrendadas). Já as áreas de médios produtores (de 121 a 450 hectares) correspondem a 14% dos contratos (37% das áreas) e as demais propriedades somam 3% dos contratos (contribuem com 26% das terras arrendadas pela usina) (*apud* ALPHA, 2012).

As pequenas propriedades são importantes dentro da estratégia de cultivo em terras contínuas e principalmente para o plano de implantação do corte mecanizado, pois desta forma a colhedora poderá percorrer um trajeto maior em linha reta, ultrapassando as divisas territoriais das propriedades. Esta alternativa possibilita economia na manutenção das máquinas, já que ao diminuir as manobras o conjunto rodante se desgasta de forma natural, o que diminui a necessidade da realização de reparos e consequentemente evita a elevação nos custos.

Segundo funcionários da empresa *Alpha*, no planejamento da produção o corpo técnico, utilizando-se de cartas topográficas, determina o melhor traçado para a sulcagem, levando em consideração o uso da colhedora e os riscos com erosão. Desta forma são selecionadas as áreas por declividade e tamanho da área, assim é feito plantio de forma que não gere número excessivo de manobras, para colhedoras e demais máquinas e equipamentos. As linhas mais longas além de desgastarem menos o maquinário aumentam a produtividade das máquinas.

Para manter contratos de arrendamento a usina paga aproximadamente 11 milhões de reais aos proprietários das terras, conforme figura 4.4.

Figura 4.4 Valor pago em arrendamento a proprietários de terras de 2007 a 2011



Fonte: dados da pesquisa

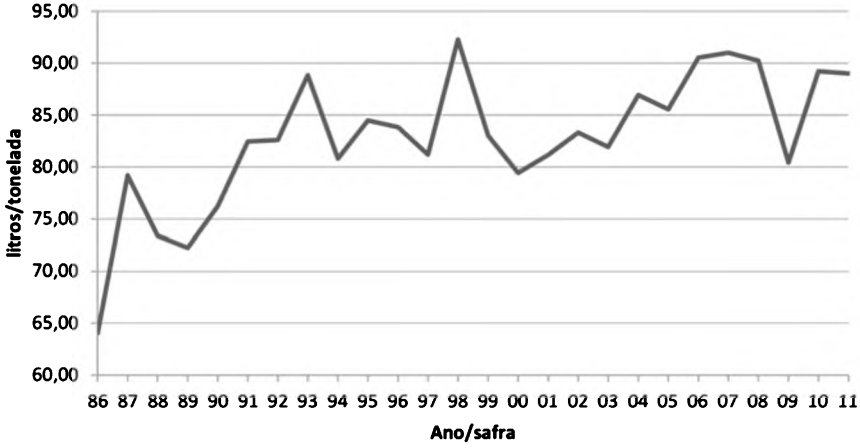
Digitized by Google

Com o aumento dos arrendamentos cresce o valor total pago pelo aluguel das terras. Os anos de 2010 e 2011 se destacam pelo substancial aumento nos valores pagos, o que foi motivado pela necessidade de ampliar a área plantada para que seja possível abastecer a fábrica de açúcar que deverá entrar em funcionamento no ano de 2012 além de reajuste de valores dos arrendamentos acordados entre a usina e proprietários das terras.

4.3 Produção de Etanol

No início de suas atividades eram produzidos 60 litros de etanol por tonelada. Com o investimento em tecnologia para melhorar o aproveitamento da cana-de-açúcar e especialização de trabalhadores e a melhoria nos equipamentos e processos, está sendo possível produzir 89 litros de etanol por tonelada. O ano de 2009, conforme figura 4.5 foi marcado por considerável baixa nesta **média**, conseguindo produzir apenas 80,44 litros de etanol por tonelada de matéria prima, ocasionada por problemas como dificuldades técnicas na destilaria, matéria prima com qualidade comprometida e canaviais velhos.

Figura 4.5 Produtividade de etanol por tonelada de cana-de-açúcar de 1986 a 2011



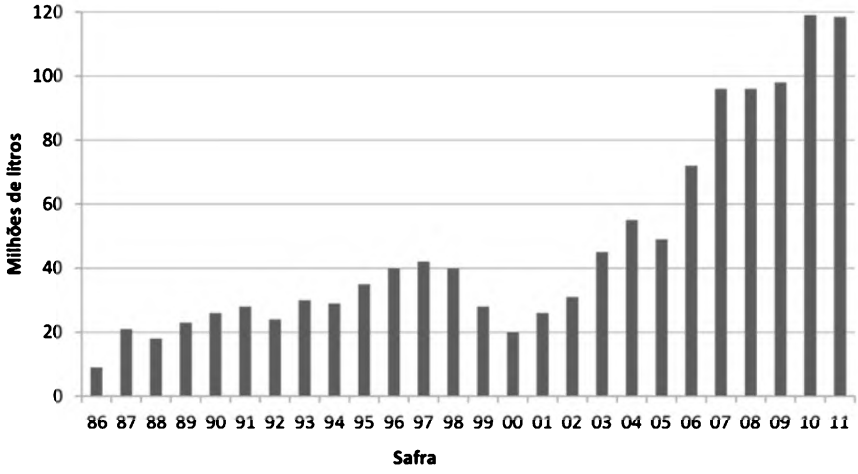
Fonte: dados da pesquisa

Digitized by Google

Com o controle dos problemas a produção de etanol por tonelada de matéria prima tem aumento de 11% da safra 2009 para 2010, porém a safra de 2011 (figura, 4.5) teve leve queda na produtividade, fator este que serviu de alerta para os gestores que buscaram implementar melhorias no processo industrial.

Com o aumento da área plantada e a maior eficiência nos processos produtivos a usina tem apresentado crescimento na produção total de etanol, conseguindo produzir 21% a mais em 2010, do que no ano anterior. Na safra 2011 a produção sofreu redução de 1,56 milhão de litros (figura 4.6) ocasionados pela menor produtividade de etanol por tonelada de cana-de-açúcar e pela redução de matéria prima que passou de 72,8 para 69 toneladas por hectare.

Figura 4.6 Etanol produzido pela usina *Alpha* de 1986 a 2011



Fonte: dados da pesquisa

A produção de etanol da usina *Alpha* em sua primeira década de funciomaneto esteve entre 9.14 em seu primeiro ano e 40.1 milhões de litros no décimo ano, um aumento de 4.38 vezes na produção. Já a década seguinte foi marcada por acilações. No ano de 1997 a produção foi de 42.609 milhões de litros, caindo para 20.21 milhões de litros no ano 2000, voltando a crescer até o ano 2006 atingindo 74.7 milhões de litros, o que representa aumento de 8 vezes a produção do primeiro ano e de

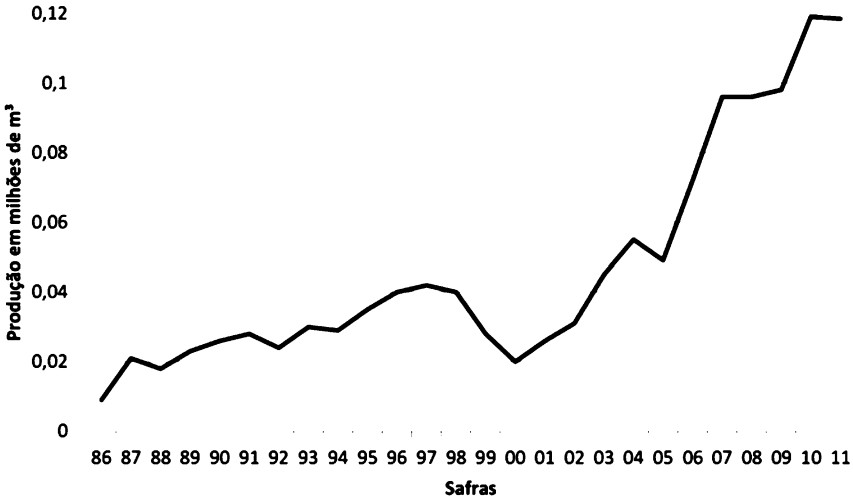
Digitized by Google

3.7 vezes a produção do ano 2000. A partir de 2006 a usina continuou aumentando sua produção atingindo seu pico em 2010 (figura, 4.6).

Está em fase de implantação e teste fábrica de açúcar que absorverá parte da matéria prima ocasionando redução na produção de etanol para a safra 2012/2013. Tal fato deve motivar o desvio de parte da matéria prima hoje utilizada para a produção de etanol, para a obtenção de açúcar, o que é positivo para empresa que terá possibilidade de diversificar seus produtos.

Ao analisarmos curvas de evolução da produção de etanol da usina *Alpha* (figura 4.7) e brasileira (figura, 4.8) é possível verificar que a da usina acompanha a evolução de crescimento da produção nacional em sua primeira década de funcionamento.

Figura 4.7 Evolução da produção de etanol – Usina *Alpha*



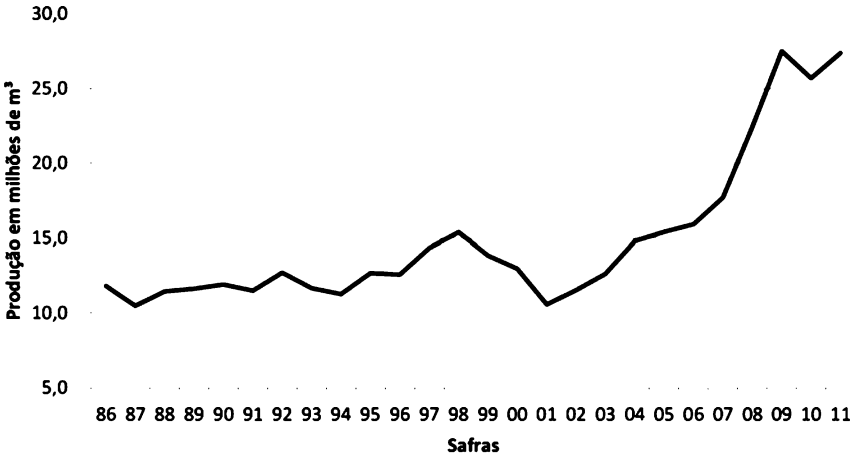
Fonte *Apud* Usina *Alpha*, 2012.

Entre os anos de 1998 e 2000 percebe-se uma queda de produção, com retomada do crescimento a partir do ano de 2001 por parte da usina *Alpha* segundo a Figura 4.7. Já no mercado nacional o crescimento volta a partir de 2002 segundo Figura 4.8. A paritr deste ano, tanto a produção da usina como a nacional continuam em crescimento, porém nos anos de 2005 e 2011 a usina *Alpha* apresenta uma queda na sua

Digitized by Google

produção. Enquanto que a nível nacional o ano de 2010 apresendou uma diminuição no crescimento de 5,69%, quando comparada com a safra 2008/2009.

Figura 4.8 Evolução nacional da produção de etanol



Fonte *Apud* ÚNICA, 2012.

Portanto após comparar as curvas de evolução da produção é possível afirmar que a usina *Alpha* esta acompanhando o setor, sofrendo as mesmas pressões externas e internas. Portanto, entende-se que está em consnância, tanto tecnológicamente como administrativamente, com outras empresas ligadas ao setor sucroenergético.

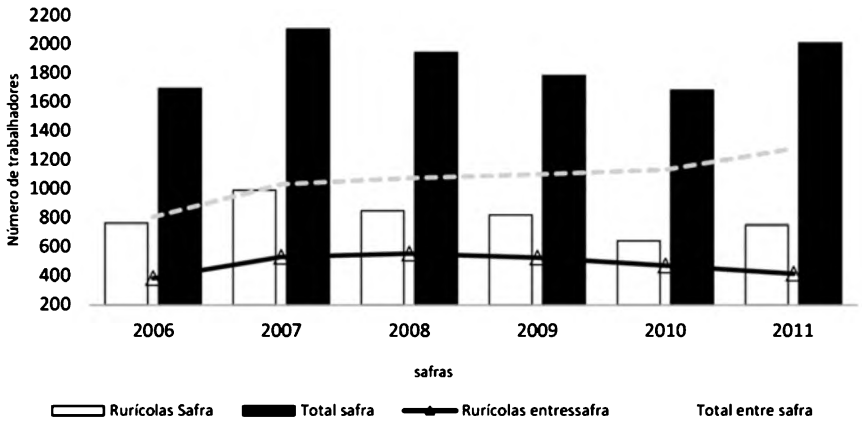
4.4 Mão de Obra

A usina empregou em seu período de safra, 2011, o total de 2005 pessoas, das quais cerca de 750 são cortadores de cana-de-açúcar (rurícolas). Destes, 445 trabalhadores trazidos de outros municípios e estados, ou seja, 59,33%. Já na entressafra o total de funcionários diminui, ficando apenas os necessários para o plantio e tratos culturais na área agrícola e o pessoal para a manutenção da indústria, sendo neste período 1275 funcionários ao total e destes, 417 rurícolas. A figura 4.9 apresenta com

Digitized by Google

maiores detalhes a quantidade de trabalhadores necessária para o funcionamento da empresa ao longo de seis safras. É possível observar ao comparar a figura 4.3 e 4.9 que a quantidade de hectares que um rurícola precisa cortar durante a safra aumentou se comparadas as safras 2007 e 2011. Para a safra 2007 eram 15,35 hectares, já para a safra 2011 foram 26,66 hectares, o que equivale a um aumento de 73,56%.

Figura 4.9 Rurícolas e total de funcionários (incluindo rurícolas) contratados pela empresa *Alpha* no período de safra e entressafra abrangendo os anos de 2006 a 2011



Fonte: dados da pesquisa

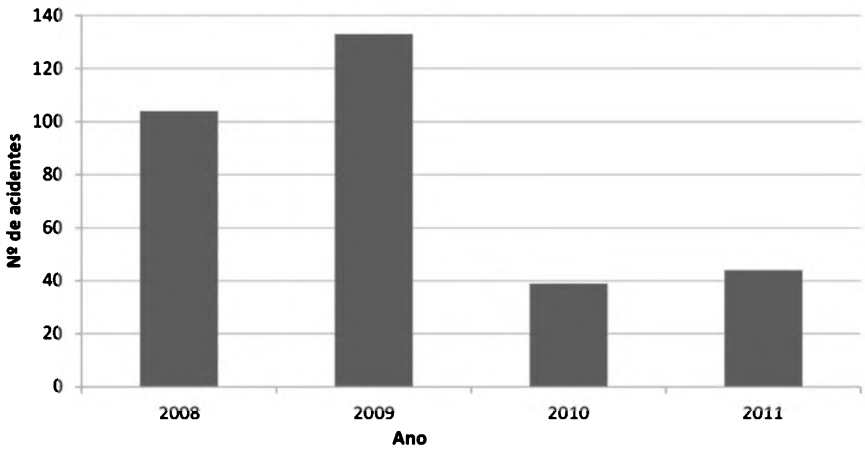
O número total de funcionários contratados pela empresa no período de entressafra está em torno de 50% do total de funcionários registrados durante a safra. Percebe-se que a partir do ano de 2008, este percentual é crescente atingindo em média 65% no ano de 2010 e 2011. Justifica-se o aumento destes pela necessidade de mão de obra para ampliar a área de plantio e a implantação da fábrica de açúcar. Os rurícolas cumprem a jornada de trabalho conseguindo cortar a média diária de 8,8 toneladas de cana-de-açúcar por trabalhador, tendo direito a deslocamento para o campo por meio de ônibus, intervalo para almoço com instalação de toldos e disponibilização de cadeiras e mesas de plástico para realizar as refeições, além da disponibilização de água tratada e resfriada conforme rege a redação da Portaria Federal número 86 de 3 de março de 2005, que aprova a Norma Regulamentadora de Segurança

Digitized by Google

e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura.

Outro aspecto relacionado a recursos humanos é o trabalho da equipe de saúde e segurança no trabalho que tem conseguido diminuir o número de acidentes relacionados aos rurícolas, o que reflete a melhora de condições de trabalho e saúde do trabalhador. Quando comparados os anos de 2008 e 2011 a queda no número de acidentes chega a 57,69%, o que pode ser melhorado. Ao observar a figura 4.10 percebe-se que 2010 foi o ano com menor número de acidentes.

Figura 4.10 Número de acidentes ocorridos por safra no departamento de mão de obra de trabalhadores rurícolas.



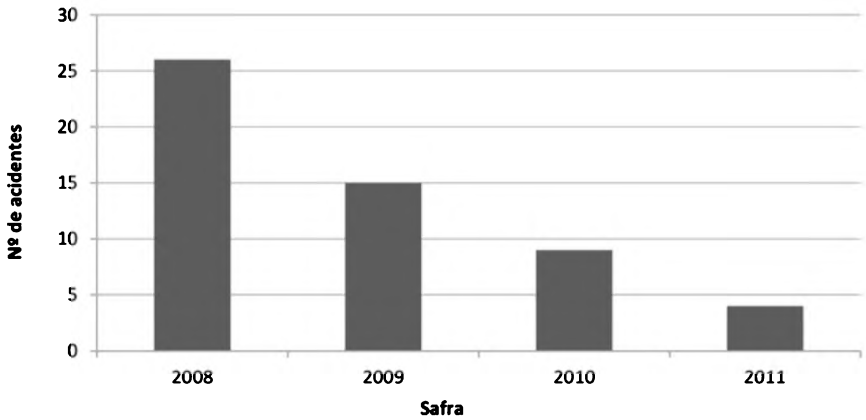
Fonte dados da pesquisa

A redução de acidentes, também, ocorreu no departamento de transporte e manutenção (figura 4.11) onde a redução quando comparado o ano de 2008 ao ano de 2011 foi de 84,61%. Se considerarmos o número de acidentes ocorridos com rurícolas no ano de 2011, 44 ao total, e os acidentes ocorridos com os trabalhadores do departamento de transporte e manutenção onde estão lotados os operadores de colhedoras, tratores, motocana e pulverizadores além dos motoristas de caminhão e veículos leves, mecânicos e auxiliares, 4 no total, verifica-se uma diferença de 40 acidentes o que demonstra que, quando respeitadas as

Digitized by Google

leis trabalhistas, a mecanização pode diminuir riscos aos trabalhadores.

Figura 4.11 Número de acidentes ocorridos por safra no departamento de transporte e manutenção



Fonte: dados da pesquisa

4.5 Colheita

As condições climáticas durante a safra influenciam diretamente na qualidade da matéria prima e no número de dias de safra, além da quantidade de cana a ser colhida. A indústria necessita de cana nova, considerando tempo que foi cortada e o baixo índice de impureza mineral e vegetal.

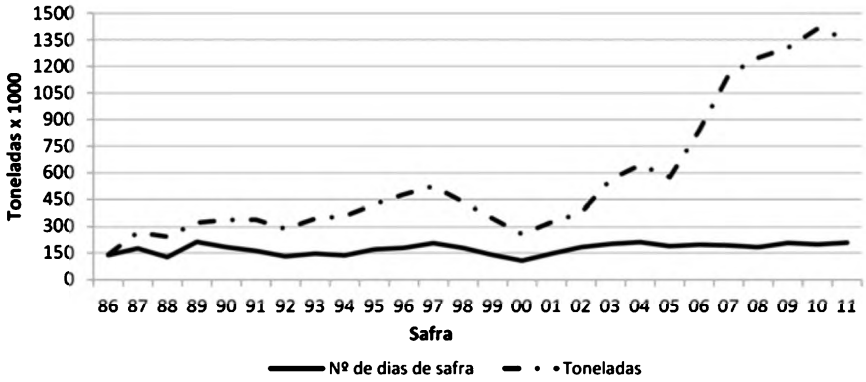
Segundo departamento agrícola da empresa a melhor cana seria a inteira e queimada por ter menos impureza vegetal e partes cortadas, assim diminuindo perdas de sacarose e consequentemente maior rendimento industrial. A grande vantagem do corte mecanizado, em relação à qualidade da matéria prima, fica por conta do tempo de entrega à indústria.

A forma como vai ser colhida, manual ou mecanizada, também é fator importante na duração da safra. Observa-se na figura 4.12 que o menor período de safra coincide com a crise do etanol na década de 1990 até o ano 2000. Observa-se que apesar do crescimento da área plantada e quantidade colhida, o número de dias de safra não aumentou

Digitized by Google

significativamente nos últimos anos, o que demonstra investimentos em tecnologia principalmente na mecanização, já que o número de dias trabalhados não aumentou proporcionalmente à quantidade de cana produzida, se mantendo em torno de 200 dias, conforme pode ser verificado na figura 4.12.

Figura 4.12 Número de dias e quantidade de toneladas colhidas por safra de 1986 a 2011



Fonte: dados da pesquisa

De acordo com a direção da usina, a substituição total do corte manual pelo corte mecânico deverá ocorrer até 2018, isto em áreas possíveis de serem mecanizadas. Segundo o gerente agrícola, a empresa colhe mecanicamente 65,92% de sua área, cumprindo assim a programação de que seja de 50% até julho de 2008, de 75% até julho de 2013 e de 100% até julho de 2018, isto para áreas possíveis de mecanização. As áreas cuja declividade seja superior a 12%; e as áreas de até cento e cinquenta hectares são consideradas como não obrigatoriamente mecanizáveis. As principais dificuldades da mecanização da produção de cana-de-açúcar, de acordo com os entrevistados é o alto investimento em equipamentos além de considerar que ao corte realizado de forma manual causa menos danos ao solo e a soqueira.

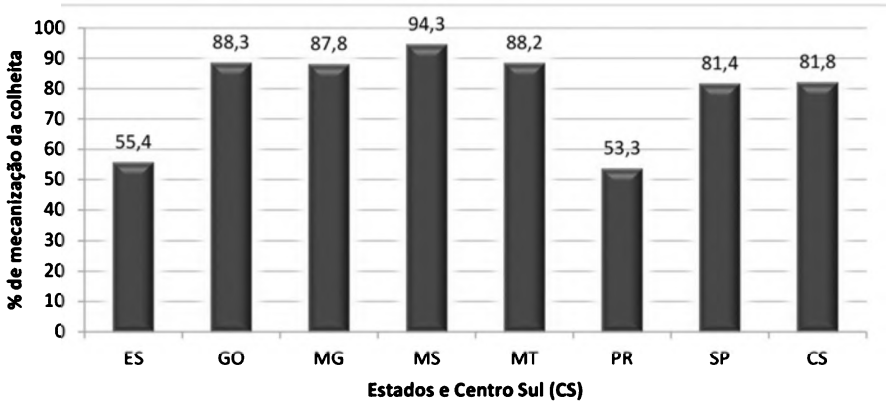
Apontam ainda vantagens da mecanização em relação ao corte manual, sendo elas: redução no custo de produção, diminuição na contratação de mão de obra, com a justificativa de os encargos sociais esta-

Digitized by Google

rem se tornando fatores limitantes e da dificuldade de contratação, ocasionada por falta de pessoas dispostas a desempenhar a atividade, além da redução nos impactos ambientais e aumento na conservação do solo.

A Usina *Alpha* com a mecanização da colheita em 65,92% de sua área, esta abaixo 22% dos níveis de mecanização do Estado de Goiás, conforme pode ser verificado na figura 4.13.

Figura 4.13 Porcentagem de mecanização da colheita nos principais estados produtores e Centro-Sul do Brasil.



Fonte: Centro de tecnologia Canavieira *apud* ÚNICA, 2012 c.

Destaca-se que o Estado de Goiás, mecanizou 88,3% de sua área. O Estado de São Paulo, maior produtor do país, onde a legislação quanto ao uso do fogo para a facilitação da colheita é mais cobrada, apresentou somente 81,4%. Ao analisar a figura 4.13 pode-se verificar que estados com legislação ambiental menos rígida em relação às queimadas, do que o estado de São Paulo, apresentaram maiores índices de mecanização. Tais dados demonstram que as usinas implantaram a colheita mecânica não somente para cumprir as leis ambientais, mas sim como alternativa mais vantajosa ao método manual e também por motivos econômicos e técnicos.

4.6 Atividades Desempenhadas no Cultivo e Colheita da Cana-de-açúcar

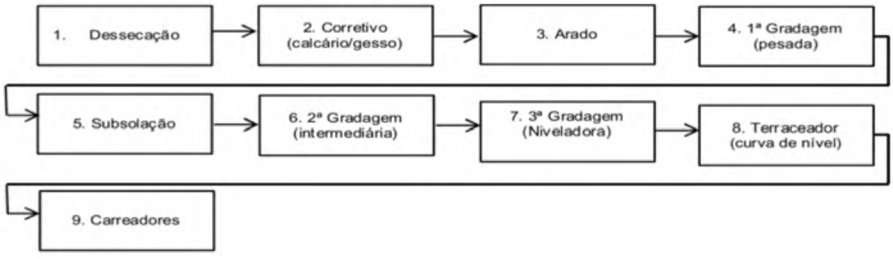
Digitized by Google

A usina inicia o processo de produção de cana-de-açúcar com a escolha das variedades que se adaptam de acordo com o solo e clima onde será cultivada, buscando produtividade e resistência a pragas e doenças. O processo segue com o preparo do terreno, tratos culturais, colheita.

4.6.1 Preparo do terreno

O preparo do terreno deve eliminar os obstáculos para facilitar o plantio e colheita, dentre eles as camadas compactadas e torrões do ciclo anterior ou de culturas anteriormente cultivas no local. (BEAUCLAIR E SCARPARI, 2006 *apud* JANINI 2007). O fluxograma de preparo do solo executado pela usina *Alpha* é constituído pelas operações de dessecação, aplicação de corretivo, arado, primeira gradagem pesada, subsolação, gradagem intermediária, gradagem niveladora, terraceador para confecção de curva de nível e confecção de carreadores, conforme figura 4.14.

Figura 4.14 Fluxograma da etapa de preparo do terreno efetuado pela usina *Alpha*



Fonte: dados da pesquisa

A etapas de preparo do terreno tem sua descrição detalhada a seguir nos itens de "a" até "i".

a) Limpeza de área: é feita a retirada de pedras, árvores mortas e cercas que não serão mais necessárias. A limpeza de área pode ser realizada com tratores de pneus, de esteira, caminhões caçamba, retroescavadeiras e manualmente. Esta etapa é considerada pelo corpo técnico da usina Alpha como fundamental para a realização da colheita mecanizada por retirar obstáculos que poderiam diminuir rendimento

Digitized by Google

das máquinas ou até mesmo danifica-las.

b) Dessecação: a aplicação de herbicida para controle de plantas daninhas (figura 4.15) facilita os trabalhos necessários para o preparo do terreno. Esta operação é feita com a utilização de pulverizadores acoplados a tratores e também manualmente. Segundo Oliveira; Nachiluk; Torquato (2010) na safra de 2008/2009 para a realização de erradicação química foram necessários em 1,0 ha, 0,71 horas de mão de obra não especializada mais 0,67 horas de tratorista para operar trator de 85 cv. Isto para uma produção de 82 t/há de cana-de-açúcar na região de Jaú, Estado de São Paulo. Já a mesma operação na região de Araçatuba necessita para produção de 83 t/ha de 1,50 hora de mão de obra não especializada e 1,20 horas de tratorista para operar trator de 75 cv.

Figura 4.15 Máquinas utilizadas para aplicação de secante e área dessecada para posterior preparo de solo

Fonte: Arquivos do autor

c) Aplicação de corretivo: a aplicação de calcário (figura 4.16) é necessária para a correção da acidez do solo. Após o carregamento com carregadeira adaptada para este fim, a operação é com carreta acoplada a trator de 85 cv, específica para aplicação de corretivos agrícolas. No plantio direto deve ser observado que não ocorrerá a incorporação ao solo, o que poderá demandar maior tempo para a ação do corretivo.

Segundo Oliveira; Nachiluk; Torquato (2010) a aplicação de corretivo necessita em 1,0 ha, 0,75 horas de mão de obra não especializada mais 0,33 horas de tratorista para operar trator de 85 cv. Isto para uma produção de 90 t/há de cana-de-açúcar na região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo. Já a mesma operação na região de Assis, Estado de são

Digitized by Google

Paulo, necessita para produção de 90 t/ha de 1,05 hora de mão de obra não especializada e 0,54 horas de tratorista para operar trator de 100 cv.

d) Arado: aração profunda (figura 4.17) é utilizada para revolver o solo auxiliando no combate a pragas e doenças e principalmente para incorporar o corretivo. Esta etapa não é realizada por todas as usinas, sendo substituída pela gradagem pesada, normalmente.

Figura 4.16 Carregamento e semeamento de calcário

Fonte: Arquivos do autor

A aração necessita em 1,0 ha, 1,70 horas de tratorista para operar trator de 150 cv. Isto para uma produção de 83 t/ha de cana-de-açúcar na região de Araçatuba, Estado de São Paulo. (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

Figura 4.17 Aração para incorporação de corretivo e preparo do solo

Fonte: Arquivos da usina.

e) Primeira gradagem pesada: a usina utiliza para destorroar o solo e eliminar culturas anteriormente cultivadas no local.

As grades, de discos ou de dentes, ao se deslocarem com uma parte penetrada na massa de solo, (figura 4.18) provoca o deslocamento late-

Digitized by Google

ral da porção diretamente em contato com a superfície em movimento. A grade ao movimentar o solo, promove o seu destorroamento, facilitando o trabalho na eliminação das plantas existentes, soqueiras da cana-de-açúcar ou de outras culturas. (VICENTE; FERNANDES, 2004 *apud* JANINI, 2007).

Esta operação necessitou em 1,0 ha, 0,90 horas de tratorista para operar trator de 150 cv. Isto para uma produção de 91 t/ha de cana-de-açúcar na região de Catanduva, Estado de São Paulo. A mesma operação, agora na região de Piracicaba necessita de 1,54 horas de tratorista para operar trator de 140 cv, para uma produção de 82 t/ha (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

Figura 4.18 Gradagem pesada

Fonte: Arquivos da usina.

f) Subsolação: utilizada para quebrar o pé de grade formado por culturas anteriores. O pé de grade consiste em uma camada compactada de solo que se encontra normalmente a uma profundidade de 20 a 50 cm. Operação importante para evitar erosão.

A operação é realizada quando as áreas que estão sendo preparadas que apresentam uma camada de impedimento físico, conhecido como pé de grade ou de arado. O subsolador (figura 4.19) é dotado de hastes que são introduzidas no solo a uma profundidade média de 50 cm, melhorando as condições para o desenvolvimento das raízes das plantas. É realizada somente uma vez durante o preparo do solo, e geralmente antes da última gradagem (VICENTE; FERNANDES, 2004 *apud* JANINI, 2007).

Segundo Oliveira; Nachiluk; Torquato, (2010) a subsolagem ne-

Digitized by Google

cessitou em 1,0 ha 1,79 horas de tratorista para operar trator de 140 cv. Isto para uma produção de 82 t/há de cana-de-açúcar na região de Piracicaba, Estado de São Paulo. Já a mesma operação na região de Ribeirão Preto, Estado de são Paulo, necessita para produção de 90 t/ha de 1,29 horas de tratorista para operar trator de 150 cv.

g) Gradagem niveladora: utilizada para destorroar e nivelar o solo, preparando-o de forma que o terraceador e o sulcador não encontrem obstáculos que possam prejudicar a qualidade do serviço.

Figura 4.19 Subsolação para quebra do pé de grade

Fonte: Arquivos da usina.

Para a realização da gradagem de 1,0 ha foi necessário 0,53 hora de tratorista para operar trator de 120 cv. Isto para uma produção de 90 t/há de cana-de-açúcar na região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo. Já a mesma operação na região de Assis, Estado de são Paulo, necessita para produção de 89 t/ha 0,55 horas de tratorista para operar trator de 120 cv (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

h) Terraceador: implemento utilizado para a confecção de curvas de nível para contenção de águas das chuvas, evitando assim erosão e prejuízos com a perda de parte do canavial. Neste momento é verificado em terras vizinhas se é necessária a confecção de terraços para evitar que águas oriundas de erosões não controladas invadam o canavial.

As curvas de nível são marcadas por um topógrafo. A distância entre curvas, e consequentemente a quantidade de curvas por hectare plantado, varia em função da declividade e da cultura a ser implantada. Sua função é o controle da erosão do solo em épocas chuvosas (VICENTE ; FERNANDES, 2004 *apud* JANINI, 2007).

Digitized by Google

Segundo Oliveira; Nachiluk; Torquato (2010) a conservação de terraço/curva de nível necessitou em 1,0 ha 0,51 hora de tratorista para operar trator de 75 cv. Isto para uma produção de 82 t/há de cana-de-açúcar na região de Piracicaba, Estado de São Paulo.

Já para a construção de terraço base larga na região de Piracicaba, Estado de são Paulo, é necessária 1,29 hora de tratorista para operar trator de 140 cv isto para produzir 82 t/há (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

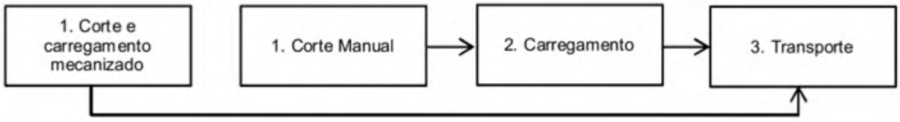
i) Carreadores: após o solo pronto, e com verificação do projeto da área anteriormente feito por um topógrafo, são abertos os carreadores (estradas) para que as máquinas possam circular pelo talhão sem prejudicar a cana-de-açúcar. A máquina normalmente utilizada para este serviço é a motoniveladora.

4.6.2 Corte, carregamento e transporte de mudas

Serviços onde são colhidas e preparadas as mudas para o plantio. Deve-se tomar cuidado para que as mudas não sofram injúrias que prejudicam a sua brotação e permitam a entrada de doenças.

O fluxograma de corte, carregamento e transporte de mudas executado pelo usina *Alpha* é constituído pelas operações de corte e carregamento mecanizado de mudas, corte manual de mudas e transporte de mudas conforme figura 4.20.

Figura 4.20 Fluxograma de corte carregamento e transporte de mudas



Fonte: dados da pesquisa

Os serviços de corte e carregamento das mudas tem sua descrição detalhada a seguir nos itens de "a" até "c".

a) Corte de mudas com o sistema mecanizado: para o plantio mecanizado os colmos são cortados em toletes (sementes) com tamanho

Digitized by Google

próximo a 40 cm, para que dentro das plantadoras não causem embuchamentos (entupimento do mecanismo que distribui as mudas nos sulcos)

b) No corte o desgaste das facas é intenso e é recomendável que sejam avaliadas constantemente. A velocidade da máquina durante o corte das mudas (figura 4.21) deve ser baixa para boa retirada da palha, que pode prejudicar o funcionamento da plantadora e o contato das gemas com o solo.

Figura 4.21 Operação de corte de mudas em sistema mecanizado

Fonte: Arquivos da usina

Corte de mudas com o método manual: as mudas são cortadas por trabalhadores, que retiram a palha e as amontoam para que as carregadeiras as coloquem no caminhão que fará o transporte até o local de plantio.

c) O corte de mudas em 1,0 ha nas regiões de Catanduva e Jaú, Estado de São Paulo gastou 30 horas de mão de obra não especializada, rurícolas, isto para produção esperada de 91 e 82 t/há respectivamente. Já o mesmo serviço na região de Piracicaba, Estado de São Paulo necessita de 16 horas de mão de obra não especializada, rurícolas, para produção de 82 t/há (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

Carregamento e transporte: a muda de cana-de-açúcar é carregada e transportada até o local onde será semeada seja de forma manual, semimecanizada ou mecanizada.

Na região de Jaú, Estado e Paulo, para produção de 82 t/há é necessário 0,33 hora de tratorista para operar trator de 85 cv. Na região de Ribeirão Preto para produção de 90 t/há, além da necessidade de 0,65 hora de mão de obra de tratorista para operar trator de 85 cv, é ne-

Digitized by Google

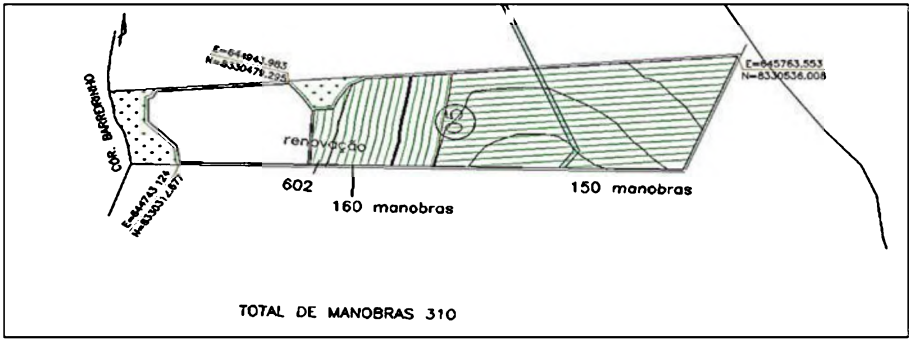
cessário mais 1,0 hora de mão de obra não especializada (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

Observa-se que dependendo da região esta etapa é trabalhada de forma diferenciada, como é possível observar ao registrar os dados da Região de Assis, Estado de São Paulo. As horas necessárias para o corte, carregamento, distribuição e picação de mudas são computadas em conjunto, assim totalizando 98 horas de mão de obra não especializada, 2,0 horas para tratorista operar a carregadora e 2,0 horas de motorista, para uma produção de 89 t/ha. (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

4.6.3 Plantio

O plantio necessita de adequado preparo do terreno para que as operações sejam realizadas satisfatoriamente. No planejamento dos talhões e na sulcação deve-se levar em consideração que as máquinas façam mínimo de manobras, sendo assim, os talhões e os sulcos curtos devem ser evitados. As manobras exageradas resultam em compactação do solo e pisoteio do terreno (CONDE, BENEDINI, PERTICARRARI, 2012). A figura 4.22 demonstra como é feito o mapa de planejamento de plantio na usina *Alpha*.

Figura 4.22 Planejamento de sulcos em linha reta para colheita mecanizada, usina *Alpha*.



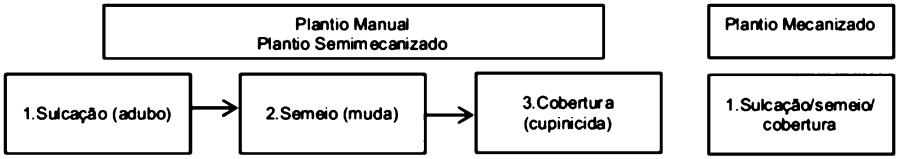
Fonte *Apud Alpha*, 2012.

O plantio na usina *Alpha* é realizado de três formas. Os métodos

Digitized by Google

e etapas de plantio executados são constituídos pelas operações apresentadas na figura 4.23.

Figura 4.23 Métodos e etapas de plantio



Fonte: dados da pesquisa

Os serviços referente ao plantio tem sua descrição detalhada a seguir nos itens de "a" até "f".

a) Plantio mecanizado: para este sistema de plantio (figura 4.24) são necessários tratores de alta potência, transbordos ou ainda caminhões transbordos de alta capacidade e também as plantadoras de cana. A alta capacidade operacional, assim como a boa qualidade do plantio dependerão de alguns fatores, sendo: preparo do solo, planejamento dos talhões e da sulcação, treinamento dos operadores para que não depositem muita ou pouca muda por metro. As plantadoras realizam a sulcação das linhas, a adubação, a aplicação de defensivos e o cobrimento dos toletes (JANINI, 2007).

Figura 4.24 Máquinas para plantio mecanizado e área sendo plantada.

Fonte: Arquivos do autor.

b) Plantio semimecanizado: Na usina é considerado o método no qual as mudas são colhidas mecanicamente, transportadas até o campo onde são descarregadas, distribuídas em montes, para posteriormente se-

Digitized by Google

rem redistribuídas manualmente por trabalhadores (figura 4.25). Após, são cobertas por tratores que tem acoplados cobridor que antes de cobrir os toletes aplica defensivo agrícola necessário para evitar a infestação de pragas.

Figura 4.25 Descarregamento e amontoamento de mudas para posterior distribuição manual.

Fonte: Arquivos do autor.

c) Plantio Manual: Neste sistema de plantio as operações são executadas manualmente e pode ser utilizado o preparo do terreno, ou no formato de plantio direto. Na usina *Alpha*, este sistema é considerado quando as mudas são colhidas e distribuídas manualmente. Após serem depositadas nos sulcos as mudas são picadas por trabalhadores e posteriormente sofrem a aplicação de defensivos e a cobertura (JANINI, 2007). Neste processo, o transporte das mudas do viveiro até o local do plantio é efetuado por caminhões canavieiros.

Durante a sulcação, a cada oito ou doze linhas é comum deixar duas sem sulcar, para que o trator e a carreta ou o caminhão contendo as mudas transitem. Após todo o plantio, o sulcador retorna para efetuar o serviço. No sulco mais próximo aos não sulcados são depositadas mudas em dobro para completar os não sulcados anteriormente. Na usina *Alpha* tal processo é chamado de desdobra.

As equipes de plantio são divididas em plantadores e picadores, sendo que os plantadores distribuem as mudas nos sulcos colocando pé com ponta, ou seja, sobrepondo o pé com a ponta da cana. Os picadores fracionam a cana para facilitar a brotação (figura 4.26).

A operação de plantio manual realizada na região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, envolve as operações de sulcação/adubação,

Digitized by Google

carregamento de mudas, descarregamento/distribuição e picação de mudas, e cobrição mais aplicação de inseticida necessitando de 33,63 horas de mão de obra não especializada, 2,46 horas de tratorista para operar trator de 120 cv, isto para uma produção de 90t/ha (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

Na região de Assis, Estado de São Paulo, para a mesma operação porém para produção de 89 t/há são necessárias 100,10 horas de mão de obra não especializada, 4,00 horas de tratorista para operar trator de 120 cv e 2,00 horas de motorista. (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

Figura 4.26 Distribuição e picação de mudas realizado no plantio manual.

Fonte: Arquivos do autor.

d) Sulcação: Operação onde o solo é cavado para que sejam depositadas a sementes (mudas) de cana-de-açúcar. É fundamental que seja feito o planejamento de sulcação da área a ser plantada. Para a colheita mecanizada é importante que sejam feitos sulcos o mais logo e reto possível, mesmo que isto leve a ultrapassar as divisas de talhões ou propriedades. Para uma boa sulcação os carreadores devem ser em nível do solo, as estradas principais retas e se possível eliminar os terraços.

e) Semeio: operação na qual são distribuídas as sementes (mudas) de cana-de-açúcar nos sulcos.

f) Cobrição: Necessária quando da utilização do plantio manual ou semimecanizado. Operação de cobertura das sementes de cana, é executada por trator ao mesmo tempo em que é aplicado defensivo agrícola (figura (4.27). Para região de Catanduva, Estado de São Paulo, a cobrição necessita de 0,81 hora de tratorista para operar trator de 75 cv, isto para produção de 91 t/há de cana-de-açúcar. A mesma operação

Digitized by Google

agora na região de Jaú, estado de São Paulo, é necessário 0,91 hora de tratorista para operar trator de 85 cv, isto para produção de 82 t/há de cana-de-açúcar (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

Figura 4.27 Aplicação de cupinicida e cobertura das mudas.

Fonte: Arquivos do autor

4.6.3.1 Plantio Direto

Podem ser utilizados o plantio manual e semimecanziado. Para esta técnica, que não utiliza o preparo do solo na sua forma convencional, primeiramente é feita a erradicação química da cultura anteriormente cultivada no local, após é feita a sulcação (figura 4.28) e o plantio. A grande vantagem deste sistema é o controle de erosão, aumento da matéria orgânica, economia de horas de trabalho, mas tem como desvantagens a dificuldade de remoção de obstáculos que podem atrapalhar a sulcação e a colheita mecânica, além de dificultar a incorporação do calcário e do gesso ao solo, que pode acarretar na falta de nutrientes para o desenvolvimento da planta (TOWNSEND, 2011).

Figura 4.28 Sulcação para sistema de plantio direto.

Fonte: Arquivos do autor.

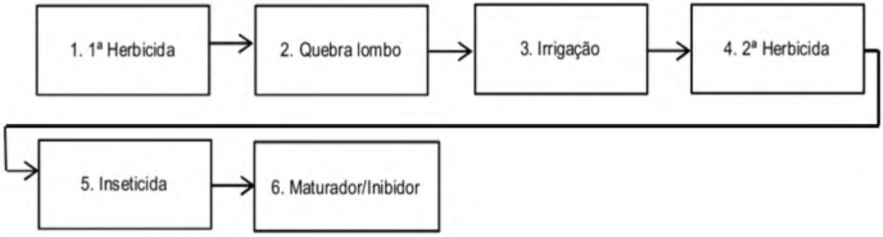
Digitized by Google

4.6.4 Tratos culturais da cana planta

Os tratos culturais da cana planta são o controle das ervas daninhas e insetos, operação de quebra lombo, irrigação e aplicação de maturador.

O fluxo das operações é apresentado conforme figura 4.29.

Figura 4.29 Tratos culturais da cana planta



Fonte dados da pesquisa

Os serviços referente aos tratos culturais de cana planta são descritas nos itens de "a" até "e".

a) Aplicação de Herbicida: aplicação de defensivo agrícola, que controla ervas daninhas prejudiciais ao desenvolvimento da cana-de-açúcar é realizada normalmente no início do desenvolvimento do canavial, seja após o plantio ou da colheita (figura 4.30). Para esta operação é necessária a utilização de pulverizador acoplado a um trator para a pulverização mecanizada e de bombas costais para o trabalho manual, este normalmente utilizado em canaviais com crescimento adiantado.

A aplicação de herbicida na região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, necessita de 0,44 hora de tratorista para operar trator de 85 cv, isto para produção de 90 t/há de cana-de-açúcar. A mesma operação agora na região de Assis, Estado de São Paulo, é necessário 0,50 hora de tratorista para operar trator de 100 cv, isto para produção de 89 t/há de cana-de-açúcar (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

b) Quebra-lombo: operação de quebra lombo pode ser realizada entre 60 a 90 dias após o plantio visando uniformizar o terreno para o processo de colheita. Esta operação pode evitar pisoteio pelos veículos de transporte deixando o terreno plano. Entretanto, esta operação

Digitized by Google

causa redução no período residual dos herbicidas aplicados no plantio (FRASSON *et al.*, 2007). Operação considerada importante pelo corpo técnico da usina por deixar o solo em melhores condições de receber as colhedoras (figura 4.31).

Figura 4.30 Aplicação de herbicida na forma mecanizada em jato dirigido.

Fonte: Arquivos do autor.

Na região de Assis, Estado de São Paulo, é necessário de 0,72 hora de tratorista para operar trator de 100 cv, isto para produção de 89 t/há de cana-de-açúcar. A mesma operação agora na região de Jaú, Estado de São Paulo, é necessário 0,88 hora de tratorista para operar trator de 85 cv, isto para produção de 82 t/há de cana-de-açúcar (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

Figura 4.31 Operação de quebra lombo.

Fonte: Arquivos do autor.

c) Irrigação: trato cultural utilizado para aumentar a produtividade da cana-de-açúcar. Na usina é feita a irrigação de salvamento por aspersão de água bombeada por motor estacionário. Toda a água utilizada pela usina passa por processo de outorga, que é a permissão para uso.

Digitized by Google

Segundo Amorim, Amorim e Brito (2007) a Irrigação é uma técnica utilizada na agricultura que tem por objetivo o fornecimento controlado de água para as plantas em quantidade suficiente e no momento certo, assegurando a produtividade e a sobrevivência da plantação. Complementa a precipitação natural, e em certos casos, enriquece o solo com a deposição de elementos fertilizantes.

d) Segunda aplicação de herbicida: Pode ser aplicado de forma mecanizada, mas normalmente aplicado manualmente por trabalhadores, devido ao estágio avançado de desenvolvimento da cultura (figura 4.32). A utilização de trabalhadores é vantajosa por não provocar danos à cultura. Para este trabalho da mesma forma como para a colheita manual a usina tem encontrado dificuldades para a contratação de mão de obra, trabalhando desta forma com contingente inferior ao necessário.

Figura 4.32 Aplicação de herbicida manual na forma costal e arrastão.

Fonte: Arquivos da usina.

e) Maturador: A aplicação de maturador é utilizada para uniformizar a maturação da cana-de-açúcar e facilitar o planejamento de safra. Normalmente esta operação é executada com a utilização de avião adaptado para a aplicação de defensivos agrícolas.

Maturadores são produtos químicos que têm a propriedade de paralisar o desenvolvimento da cana-de-açúcar. Vêm sendo utilizados como um instrumento auxiliar no planejamento da safra e no manejo varietal. Há uma ação inibidora do florescimento, em alguns casos, viabilizando a utilização de variedades com este comportamento (AGROBYTE, 2012).

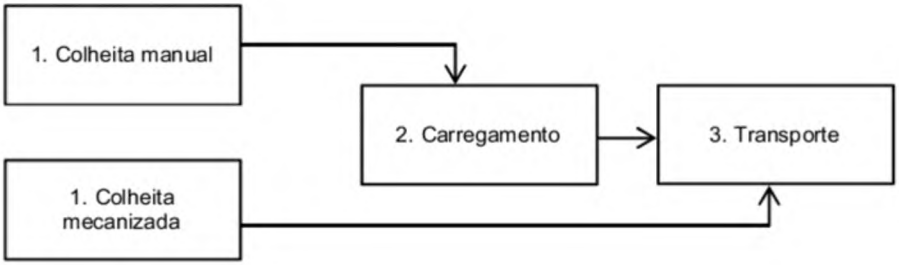
Digitized by Google

4.6.5 Colheita

De acordo com a Embrapa (2011), a colheita da cana-de-açúcar representa etapa que pode comprometer, a qualidade do produto final e as safras seguintes, sendo assim, deve ser executada de acordo com orientações técnicas precisas.

Os métodos de colheita utilizados pela usina *Alpha* são a colheita manual e mecanizada e compreendem as operações de carregamento e transporte e podem ser visualizados na figura 4.33.

Figura 4.33 Métodos e etapas de colheita utilizadas pela usina *Alpha*



Fonte: dados da pesquisa

As operações referentes e os métodos de colheita são descritos a seguir nos itens de "a" até "d".

a) Colheita manual: os cortadores de cana (rurícolas) utilizam, para o corte da cana, ferramenta denominada na usina de podão. A capacidade média de corte de um trabalhador da usina é de 8,8 toneladas por dia. A produtividade do trabalhador pode ser influenciada pela condição em que a cana se encontra no campo. Plantas caídas ou muito grandes dificultam o trabalho. Já plantas com porte menor e em pé facilitam o trabalho e são mais apreciadas pelos trabalhadores.

Para o corte manual, (figura 4.34) a cana-de-açúcar é queimada de 08 a 12 horas antes para a retirada da palha aumentando o rendimento do trabalhador pela facilitação no manejo. Após a queimada, a cana-de-açúcar é cortada e amontoada em feixes para posteriormente ser carregada e transportada até a indústria. A queima da palhada é considerada necessária pela usina por que facilita o manuseio pelo trabalhador. Se a palha não

Digitized by Google

fosse queimada o corte manual se tornaria inviável economicamente para a usina e trabalhadores, além de aumentar os riscos à segurança e à saúde.

De acordo com Ferreira *et al.* (1998) *apud* Souza (2009) os cortadores de cana-de-açúcar, devem cortar a cana na sua base ou pé, carregá-la formando montes e despontá-la para que numa etapa posterior do processo produtivo carregadeiras a transportem para os caminhões que irão para a usina.

Segundo a usina *Alpha*, à medida que se vai aumentando a produção a mão de obra se torna um fator limitante. Os encargos sociais tem sido importante fator no aumento do custos do processo produtivo. Consideram ainda que a introdução de novas leis ambientais vai limitar ou até extinguir este tipo de trabalho, tendo em vista a proibição da queima. Fazer o corte manual da cana sem a queima da palha em grande escala torna-se um a prática inviável.

O corte manual na Região de Assis, Estado de São Paulo, é composta pelas atividades de combate a incêndio que necessita de 13,00 h/há, mão de obra não especializada e 2,00 h/ha de tratorista. Para a confecção do aceiro é preciso mais 0,40 h/ha de tratorista e para a queima 3,00 h/ha de mão de obra não especializada. Para as operações de corte 72,00 h/há, fiscal apontador 16,56 h/há, engate e desengate de reboques 2,92 h/ha, carregamento 24,00 h/há de mão de obra não especializada além de mais 8,00 h/ha de tratorista. Isto para uma produção de 89 t/ha de cana-de-açúcar (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

Este processo, mas agora analisado na região de Jaú, Estado de São Paulo, tem maior número de atividades que na região de Assis. Esta diferença demonstra que cada usina trata as atividades de forma particular, não havendo padronização no formato dos cálculos.

Figura 4.34 Colheita manual de cana-de-açúcar após queima do canavial.

Fonte: Arquivos da Usina.

Digitized by Google

b) Colheita Mecanizada: seu planejamento tem início no momento da escolha da área a ser plantada. Já no projeto, elaborado por um profissional da área de topografia, é estudado e determinado o local e sentido da linha de cana. As linhas são projetadas para serem o mais longa possível, dentro das condições do terreno, para que desta forma possibilitem visualização pelo operador do local que ira percorrer e a diminuição das manobras feitas pela colhedora e caminhões. O solo deve ser plano para que a colhedora não recolha terra juntamente com a cana o que prejudica a qualidade da matéria prima. Nesta condição de solo evita-se a inclinação demasiada da máquina em momentos inesperados pelo operador, causando contato da colhedora com o caminhão e por consequência danificando a ambos.

A cana que passa pela colhedora é lançada no veículo de transbordo (figura 4.35) que transporta a cana até os caminhões que posteriormente a transportarão à usina. A caçamba dos caminhões que transportam cana picada é diferente dos que transportam cana colhida manualmente.

É importante que o operador da colhedeira tenha referência visual, para poder centralizar o os discos de corte dos pés da cana, pois se ficar de lado vai sobrar toco alto. O toco fica alto porque o colmo é cortado de lado do disco do corte de base, com a ação das facas de lado quando já estão altas, pois os discos trabalham em posição inclinada. Se o corte ocorrer rente ao solo a cana cortada ficará com terra, que é puxada pelas facas do corte de base que têm que cortar abaixo da superfície do terreno (MAGRO, 2012).

As colhedoras disponíveis no Brasil apresentam, em sua maioria, características parecidas, com pequenas variações, dependendo do fabricante, quanto ao sistema de alimentação ou transporte do material no interior da colhedora (EMBRAPA, 2011).

Algumas desvantagens como altos preços das máquinas e equipamentos, dificuldade de realizar corte perfeito causando desperdícios e pouca capacidade de adaptação a solos inclinados tornam a mecanização mais delicada.

O uso de máquinas provoca modificações tanto no sistema de

Digitized by Google

transporte, como na recepção na usina, pois, sendo colhida em toletes, exige que o caminhão seja telado e que a cana seja prontamente processada.

Figura 4.35 Colheita de cana-de-açúcar na forma mecanizada

Fonte: Arquivos do autor.

Segundo Oliveira, Nachiluk, Torquato (2010) a colheita mecânica de Região de Assis, Estado de São Paulo, é composta pelos seguintes processos: corte, que necessita de 2,92 horas de tratorista para operar colhedora de 358 cv, transbordo/tração/Julieta/reboque necessitando de 5,84 horas de tratorista para operar trator de 180 cv, engate e desengate, apontador de mecanização e chefe de frente, que gastam 1,90; 2,72 e 2,72 horas de mão de obra não especializada, respectivamente. Ainda são necessárias 2,72 horas para a brigada de incêndio e 3,54 horas para a catação e bituca. As horas de trabalho para a colheita mecânica são necessárias para uma produção de 89 t/há de cana-de-açúcar.

O mesmo processo, agora analisado na região de Jaú, Estado de São Paulo, apresenta a seguinte divisão: colheita que necessita de 2,80 horas de tratorista para operar colhedora de 358 cv, transbordo 2,80 horas, apontador de mecanização, brigada de incêndio e chefe de frente 2,80 horas de mão de obra não especializada para cada, e catação de bituca e engata e desengate com 3,40 e 1,80 horas respectivamente. Isto para produção de 82 t/há de cana-de-açúcar (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

c) Carregamento: quando da colheita manual são utilizadas carregadoras montadas em tratores que além da carregadeira possuem na parte dianteira rastelo que amontoa a cana para depois a garra hidráulica

Digitized by Google

coletar e colocar no caminhão. O ato de rastelar a cana não é recomendado pelos técnicos da usina *Alpha* por amontoar terra e impurezas que são levadas até a indústria, prejudicando o processo de obtenção de etanol.

Atualmente os tipos básicos dessas carregadoras são montadas em tratores de porte médio de 60 a 80 HP. Esta máquina possui na parte da frente um rastelo que, acionado hidraulicamente, amontoa a cana e através de uma lança que possui uma garra hidráulica na extremidade, apanha a cana-de-açúcar amontoada pelo rastelo. Tal garra, dependendo do modelo da carregadeira pode levantar de 400 a 900 kg por vez, a uma altura que varia de 4 a 6 metros conseguindo carregar de 40 a 50 toneladas de cana por hora, dependendo do operador. O carregamento mecânico pode contribuir para aumentar a quantidade de matéria prima estranha enviada à indústria, podendo este volume chegar a até 15% ou mais nos dias chuvosos (MARQUES; ALVES; BORGES, 2006).

O carregamento de cana-de-açúcar necessita na Região de Assis, Estado de São Paulo de 24,00 horas de mão de obra não especializada e de 8,00 horas de tratorista para operar carregadora. Isto para produção de 89 t/há (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

d) Transporte: após o carregamento nos caminhões a cana-de-açúcar é transportada até a indústria para processamento. Ao chegar o cavalo mecânico deixa os reboques cheios no pátio retornando ao campo, tal procedimento é conhecido como bate e volta. Os reboques cheios, tanto no campo como no pátio da indústria, são movidos por tratores.

No transporte da cana-de-açúcar a empresa utiliza rodovias federais, estaduais e municipais, que muitas vezes não estão em condições ideais acarretando prejuízos por conta de quebras.

Segundo Janini (2007) o transporte por longas distâncias não é viável, assim a lavoura deve estar no máximo a 50 km da usina/destilaria o que leva à ocupação das áreas em volta da usina. Todo um procedimento logístico deve ser coordenado para que não haja falta de abastecimento da matéria prima dentro da indústria. Mesmo não sendo recomendado a usina *Alpha* faz o transporte da cana em trechos superiores a 60 km.

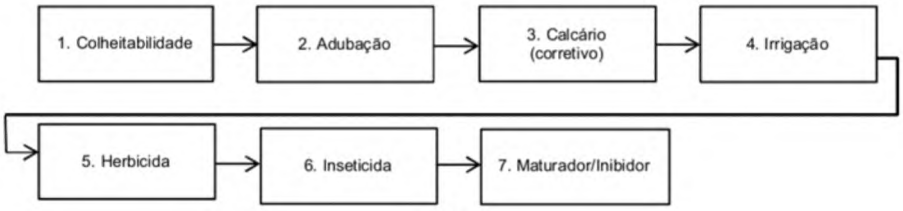
Digitized by Google

4.6.6 Tratos Culturais da cana soqueira

Os tratos culturais da cana soqueira são semelhantes aos procedimentos utilizados na cana planta. Entretanto, envolve algumas operações diferenciadas, que consistem em escarificar e nivelar o solo e também efetuar a adubação de reposição dos nutrientes retirados pelo volume da cana-de-açúcar colhida.

O fluxograma da etapa tratos culturais compreende as operações de colheitabilidade, adubação, calcário, irrigação, herbicida, inseticida e maturador e inibidor de crescimento e pode ser visualizado a seguir na figura 4.36.

Figura 4.36 Tratos culturais da cana soqueira



Fonte: dados da pesquisa

As operações dos tratos culturais de cana soqueira são descritos a seguir nos itens de "a" até "d".

Colheitabilidade: neste serviço é feita a limpeza da área, sendo retiradas impurezas e obstáculos que possam impedir ou prejudicar o andamento da próxima safra.

a) Adubação: depois da retirada da planta o canavial deve ser recuperado com a aplicação de adubo e corretivos. A operação é realizada com adubadeira acoplada a um trator que ao mesmo tempo em que aplica o adubo faz a escarificação do solo (figura 4.37).

Esta preparação inclui um eventual ajuntamento da palha e movimentação ou não do solo nas entrelinhas da cana. Independente desta operação de movimentação do solo é fundamental o fornecimento nutrientes (N, P, K) a planta (MILLER, 2012) .

Para esta operação na Região de Assis, Estado de São Paulo são

Digitized by Google

necessárias 1,00 hora de mão de obra não especializada, 1,0 hora de tratorista para operar trator de 120 cv. Isto para produção de 89 t/há de cana-de-açúcar (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

Figura 4.37 Aplicação de adubo na soqueira. Também conhecida como tríplice operação

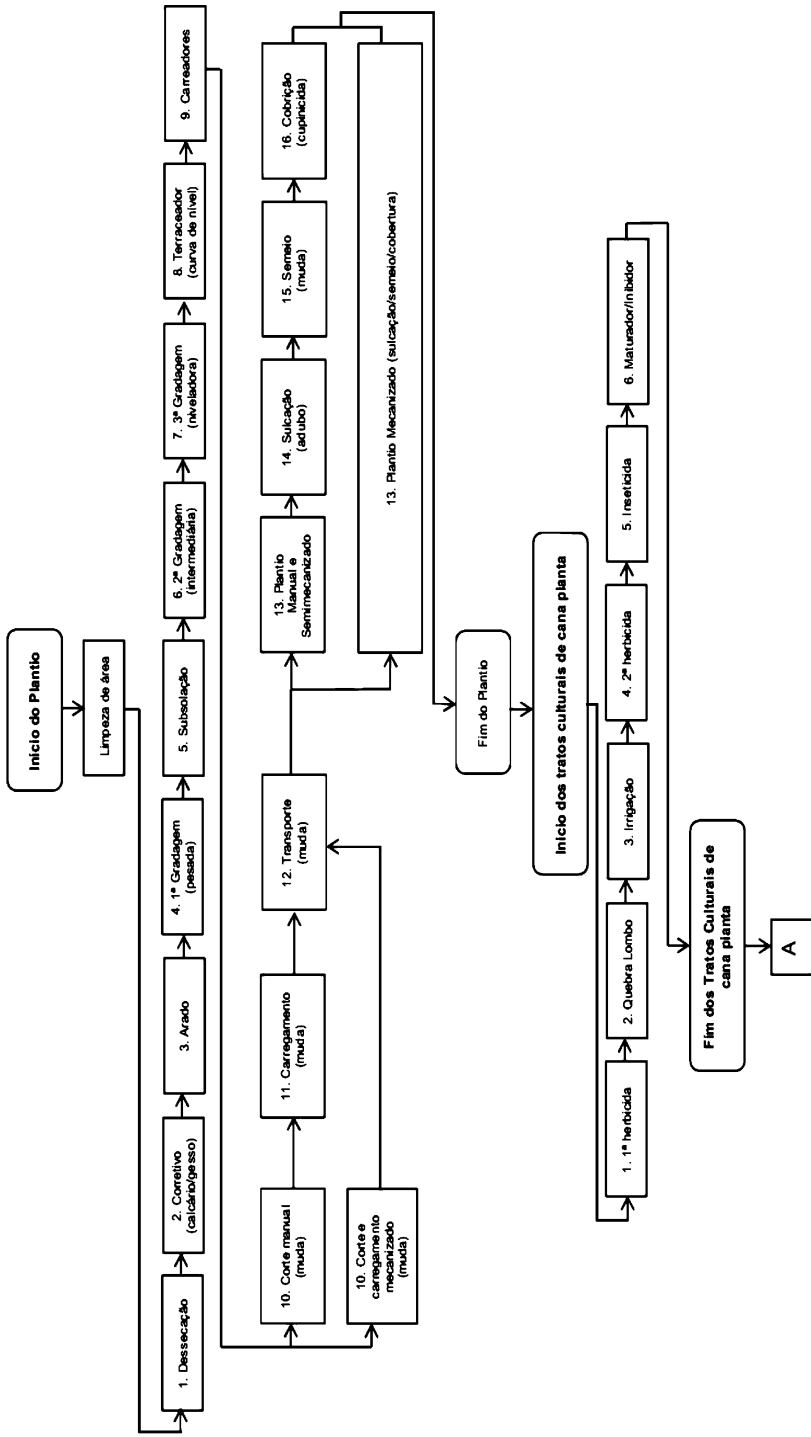
Fonte: Arquivos Usina *Alpha*.

Para os tratos culturais irrigação, herbicida, inseticida e maturador os procedimentos adotados são os mesmos da cana planta.

Na figura 4.38 é possível observar fluxograma resumido do processo produtivo de cana-de-açúcar da usina Alpha e seus serviços de apoio ao processo produtivo.

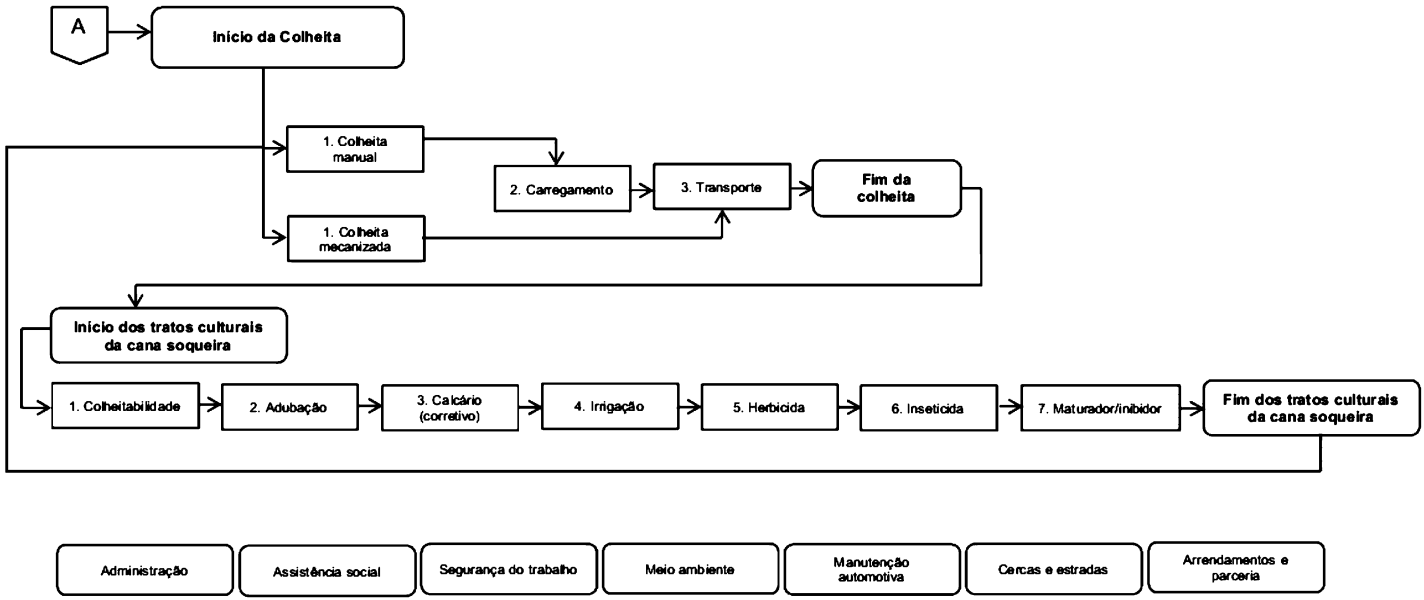
Este fluxograma da próxima página mostra resumidamente todo o processo produtivo de cana-de-açúcar da usina Alfa já descrito anteriormente, excetuando-se a descrição das operações de apoio que são importante ferramenta para o desenvolvimento das atividades produtivas, por subsidiarem com informações, materiais necessários e controle de todo o processo.

Digitized by Google



Digitized by Google

Figura 4.38 Visão geral de fluxograma do processo produtivo da cana-de-açúcar da usina *Alpha*



Fonte: dados da pesquisa

Digitized by Google

CAPÍTULO 5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Cálculos dos Coeficientes Técnicos partindo dos Dados do Estudo de Caso

Os resultados serão apresentados de forma a ser dividido o processo produtivo em três partes:

- Plantio: contemplando o preparo do terreno, plantio manual, semimecanizado e mecanizado.
- Tratos culturais: abrangendo cana planta e cana soqueira.
- Colheita: sendo manual e mecanizada.

Em relação aos fatores, faz-se a identificação dos coeficientes para cada operação discutindo a forma como podem influenciar no tipo de colheita a ser utilizada. Foram encontrados os seguintes sistemas de corte: manual e mecanizada, todas executadas pela usina. Os valores dos coeficientes foram construídos para 1 ha de área e a produtividade cana-de-açúcar que foi considerada para os cálculos foi de 69 t/ha.

5.1 .1 Plantio

Para o plantio o preparo do terreno é executado conforme recomendações técnicas, observando-se a limpeza da área para que não fiquem restos de árvores, pedras ou até mesmo buracos que possam quebrar as máquinas. Fundamental para o desenvolvimento da cultura e das atividades, principalmente da colheita seja ela mecânica ou manual.

Os coeficientes para mão de obra e máquinas e equipamentos para a fase preparo do terreno foram calculados conforme tabela 3.1 e os subtotais desta fase foram calculados utilizando a equação 5.1.

Digitized by Google

$$A(k) = \sum_{i=1}^{13} a_i \qquad (5.1)$$

Onde:

$A =$ Fase do preparo do terreno

$k =$ Fator de produção

$a =$ Operação

$i =$ Operações específicas utilizadas na fase

As operações e os fatores de produção que foram utilizados para a elaboração dos coeficientes técnicos para esta fase pode-se observar na tabela 5.1

Tabela 5.1 Operações e fatores utilizados para os cálculos da Fase Preparo do Terreno.

Fase	Letra	Operação	Fator de Produção *(k)*
Preparo do Terreno	***A***	Construção de terraço base embutido (a_1) Construção de terraço base larga (a_2) Erradicação da soqueira (a_3) Carregamento de calcário (a_4) Aplicação de calcário (a_5) Conservação de terraço (a_6) Gradagem pesada 1 (a_7) Subsolagem (a_8) Gradagem niveladora (a_9) Conservação de carreador (a_{10}) Gradagem pesada 2 (a_{11}) Dessecação (a_{12}) Controle de formiga (a_{13})	(1) Mão de obra não especializada; (2) Mão de Obra Tratorista; (3) Mão de obra Motorista; (4) Trator 150 cv; (5) Trator 120 cv; (6) Trator 100 cv; (7) Trator 85 cv; (8) Pá Carregadora; (9) Pulverizador Uniport; (10) Colhedora 358 cv; (11) Caminhão Pipa; (12) Ônibus; (13) Caminhão Canavieiro; (14) Motoniveladora; (15) Trator Esteira; (16) Escavadeira Hidráulica; (17) Motocana.

Os resultados dos cálculos dos coeficientes para a fase Preparo do Terreno são apresentados na tabela 5.2.

Observa-se que não são utilizados todos os fatores listados dentro de cada uma das operações, porém todos são averiguados para a realização do cálculo da equação do subtotal (5.1). Isso acontece porque cada operação tem sua exigência própria de utilização de mão de obra e máquinas e equipamentos. Tal situação ocorrerá para todas as fases de produção.

Digitized by Google

Tabela 5.2 coeficientes técnicos para o preparo do terreno

Operação (hora/ha)	Mão de obra não especializada	Mão de Obra Tratorista	Trator 150 cv	Trator 120 cv	Trator 85 cv	Escavadeira Hidráulica	Motocana
Preparo do terreno					.	.	.
Construção de terraço embutido		4,90	2,45	.	.	2,45	.
Construção terraço base larga		1,67	1,67	.	.	.	.
Erradicação da soqueira		1,17	1,17	.	.	.	.
Carregamento de calcário	1,00	0,40	.	.	.	.	0,40
Aplicação de Calcário	1,50	0,90	.	.	0,90	.	.
Conservação de Terraço	0,50	0,35	0,35	.	.	.	.
Gradagem pesada 1		1,35	1,35	.	.	.	.
Subsolagem		1,06	1,06	.	.	.	.
Gradagem niveladora		0,90	.	0,90	.	.	.
Conservação de carreador		0,33	0,33	.	.	.	.
Gradagem pesada 2		1,20	1,20	.	.	.	.
Dessecação	1,00	0,20	.	.	0,20	.	.
Controle de formiga	1,83	0,80	.	0,80	.	.	.
Subtotal de horas	5,83	15,23	9,58	1,70	1,10	2,45	0,40

Fonte: dados da pesquisa

O preparo do terreno quando analisado com viés a forma de colheita adotada, pode sofrer algumas alterações.

Quando da escolha pela mecanização os critérios quanto à confecção de terraços, limpeza de área, conservação de carreadores são mais rígidos. Os terraços são construídos de maneira que a colhedora possa cortar todas as linhas plantadas, assim não é necessário que um trabalhador, anteriormente a vinda da máquina, corte as linhas de plantas que devido a declividade serão deixadas em pé pela máquina. Já para a limpeza de área a atenção deve ser redobrada quanto a tocos, pedras ou outro obstáculo que possa danificar a colhedora, principalmente facas de corte. Os carreadores e estradas entre os talhões devem ser construídos no mesmo nível da área plantada, facilitando o deslocamento das máquinas. O que se observa é que o departamento agrícola está optando por padronizar o preparo do terreno para a mecanização da colheita, justificando que desta forma fica mais livre para escolher qual método vai utilizar para o corte. Assim, os valores de horas gastas para o preparo do terreno poderão sofrer alterações em seus os custos. Porém, as operações de maior importância para a mecanização necessitam menor número de horas de mão de obra, 2,6 vezes menos que a mão de obra mais especializada de tratorista, o que agiliza o processo.

Para o plantio manual há predominância de uso de mão de obra

Digitized by Google

não especializada. Esta dependência do trabalho manual pode comprometer o uso desta forma de plantio, já que os responsáveis pelo setor agrícola estão com dificuldade de contratação.

Os coeficientes para mão de obra e máquinas e equipamentos, para a fase plantio manual, foram calculados conforme tabela 3.1 e os subtotais desta fase foram calculados utilizando a equação 5.2.

$$B(k) = \sum_{i=1}^{7} b_i \qquad (5.2)$$

Onde:

$B =$ Fase do plantio manual

$k =$ Fator de produção

$b =$ Operação

$i =$ Operações específicas utilizadas na fase

As operações e os fatores de produção que foram utilizados para a elaboração dos coeficientes técnicos para esta fase podem ser observada na tabela 5.3

Tabela 5.3 Operações e fatores utilizados para os cálculos da Fase Plantio Manual.

Fase	Letra	Operação	Fator de Produção *(k)*
PLANTIO MANUAL	*B*	Sulcação/adubação (b_1) Corte de muda (b_2) Carregamento de mudas (b_3) Descarregamento distribuição e picação (b_4) Cobrição mais aplicação de inseticida, (b_5) Repasse de cobrição (b_6) Transporte de água (b_7)	(1) Mão de obra não especializada; (2) Mão de Obra Tratorista; (3) Mão de obra Motorista; (4) Trator 150 cv; (5) Trator 120 cv; (6) Trator 100 cv; (7) Trator 85 cv; (8) Pá Carregadora; (9) Pulverizador Uniport; (10) Colhedora 358 cv; (11) Caminhão Pipa; (12) Ônibus; (13) Caminhão Canavieiro; (14) Motoniveladora; (15) Trator Esteira; (16) Escavadeira Hidráulica; (17) Motocana.

Os resultados dos cálculos dos coeficientes para o plantio manual são apresentados na tabela 5.4.

Digitized by Google

Tabela 5.4 Coeficientes técnicos para o plantio manual

Operação (hora/ha)	Mão de obra não especializada	Mão de Obra Tratorista	Mão de obra Motorista	Trator 150 cv	Trator 100 cv	Trator 85 cv	Caminhão Canavieiro	Motocana
Plantio Manual								
Sulcação / Adubação	.	1,75	.	1,75	.	.	.	.
Corte de muda	22,50	.	.	.	.	.	.	.
Carregamento de mudas	.	1,36	.	.	.	.	.	1,36
Descarregamento distrib. e picação	44,00	.	1,90	.	.	.	1,90	.
Cobrição + aplicação de inseticida	.	1,15	.	.	.	1,15	.	.
Repasse de Cobrição	8,78	1,40	.	.	.	1,40	.	.
Transporte de água	.	0,30	.	.	0,30	.	.	.
Subtotal de horas	75,28	5,96	1,90	1,75	0,30	2,55	1,90	1,36

Fonte: dados da pesquisa

A mão de obra não especializada que é utilizada principalmente no descarregamento distribuição e picação de mudas é 9,57 vezes mais utilizada que a mão de obra com maior grau de especialização, no caso de tratorista e motorista.

Esta etapa do processo de produção não sofre significativas alterações de trabalho quer seja ela executada com previsão de corte manual ou mecanizado. Deve-se observar que ao optar pela mecanização da colheita as linhas de cana-de-açúcar devem ser mais longas e retas possíveis, os carreadores devem ser em nível, e o sulco deverá ser mais raso para que a operação quebra lombo e demais tratos culturais deixem o solo plano para a entrada das colhedoras.

O plantio semimecanizado vem sendo utilizado como opção de diminuição da dependência da mão de obra. Esta etapa utiliza colhedora e carregadeiras para colher e descarregar as mudas, ao contrário do plantio manual que necessita do homem para tal.

Os coeficientes para mão de obra e máquinas e equipamentos para a fase plantio semimecanizado foram calculados conforme tabela 3.1 e os subtotais desta fase foram calculados utilizando a equação 5.3.

Digitized by Google

$$C(k) = \sum_{i=1}^{6} c_i \qquad (5.3)$$

Onde: $C =$ Fase de plantio semimecanizado

$k =$ Fator de produção

$c =$ Operação

$i =$ Operações específicas utilizadas na fase

As operações e os fatores de produção que foram utilizados para a elaboração dos coeficientes técnicos para esta fase pode-se observar na tabela 5.5

Tabela 5.5 Operações e fatores utilizados para os cálculos da Fase de Plantio Semimecanizado

Fase	Letra	Operação	Fator de Produção *(k)*
PLANTIO SEMIMECANIZADO	C	Sulcação/adubação (c_1) Corte de mudas com colhedora (c_2) Distribuição de mudas/amontoamento (c_3) Transporte com transbordo (c_4) Cobertura (c_5) Distribuição de Mudas /trabalhadores (c_6)	(1) Mão de obra não especializada; (2) Mão de Obra Tratorista; (3) Mão de obra Motorista; (4) Trator 150 cv; (5) Trator 120 cv; (6) Trator 100 cv; (7) Trator 85 cv; (8) Pá Carregadora; (9) Pulverizador Uniport; (10) Colhedora 358 cv; (11) Caminhão Pipa; (12) Ônibus; (13) Caminhão Canavieiro; (14) Motoniveladora; (15) Trator Esteira; (16) Escavadeira Hidráulica; (17) Motocana.

Os resultados dos cálculos dos coeficientes para a fase plantio semimecanizado são apresentados na tabela 5.6.

Tabela 5.6 Coeficientes do plantio semimecanizado

Operação (hora/ha)	Mão de obra não especializada	Mão de Obra Tratorista	Mão de obra Motorista	Trator 150 cv	Trator 120 cv	Trator 85 cv	Colhedora 358 cv	Caminhão Canavieiro	Motocana
Plantio Semimecanizado									
Sulcação/adubação	.	1,50	.	1,50	.	.	.	.	.
Corte de mudas com colhedora	.	2,93	.	.	.	.	2,93	.	.
Distribuição de mudas/trabalhadores	36,00	.	.	.	.	.	.	.	.
Transporte com transbordo	.	1,00	.	.	1,00	.	.	.	.
Cobertura	.	1,15	.	.	.	1,15	.	.	.
Distribuição de mudas/amontoamento		1,00	1,00	.	.	.	.	1,00	1,00
Subtotal de horas	36,00	7,58	1,00	1,50	1,00	1,15	2,93	1,00	1,00

Fonte: dados da pesquisa

Digitized by Google

Neste modelo de plantio, após cortadas e carregadas pela colhedora, as mudas são descarregadas em montes para posteriormente os trabalhadores as redistribuírem nos sulcos. Apesar de esta etapa utilizar grande número de horas de mão de obra não especializada, 36 no total, ainda se apresenta vantajosa quando comparada com o plantio totalmente manual utilizando 52% menos mão de obra não especializada, além de utilizar 9,16% mais mão de obra de tratorista e motorista.

O plantio mecanizado, nos itens analisados, não necessita de mão de obra não especializada para que possa ser executado, pois as mudas são colhidas e carregadas no transbordo pela colhedora, na sequência são depositadas na caçamba da plantadeira que faz o processo de plantio.

Os coeficientes para mão de obra e máquinas e equipamentos para a fase plantio mecanizado foram calculados conforme tabela 3.1 e os subtotais desta fase foram calculados utilizando a equação 5.4.

$$\boldsymbol{D(k)} = \sum_{i=1}^{3} d_i \qquad (5.4)$$

Onde:

$D =$ Fase de plantio mecanizado

$k =$ Fator de produção

$d =$ Operação

$i =$ Operações específicas utilizadas na fase

As operações e os fatores de produção que foram utilizados para a elaboração dos coeficientes técnicos para esta fase pode-se observar na tabela 5.7.

Digitized by Google

Tabela 5.7 Operações e fatores utilizados para os cálculos da fase de Plantio Mecanizado

Fase	Letra	Operação	Fator de Produção *(k)*
PLANTIO MECANIZADO	***D***	Colheita de mudas mecanizada (d_1) Transporte de mudas transbordo (d_2) Plantio mecanizado (d_3)	(1) Mão de obra não especializada; (2) Mão de Obra Tratorista; (3) Mão de obra Motorista; (4) Trator 150 cv; (5) Trator 120 cv; (6) Trator 100 cv; (7) Trator 85 cv; (8) Pá Carregadora; (9) Pulverizador Uniport; (10) Colhedora 358 cv; (11) Caminhão Pipa; (12) Ônibus; (13) Caminhão Canavieiro; (14) Motoniveladora; (15) Trator Esteira; (16) Escavadeira Hidráulica; (17) Motocana.

Os resultados dos cálculos dos coeficientes para o plantio mecanizado são apresentados na tabela 5.8.

Tabela 5.8 Coeficientes do plantio mecanizado

Operação (hora/ha)	Mão de Obra Tratorista	Mão de obra Motorista	Trator 150 cv	Colhedora 358 cv	Caminhão Canavieiro
Plantio Mecanizado					
Colheita de mudas mecanizada	3,00	.		3,00	.
Transporte de mudas transbordo	1,50	2,90	1,50		2,90
Plantio mecanizado	0,90	.	0,90		.
Subtotal de horas	5,40	2,90	2,40	3,00	2,90

Fonte: dados da pesquisa

Além de não utilizar mão de obra não especializada este modelo de plantio utiliza 4,59% menos horas de tratorista do que o método manual e 28,6% quando comparado ao método semimecanizado, porém utilizando 2,9 vezes mais horas de motorista, fato este que se explica pela maior necessidade de caminhões e transbordo para transportar a cana picada. Outo fator a ser observado é a necessidade de uma hora adicional para colher 1 ha de mudas, isto ao comparar com a colheita de matéria prima para a indústria. Tal procedimento é necessário porque a operação deve ser executada sem causar injúrias às mudas e com a retirada da maior parte da palha, sem que possa ferir a gema e comprometer o seu contato com o solo, assim prejudicando a germinação.

Digitized by Google

5.1.2 Tratos Culturais

O processo de tratos culturais inicia-se após o plantio com a aplicação de herbicida e controle de formigas que se configura uma operação importante pelos prejuízos que esta pode causar se não for controlada.

Os coeficientes para mão de obra e máquinas e equipamentos para a fase tratos culturais de cana planta foram calculados conforme tabela 3.1 e os subtotais desta fase foram calculados utilizando a equação 5.5.

$$E(k) = \sum_{i=1}^{3} e_i \qquad (5.5)$$

Onde:
$E =$ Fase dos tratos culturais de cana planta
$k =$ Fator de produção
$e =$ Operação
$i =$ Operações específicas utilizadas na fase

As operações e os fatores de produção que foram utilizados para a elaboração dos coeficientes técnicos para esta fase pode-se observar na tabela 5.9

Tabela 5.9 Operações e fatores utilizados para os cálculos da Fase Tratos Culturais de Cana Planta

Fase	Letra	Operação	Fator de Produção *(k)*
TRATOS CULTURAIS DA CANA PLANTA	***E***	Quebra lombo e nivelamento (e_1) Aplicação de herbicida (e_2) Controle de formigas (e_3)	(1) Mão de obra não especializada; (2) Mão de Obra Tratorista; (3) Mão de obra Motorista; (4) Trator 150 cv; (5) Trator 120 cv; (6) Trator 100 cv; (7) Trator 85 cv; (8) Pá Carregadora; (9) Pulverizador Uniport; (10) Colhedora 358 cv; (11) Caminhão Pipa; (12) Ônibus; (13) Caminhão Canavieiro; (14) Motoniveladora; (15) Trator Esteira; (16) Escavadeira Hidráulica; (17) Motocana.

Os resultados dos cálculos dos coeficientes para a fase Tratos Culturais de Cana Planta são apresentados na tabela 5.10.

Digitized by Google

Tabela 5.10 Coeficientes dos tratos culturais da cana planta

Operação (hora/ha)	Mão de obra não especializada	Mão de Obra Tratorista	Trator 100 cv	Trator 85 cv
Cana planta				
Quebra lombo/nivelamento	.	1,58	.	1,58
Aplicação de herbicida	.	0,73	0,73	.
Controle de formigas	1,50	0,75	.	0,75
Subtotal de horas	1,50	3,06	0,73	2,33

Fonte: dados da pesquisa

Destaca-se a pouca utilização de mão de obra não especializada nesta etapa, sendo 50% da mão de obra de tratorista, e também da operação quebra lombo, que apesar de em algumas ocasiões reduzir o período de ação dos herbicidas, é importante por preparar o terreno deixando-o mais plano para a entrada das colhedoras, caminhões e transbordos. É válido observar que já existem no mercado cultivadores quebra lombo que realizam as duas operações de forma simultâneas: nivela e pulveriza o herbicida nas entrelinhas da cana.

Os tratos culturais de cana soqueira se iniciam logo após a colheita com a aplicação de herbicida utilizando-se tratores. Quando a cana-de-açúcar estiver com porte maior e a circulação de máquinas estiver comprometida, o herbicida é aplicado por trabalhadores que carregam bombas costais. Nesta operação a usina tem trabalhado com contingente inferior ao necessário, o que a obriga a mecanizar o máximo de área possível.

Os coeficientes para mão de obra e máquinas e equipamentos para a fase tratos culturais da cana soqueira foram calculados conforme tabela 3.1 e os subtotais desta fase foram calculados utilizando a equação 5.6.

$$F(k) = \sum_{i=1}^{6} f_i \qquad (5.6)$$

Onde:
F = Fase dos tratos culturais de cana soqueira
k = Fator de produção
f = Operação
i = Operações específicas utilizadas na fase

Digitized by Google

As operações e os fatores de produção que foram utilizados para a elaboração dos coeficientes técnicos para esta fase pode-se observar na tabela 5.11

Tabela 5.11 Operações e fatores utilizados para os cálculos da Fase Tratos Culturais

Fase	Letra	Operação	Fator de Produção *(k)*
TRATOS CULTURAIS DA CANA SOQUEIRA	***F***	Cultivo e adubação em cobertura (f_1) Aplicação de herbicida (f_2) Aplicação de calcário (f_3) Enleiramento de palha (f_4) Tríplice operação (f_5) Controle de formiga(f_6)	(1) Mão de obra não especializada; (2) Mão de Obra Tratorista; (3) Mão de obra Motorista; (4) Trator 150 cv; (5) Trator 120 cv; (6) Trator 100 cv; (7) Trator 85 cv; (8) Pá Carregadora; (9) Pulverizador Uniport; (10) Colhedora 358 cv; (11) Caminhão Pipa; (12) Ônibus; (13) Caminhão Canavieiro; (14) Motoniveladora; (15) Trator Esteira; (16) Escavadeira Hidráulica; (17) Motocana.

Os resultados dos cálculos dos coeficientes para a fase Tratos Culturais de Cana Soqueira são apresentados na tabela 5.12.

Tabela 5.12 Coeficientes dos tratos culturais da cana soqueira

Operação (hora/ha)	Mão de obra não especializada	Mão de Obra Tratorista	Trator 150 cv	Trator 85 cv	Pulverizador Uniport	Motocana
Cana soca						
Aplicação de herbicida	.	0,83	.	.	0,83	.
Aplicação de calcário	.	0,78	.	0,78	.	0,50
Enleiramento de palha	1,35	0,90	.	0,90	.	.
Tríplice operação	.	1,35	1,35	.	.	.
Controle de formiga	0,65	0,20	.	0,20	.	.
Subtotal de horas	2,00	4,06	1,35	1,88	0,83	0,50

Fonte: dados da pesquisa

Observa-se nestes serviços que a utilização de mão de obra não especializada é de 50% menor, que a de mão de obra mais especializada, como a de tratorista e motorista. Outro ponto é que a operação de enleiramento de palha poderia ser eliminada quando da utilização da colheita mecanizada e da melhoria dos métodos de adubação.

Digitized by Google

5.1.3 Colheita

A colheita manual necessita de mão de obra não especializada em todas as operações desempenhadas a iniciar-se pelo combate a incêndio indesejado, que pode ocorrer em canaviais próximos ou áreas vizinhas. A operação de corte da cana, necessita de 75 horas homem para colher 1 hectare, o que equivale a 69,10% do total de horas necessárias para esta etapa.

Os coeficientes para mão de obra e máquinas e equipamentos para a fase colheita manual foram calculados conforme tabela 3.1 e os subtotais desta fase foram calculados utilizando a equação 5.7.

$$G(k) = \sum_{i=1}^{10} g_i \qquad (5.7)$$

Onde:
$G =$ Fase de colheita manual
$k =$ Fator de produção
$g =$ Operação
$i =$ Operações específicas utilizadas na fase

As operações e os fatores de produção que foram utilizados para a elaboração dos coeficientes técnicos para esta fase pode-se observar na tabela 5.13

Tabela 5.13 Operações e fatores utilizados para os cálculos da Fase Colheita Manual

Fase	Letra	Operação	Fator de Produção *(k)*
COLHEITA MANUAL	G	Auxílio combate a incêndio (g_1) Aceiro (g_2) Queima (g_3) Corte (g_4) Catação de bituca (g_5) Fiscal apontador corte (g_6) Fiscal apontador carregamento (g_7) Engate e desengate (g_8) Carregamento (g_9) Transporte de mão de obra (g_{10})	(1) Mão de obra não especializada; (2) Mão de Obra Tratorista; (3) Mão de obra Motorista; (4) Trator 150 cv; (5) Trator 120 cv; (6) Trator 100 cv; (7) Trator 85 cv; (8) Pá Carregadora; (9) Pulverizador Uniport; (10) Colhedora 358 cv; (11) Caminhão Pipa; (12) Ônibus; (13) Caminhão Canavieiro; (14) Motoniveladora; (15) Trator Esteira; (16) Escavadeira Hidráulica; (17) Motocana.

Digitized by Google

Os resultados dos cálculos dos coeficientes para a fase Colheita Manual são apresentados na tabela 5.14.

Tabela 5.14 Coeficientes da colheita manual

Operação (hora/ha)	Mão de obra não especializada	Mão de Obra Tratorista	Mão de obra Motorista	Trator 120 cv	Trator 85 cv	Caminhão Pipa	Motocana
Colheita Manual							
Auxílio Combate a Incêndio	7,56	.	3,01	.	.	3,01	
Aceiro	3,50	0,50	.		0,50	.	
Queima	2,50	.	.	.	.	.	
Corte	75,00	.	.	.	.	.	
Catação de bituca	4,50	.	.	.	.	.	
Fiscal apontador Corte	3,27	.	.	.	.	.	
Fiscal apontador Carregamento	5,00	.	.	.	.	.	
Engate / Desengate	3,09	.	.	.	.	.	
Tração e reboque		5,28	.	5,28	.	.	
Carregamento	4,11	0,86	.	.	.	.	0,86
Subtotal de horas	108,53	6,64	3,01	5,28	0,50	3,01	0,86

Fonte: dados da pesquisa

A expressiva utilização de mão de obra não especializada aponta para a necessidade de mecanização devido a falta de trabalhadores dispostos a desempenhar esta operação. Outro fator a ser observado é a queima da palhada, que no corte manual é muito importante, porque facilita a colheita da cana-de-açúcar e diminui as horas de trabalho necessárias para o corte, porque o processo de queimada retira toda a palha que fica ao redor da planta a ser cortada, e limpa o terreno de pragas e pequenos bichos e insetos que podem atacar o trabalhador rural. Porém, este processo de queima pode também ser prejudicial, porque as cinzas ao entrarem em contato com o corpo pela pele ou via respiração, podem prejudicar a saúde do trabalhador. Além de não permitir que os restos da cultura protejam o solo de erosões e mantenham sua umidade. Outro fator negativo do uso do fogo é o risco de multas por possíveis agressões ao meio ambiente, causadas pelas chamas que podem ultrapassar as fronteiras do canavial e invadir matas e áreas vizinhas.

Além das leis que normatizam as queimadas, a empresa tem firmado acordos com órgãos ambientais e públicos para reduzir a utilização do fogo em áreas possíveis de mecanização, desta forma, conseguindo diminuir a emissão de poluentes e ao mesmo tempo minimizar o pro-

Digitized by Google

blema da dificuldade de contratação de trabalhadores. A empresa espera sanar o problema de mão de obra até o ano de 2018, quando pretende mecanizar 100% da área possível de ser trabalhada com máquinas.

A diminuição na disponibilidade de cortadores se explica pelo fato destes estarem constantemente expostos a condições insalubres e perigosas, o que os levam a buscar trabalho em outras áreas, principalmente seus descendentes, que são desestimulados a entrarem na profissão pelos pais e trabalhadores mais experientes.

A colheita mecanizada necessita de nove horas de mão de obra não especializada o que equivale utilizar somente 8,29% do total requerido pela colheita manual. Constatou-se *in loco*, ainda, que a mão de obra para a colheita mecanizada não é utilizada no corte de cana, mas para serviços de auxílio e fiscalização, funções mais especializadas e apreciadas pelos trabalhadores. Destaca-se a necessidade de qualificação dos trabalhadores, para este método que se utiliza de máquinas modernas. É preciso conhecimento básico de mecânica, informática, além de escolaridade mínima necessária para a leitura dos painéis das colhedoras e preenchimento de relatórios.

Os coeficientes para mão de obra e máquinas e equipamentos para a fase colheita mecânica foram calculados conforme tabela 3.1 e os subtotais desta fase foram calculados utilizando a equação 5.8.

$$\boldsymbol{H(k)} = \sum_{i=1}^{5} h_i \qquad (5.8)$$

Onde:

H = Fase de colheita mecânica

k = Fator de produção

h = Operação

i = Operações específicas utilizadas na fase

As operações e os fatores de produção que foram utilizados para a elaboração dos coeficientes técnicos para esta fase pode-se observar na tabela 5.15

Digitized by Google

Tabela 5.15 Operações e fatores utilizados para os cálculos da Fase Colheita Mecânica.

Fase	Letra	Operação	Fator de Produção *(k)*
COLHEITA MECÂNICA	***H***	Corte,transbordo/julieta/reboque (h_1) Engate e desengate (h_2) Apontador de mecanização (h_3) Chefe de frente (h_4) Catação de bituca (h_5)	(1) Mão de obra não especializada; (2) Mão de Obra Tratorista; (3) Mão de obra Motorista; (4) Trator 150 cv; (5) Trator 120 cv; (6) Trator 100 cv; (7) Trator 85 cv; (8) Pá Carregadora; (9) Pulverizador Uniport; (10) Colhedora 358 cv; (11) Caminhão Pipa; (12) Ônibus; (13) Caminhão Canavieiro; (14) Motoniveladora; (15) Trator Esteira; (16) Escavadeira Hidráulica; (17) Motocana.

Os resultados dos cálculos dos coeficientes para a fase Colheita Mecânica são apresentados na tabela 5.16.

Tabela 5.16 Coeficientes da colheita mecanizada

Operação (hora/ha)	Mão de obra não especializada	Mão de Obra Tratorista	Trator de 150 cv	Colhedora 358 cv
Colheita Mecânica				
Corte	.	2,90	.	2,90
Transbordo/Julieta/reboque	.	5,85	5,85	.
Engate / Desengate	2,00	.	.	.
Apontador de Mecanização	3,00	.	.	.
Chefe de frente	.	.	.	.
Catação de bituca	4,00	.	.	.
Subtotal de horas	9,00	8,75	5,85	2,90

Fonte: dados da pesquisa

Uma das críticas, feitas pela sociedade à utilização de máquinas é o desemprego dos trabalhadores não especializados. Porém, o que se observou na região do Vale do São Patrício, foi a dificuldade da empresa em encontrar trabalhadores dispostos a cortar cana na região, sendo obrigada a importar mão de obra de outros Estados e Regiões.

Segundo os executivos da empresa *Alpha* (2012) a mecanização mostra-se vantajosa quando comparados os custos das duas formas de colheita, onde é possível verificar que a mecanização é aproximadamente 26% menos dispendiosa financeiramente que o método

Digitized by Google

manual. Segundo os critérios de classificação de custos estabelecidos pela usina *Alpha*, a colheita manual custa R$18,53/t e a mecanizada R$13,67/t.

Oliveira e Nachiluk (2011) ao caracterizaram e analisaram a cultura da cana-de-açúcar partindo do seu custo de produção em diferentes regiões do Estado de São Paulo e sob diferentes tipos de colheita concluíram que a adoção da colheita mecanizada pode significar redução de 30% no custo de produção em relação a colheita manual.

Outros valores que podem ser analisados no processo produtivo são os valores de mão de obra não especializada que serão quantificados em (hh) hora homem, e de mão de obra de tratorista e motorista que foram embutidos nas horas de máquinas e caminhões e quantificados em (hm) hora máquina. A Tabela 5.17 apresenta valores construídos a partir dos coeficientes da usina *Alpha*. Não foi possível a obtenção dos valores monetários utilizados dentro da Usina *Alpha*. Tal dificuldade levou este pesquisador a utilizar o valor unitário **médi**o da mão de obra não especializada e de hora máquina utilizados para os cálculos obtidos a partir dos resultados de Oliveira e Nachiluk (2011).

Digitized by Google

Tabela 5.17 Custo da mão de obra em (hora homem), de máquinas em (hora máquina) para o processo produtivo da fase de preparo do terreno até a fase do plantio mecanizado (continua)

Operação	Mão de obra não especializada (hh)*	Valor unitário médio da hora homem (R$/hh)	Valor total de mão de obra não especializada (R$)	Máquinas e equipamentos (hm)**	Valor unitário Médio da hora máquina (R$/hm)	Valor Total de máquinas e equipamentos (R$)
Preparo do terreno (1)						
Construção de terraço embutido	.	.	.	4,90	57,78	283,12
Construção terraço base larga	.	.	.	1,67	53,31	88,85
Erradicação da soqueira	.	.	.	1,17	35,20	41,07
Carregamento de calcário	1,00	3,28	3,28	0,40	33,29	13,32
Aplicação de Calcário	1,50	3,28	4,92	0,90	34,27	30,84
Conservação de Terraço	0,50	3,28	1,64	0,35	43,40	15,19
Gradagem pesada 1	.	.	.	1,35	57,42	77,52
Subsolagem	.	.	.	1,06	53,98	57,22
Gradagem niveladora	.	.	.	0,90	56,84	51,16
Conservação de carreador	.	.	.	0,33	52,45	17,48
Gradagem pesada 2	.	.	.	1,20	59,94	71,93
Dessecação	1,00	3,28	3,28	0,20	35,20	7,04
Controle de formiga	1,83	3,28	5,99	0,80	42,15	33,72
Subtotal	5,83		19,11	15,23		788,45
Plantio Manual (2)						
Sulcação / Adubação	.	.	.	1,75	55,02	96,29
Corte de muda	22,50	3,28	73,80	.	.	.
Carregamento de mudas	.	.	.	1,36	49,16	66,86
Descarregamento distrib. e picação	44,00	3,28	144,32	.	.	.
Cobrição + aplicação de inseticida	.	.	.	1,15	34,30	39,45
Repasse de Cobrição	8,78	3,28	28,79	1,40	34,30	48,02
Transporte de água	.	.	.	0,30	43,02	.
Subtotal	75,28		246,91	5,96		250,61
Plantio Semimecanizado (3)						
Sulcação/adubação	.	.	.	1,50	55,02	82,53
Corte de mudas com colhedora	.	.	.	2,93	107,51	315,36
Distribuição de mudas/trabalhadores	36,00	3,28	118,08	.	.	.
Transporte com transbordo	.	.	.	1,00	61,14	61,14
Cobertura	.	.	.	1,15	34,30	39,45
Distribuição de mudas/amontoamento	.	.	.	1,00	50,00	50,00
Subtotal	36,00		118,08	7,58		548,48
Plantio Mecanizado (4)						
Colheita de mudas mecanizada	.	.	.	3,00	107,51	322,53
Transporte de mudas transbordo	.	.	.	1,50	61,14	91,71
Plantio mecanizado	.	.	.	0,90	55,02	49,52
Subtotal	0,00		0,00	5,40		463,76

Fonte: dados da pesquisa, 2012; Oliveira e Nachiluk, 2011

Digitized by Google

Tabela 5.17 Custo da mão de obra em (hora homem), de máquinas em (hora máquina) para o processo produtivo da fase de tratos culturais de cana planta até colheita mecanizada (conclusão)

Operação (hora/ha)		Mão de obra não especializada (hh)*	Valor unitário médio da hora homem (R$/hh)	Valor total de mão de obra não especializada (R$)	Máquinas e equipamentos (hm)**	Valor unitário Médio da hora máquina (R$/hm)	Valor Total de máquinas e equipamentos (R$)
Cana planta (5)							
Quebra lombo/nivelamento		.	.	.	1,58	58,46	92,37
Aplicação de herbicida		.	.	.	0,73	35,20	25,70
Controle de formigas		1,50	3,28	4,92	0,75	42,15	31,61
	Subtotal	1,50		4,92	3,06		149,68
Cana soca (6)							
Aplicação de herbicida		.	.	.	0,83	35,20	29,22
Aplicação de calcário		.	.	.	0,78	34,27	26,56
Enleiramento de palha		1,35	3,28	4,43	0,90	41,20	37,08
Tríplice operação		.	.	.	1,35	58,46	78,92
Controle de formiga		0,65	3,28	2,13	0,20	42,20	8,44
	Subtotal	2,00		6,56	4,06		180,22
Colheita Manual (7)							
Auxílio Combate a Incêndio		7,56	3,28	24,78	3,01	75,06	225,93
Aceiro		3,50	3,28	11,48	0,50	53,08	26,54
Queima		2,50	3,28	8,20	.	.	.
Corte		75,00	3,28	246,00	.	.	.
Catação de bituca		4,50	3,28	14,76	.	.	.
Fiscal apontador Corte		3,27	3,28	10,74	.	.	.
Fiscal apontador Carregamento		5,00	3,28	16,40	.	.	.
Engate / Desengate		3,09	3,28	10,14	.	.	.
Tração e reboque		.	.	.	5,28	55,81	294,68
Carregamento		4,11	3,28	13,47	0,86	49,16	42,28
	Subtotal	108,53		355,96	9,65		589,43
Colheita Mecânica (8)							
Corte		.	.	.	2,90	107,51	311,78
Transbordo/Julieta/reboque		.	.	.	5,85	61,14	357,67
Engate / Desengate		2,00	3,28	6,56	.	.	.
Apontador de Mecanização		3,00	3,28	9,84	.	.	.
Chefe de frente		.	.	.	.	.	.
Catação de bituca		4,00	3,28	13,12	.	.	.
	Subtotal	9,00		29,52	8,75		669,45

Fonte: dados da pesquisa, 2012; Oliveira e Nachiluk, 2011

* hh – hora homem

** hm – hora máquina

Digitized by Google

Ao analisar a tabela 5.17 verifica-se que a mão de obra não especializada necessária para a colheita manual tem custo de R$355,96 (item7 da tabela) por hectare. Ao dividir este valor pela produção de 69 t/há de cana-de-açúcar colhidos pela usina *Alpha*, chega ao valor de R$5,15 por tonelada, significando 27,8% do valor (R$18,53) gasto pela usina para colher uma tonelada. Já a colheita mecanizada (item 8 da tabela) necessita de R$29,52 por hectare e R$0,43 por tonelada, significando 3,14% do valor gasto (R$13,67) por tonelada. Esta análise esta sendo feita a partir dos dados da necessidade de mão de obra, não levando em consideração o custo do equipamento e os encargos sociais. Deve ser observado os valores totais de máquinas e equipamentos que é 65,58% superior ao de mão de obra na colheita manual e 22,67 vezes maior na colheita mecânica. Porém, neste caso o valor de máquinas e equipamentos é composto pela hora máquina e não por hora homem.

Na tabela resumo (5.18) é possível constatar que quando apurados os valores monetários médios por tonelada para a fase a colheita manual (item 7 da tabela), esta apresenta-se menos vantajosa, quando comparada ao método mecânico (8).

Tabela 5.18 Resumo do custos de mão de obra e máquina do processo produtivo e das colheitas manual e mecanizada para produção de 69t/ha.

Fase	Valor total de mão de obra não especializada (R$/hh)	Valor Total de máquinas e equipamentos (R$/hm)	Subtotal (R$)	Valor médio/ tonelada/ fase (R$)	Colheita manual (1+2+5+6+7)	Colheita Mecanica (1+2+5+6+8)
Preparo do terreno (1)	19,11	788,45	807,56	11,70	807,56	807,56
Plantio Manual (2)	246,91	250,61	497,51	7,21	497,51	497,51
Plantio Semimecanizado (3)	118,08	594,85	712,93	10,33	-	-
Plantio Mecanizado (4)	0,00	463,76	463,76	6,72	-	-
Cana planta (5)	4,92	149,68	154,60	2,24	154,60	154,60
Cana soca (6)	6,56	180,22	186,78	2,71	186,78	186,78
Colheita Manual (7)	355,96	589,43	945,39	13,70	945,39	-
Colheita Mecânica (8)	29,52	669,45	698,97	10,13	-	698,97
Subtotal	781,05	3686,44			2591,83	2345,41
R$/tonelada					37,56	33,99

Fonte: dados da pesquisa

Quando comparados os valores em R$/tonelada incluindo todo o processo produtivo de colheita tanto manual quanto mecanizada, a primeira apresenta um custo maior que a segunda de 10,5%. Optou-se por

Digitized by Google

não somar as fases de plantio mecanizado e semimecanizado, quando da obtenção do subtotal, referente a todo o processo produtivo, por que a Usina *Alpha* utiliza principalmente o plantio manual.

5.2 Vantagens e Desvantagens dos Métodos Manual e Mecanizado de Colheita da Cana-de-açúcar na Usina *Alpha*

Ambos os métodos de colheita tem vantagens e desvantagens. A colheita manual tem corte mais rente ao solo, aproveitando melhor a planta, não agride as soqueiras, não compacta o solo e oferece mais empregos que o método mecanizado. Porém, libera poluentes na atmosfera pela queima da palhada, pode causar danos à saúde do trabalhador por meio das cinzas e acidentes com as ferramentas

Segundo Usina *Alpha* (2012) *a* produção da cana-de-açúcar, com a utilização da colheita mecanizada diminui custos em aproximadamente 26%, além de contribuir com a diminuição na emissão de poluentes em função da eliminação das queimadas. Contribuiu para conservar o solo, diminuindo erosões, melhorando as condições de retenção da umidade no solo que ocorrem devido à incorporação de matéria orgânica. Ainda, a mecanização se apresenta positivamente, por meio da diminuição de poluentes, como forma de atenuar problemas causados inicialmente pela implantação da cultura, como retirada da vegetação local e outras culturas. Apesar dos benefícios, a implantação do método mecânico é condicionada ou influenciada por fatores, econômicos, ambientais, sociais e políticos. A tabela 5.19 apresenta o uso de mão de obra, máquinas e equipamentos por meio de resumo dos coeficientes técnicos construídos a partir de dados da usina *Alpha*.

Digitized by Google

Tabela 5.19 Visão geral dos coeficientes técnicos da usina *Alpha* (continua)

Operação (hora/ha)	Mão de obra não especializada	Mão de Obra Tratorista	Mão de obra Motorista	Trator 150 cv	Trator 120 cv	Trator 100 cv	Trator 85 cv	Pá Carre-gadora	Pulveriz ador Uniport	Colhe-dora 358 cv	Camin-hão Pipa	Ônibus	Camin-hão Canavi eiro	Motoni velado ra	Trator Esteira	Escavadeira Hidráulica	Motocana
Preparo do terreno						.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Construção de terraço embutido		4,90	.	2,45	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,45	.
Construção terraço base larga		1,67	.	1,67	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Erradicação da soqueira		1,17	.	1,17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carregamento de calcário	1,00	0,40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,40
Aplicação de Calcário	1,50	0,90	.	.	.	.	0,90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Conservação de Terraço	0,50	0,35	.	0,35	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gradagem pesada 1		1,35	.	1,35	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Subsolagem		1,06	.	1,06	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gradagem niveladora		0,90	.	.	0,90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Conservação de carreador		0,33	.	0,33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gradagem pesada 2		1,20	.	1,20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dessecação	1,00	0,20	.	.	.	.	0,20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Controle de formiga	1,83	0,80	.	.	0,80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Subtotal de horas	5,83	15,23	0,00	9,58	1,70	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,45	0,40
Plantio Manual																	
Sulcação / Adubação	.	1,75	.	1,75	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corte de muda	22,50	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carregamento de mudas	.	1,36	.	1,00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,36
Descarregamento distrib. e picação	44,00	.	1,90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,90	.	.	.	.
Cobrição + aplicação de inseticida	.	1,15	.	.	.	.	1,15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Repasse de Cobrição	8,78	1,40	.	.	.	.	1,40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Transçorte de á ua	.	.	0,30	.	.	0,30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Subtotal de horas	75,28	5,66	2,20	2,75	0,00	0,30	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	0,00	0,00	0,00	1,36
Plantio Semimecanizado																	
Sulcação/adubação	.	1,50	.	1,50	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corte de mudas com colhedora	.	2,93	.	.	.	.	.	.	.	2,93	.	.	.	.	.	.	.
Distribuição de mudas/trabalhadores	36,00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Transporte com transbordo	.	1,00	.	.	1,00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cobertura	.	1,15	.	.	.	.	1,15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Distribuição de mudas/amontoamento		1,00	1,00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,00	.	.	.	1,00
Subtotal de horas	36,00	7,58	1,00	1,50	1,00	0,00	1,15	0,00	0,00	2,93	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Plantio Mecanizado																	
Colheita de mudas mecanizada	.	3,00	.		.	.	.	.	.	3,00	.	.	.	.	.	.	.
Transporte de mudas transbordo	.	1,50	2,90	1,50	.	.	.	.	.		.	.	2,90	.	.	.	.
Plantio mecanizado	.	0,90	.	0,90	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.
Subtotal de horas	0,00	5,40	2,90	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: dados da pesquisa, seguindo modelo de planilha desenvolvida por Oliveira; Nachiluk; Torquato (2010)

Digitized by Google

Tabela 5.19 Visão geral dos coeficientes técnicos da usina *Alpha* (conclusão)

Operação (hora/ha)	Mão de obra não especializada	Mão de Obra Tratorista	Mão de obra Motorista	Trator 150 cv	Trator 120 cv	Trator 100 cv	Trator 85 cv	Pá Carre-gadora	Pulveriz ador Uniport	Colhe-dora 358 cv	Camin-hão Pipa	Ônibus	Camin-hão Canavi eiro	Motoni velado ra	Trator Esteira	Escavadeira Hidráulica	Motocana
Cana planta																	
Quebra lombo/nivelamento	.	1,58	.	.	.	.	1,58	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aplicação de herbicida	.	0,73	.	.	.	0,73	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Controle de formigas	1,50	0,75	.	.	.	.	0,75	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Subtotal de horas	1,50	3,06	0,00	0,00	0,00	0,73	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cana soca																	
Aplicação de herbicida	.	0,83	.	.	.	.	.	.	0,83	.	.	.	.	.	.	.	.
Aplicação de calcário	.	0,78	.	.	.	.	0,78	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,50
Enleiramento de palha	1,35	0,90	.	.	.	.	0,90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Triplice operação	.	1,35	.	1,35	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Controle de formiga	0,65	0,20	.	.	.	.	0,20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Subtotal de horas	2,00	4,06	0,00	1,35	0,00	0,00	1,88	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
Colheita Manual																	
Auxilio Combate a Incêndio	7,56	.	3,01	.	.	.	.	.	.	.	3,01	.	.	.	.	.	.
Aceiro	3,50	0,50	.	.	.	.	0,50	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Queima	2,50	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corte	75,00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Catação de bituca	4,50	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fiscal apontador Corte	3,27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fiscal apontador Carregamento	5,00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Engate / Desengate	3,09	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tração e reboque		5,28			5,28												
Carregamento	4,11	0,86	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,86
Subtotal de horas	108,53	6,64	3,01	0,00	5,28	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	3,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86
Colheita Mecânica																	
Corte	.	2,90	.	.	.	.	.	.	.	2,90	.	.	.	.	.	.	.
Transbordo/Julieta/reboque	.	5,85	5,85	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Engate / Desengate	2,00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Apontador de Mecanização	3,00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chefe de frente	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Catação de bituca	4,00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Subtotal de horas	9,00	8,75	5,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: dados da pesquisa; seguindo modelo de planilha desenvolvida por Oliveira; Nachiluk; Torquato (2010)

Digitized by Google

Os resultados encontrados neste trabalho são substanciais para o setor. A utilização dos dados da Usina *Alpha* que está localizada no Vale do **São Patrício,** uma das principais regiões produtoras de cana-de-açúcar do Estado de Goiás, mostrou-se adequado para este estudo. Porém, os seus resultados não devem ser generalizados automaticamente, para todo o Estado de Goiás. Tal afirmação vem do fato que cada usina tem suas particularidades quanto ao seu sistema de produção, como: técnicas, mão de obra, **máquinas**, relevo, clima, solos e outros que podem influenciar nos resultados finais dos coeficientes técnicos específicos.

5.3 Generalização sobre o Estudo de Caso para a Implantação ou não da Mecanização da Colheita

Os coeficientes encontrados neste trabalho são referentes ao processo produtivo utilizado pela usina *Alpha*, situada na região do Vale do São Patrício. Assim, o método utilizado para construir os coeficientes pode ser utilizado para cálculos de planejamento e controle por outras empresas da região do Vale de São Patrício.

a) Generalização da etapa de preparo do terreno e suas restrições

Tabela 5.20 Generalização dos coeficientes de preparo do terreno

Operação (hora/ha)	Mão de obra não especializada	Mão de Obra Tratorista	Trator 150 cv	Trator 120 cv	Trator 85 cv	Escavadeira Hidráulica	Motocana	Generalização
Preparo do terreno					.	.	.	sim
Construção de terraço embutido		4,90	2,45	.	.	2,45	.	sim
Construção terraço base larga		1,67	1,67	.	.	.	.	sim
Erradicação da soqueira		1,17	1,17	.	.	.	.	sim
Carregamento de calcário	1,00	0,40	.	.	.	.	0,40	sim
Aplicação de Calcário	1,50	0,90	.	.	0,90	.	.	sim
Conservação de Terraço	0,50	0,35	0,35	.	.	.	.	sim
Gradagem pesada 1		1,35	1,35	.	.	.	.	sim
Subsolagem		1,06	1,06	.	.	.	.	sim
Gradagem niveladora		0,90	.	0,90	.	.	.	sim
Conservação de carreador		0,33	0,33	.	.	.	.	sim
Gradagem pesada 2		1,20	1,20	.	.	.	.	sim
Dessecação	1,00	0,20	.	.	0,20	.	.	sim
Controle de formiga	1,83	0,80	.	0,80	.	.	.	sim
Subtotal de horas	5,83	15,23	9,58	1,70	1,10	2,45	0,40	

Fonte: dados da pesquisa

Os coeficientes da etapa de preparo do terreno podem ser utilizados por outras empresas, para seu planejamento e controle da produção.

Digitized by Google

Porém se deve observar a potência das máquinas utilizadas para cada operação, podendo máquinas com potência maior realizar os trabalhos em menor tempo ou vice-versa.

b) Generalização da etapa de plantio manual e suas restrições

Tabela 5.21 Generalização dos coeficientes da etapa Plantio Manual

Operação (hora/ha)	Mão de obra não especializda	Mão de Obra Tratorista	Mão de obra Motorista	Trator 150 cv	Trator 100 cv	Trator 85 cv	Caminhão Canavieiro	Motocana	Generalização
Plantio Manual									
Sulcação / Adubação	.	1,75	.	1,75	.	.	.	.	sim
Corte de muda	22,50	.	.	.	.	.	.	.	sim
Carregamento de mudas	.	1,36	.	1,00	.	.	.	1,36	sim
Descarregamento distrib. e picação	44,00	.	1,90	.	.	.	1,90	.	sim
Cobrição + aplicação de inseticida	.	1,15	.	.	.	1,15	.	.	sim
Repasse de Cobrição	8,78	1,40	.	.	.	1,40	.	.	sim
Transporte de água	.	.	0,30	.	0,30	.	.	.	sim
Subtotal de horas	75,28	5,66	2,20	2,75	0,30	2,55	1,90	1,36	

Fonte: dados da pesquisa

As operações de descarregamento, distribuição e picação de mudas e transporte de água devem ser observadas. O manuseio das mudas é feito por equipes de trabalhadores que podem ser compostas por diferente número de pessoas, podendo vir a aumentar ou diminuir as horas necessárias para plantar 1 hectare de cana-de-açúcar. Quanto ao transporte de água deve ser observada a capacidade de armazenamento de água do tanque,

c) Generalização dos coeficientes do plantio semimecanizado e suas restrições

Tabela 5.22 Generalização dos coeficientes da etapa plantio semimecanizado

Operação (hora/ha)	Mão de obra não especializada	Mão de Obra Tratorista	Mão de obra Motorista	Trator 150 cv	Trator 120 cv	Trator 85 cv	Colhedora 358 cv	Caminhão Canavieiro	Motocana	Generalização
Plantio Semimecanizado										
Sulcação/adubação	.	1,50	.	1,50	.	.	.	.	.	sim
Corte de mudas com colhedora	.	2,93	.	.	.	.	2,93	.	.	sim
Distribuição de mudas/trabalhadores	36,00	.	.	.	.	.	.	.	.	não
Transporte com transbordo	.	1,00	.	.	1,00	.	.	.	.	sim
Cobertura	.	1,15	.	.	.	1,15	.	.	.	sim
Distribuição de mudas/amontoamento		1,00	1,00	.	.	.	.	1,00	1,00	sim
Subtotal de horas	36,00	7,58	1,00	1,50	1,00	1,15	2,93	1,00	1,00	

Fonte: dados da pesquisa

Na etapa de plantio semimecanizado os coeficientes podem ser utilizados por outras empresas como parâmetros para suas operações excetuando-se a distribuição de mudas pelos trabalhadores. A necessi-

Digitized by Google

dade de exclusão desta operação para uso por outras usinas é necessária devido a variação no método de distribuição e número de trabalhadores, o que levaria a erros no momento da contratação do efetivo de trabalhadores, estimativa de tempo para o plantio e de custos.

d) Generalização dos coeficientes do plantio mecanizado e suas restrições

Tabela 5.23 Generalização dos coeficientes da etapa plantio mecanizado

Operação (hora/ha)	Mão de Obra Tratorista	Mão de obra Motorista	Trator 150 cv	Colhedora 358 cv	Caminhão Canavieiro	Generalização
Plantio Mecanizado						
Colheita de mudas mecanizada	3,00	.		3,00	.	sim
Transporte de mudas transbordo	1,50	2,90	1,50		2,90	sim
Plantio mecanizado	0,90	.	0,90		.	sim
Subtotal de horas	5,40	2,90	2,40	3,00	2,90	

Fonte: dados da pesquisa

Os coeficientes das operações do plantio mecanizado podem ser utilizados por outros departamentos agrícolas como parâmetros de avaliação de seu plantio. Deve ser observada potência das máquinas utilizadas.

e) Generalização dos coeficientes dos tratos culturais de cana planta e suas restrições

Tabela 5.24 Generalização dos coeficientes da etapa tratos culturais de cana planta

Operação (hora/ha)	Mão de obra não especializda	Mão de Obra Tratorista	Trator 100 cv	Trator 85 cv	Generalização
Cana planta					
Quebra lombo/nivelamento	.	1,58	.	1,58	sim
Aplicação de herbicida	.	0,73	0,73	.	sim
Controle de formigas	1,50	0,75	.	0,75	sim
Subtotal de horas	1,50	3,06	0,73	2,33	

Fonte: dados da pesquisa

As operações podem ser generalizadas, mas nas operações quebra lombo e aplicação de herbicida é importante observar a potência das máquinas, o que pode levar a números diferentes quanto ao gasto de horas para a execução das operações. Máquinas mais potentes podem terminar o trabalho em menor tempo.

Digitized by Google

f) Generalização dos coeficientes dos tratos culturais de cana soqueira e suas restrições

Tabela 5.25 Generalização dos coeficientes da etapa tratos culturais de cana soqueira

Operação (hora/ha)	Mão de obra não especializada	Mão de Obra Tratorista	Trator 150 cv	Trator 85 cv	Pulverizador Uniport	Motocana	Generalização
Cana soca							
Aplicação de herbicida	.	0,83	.	.	0,83	.	não
Aplicação de calcário	.	0,78	.	0,78	.	0,50	sim
Enleiramento de palha	1,35	0,90	.	0,90	.	.	sim
Tríplice operação	.	1,35	1,35	.	.	.	não
Controle de formiga	0,65	0,20	.	0,20	.	.	sim
Subtotal de horas	2,00	4,06	1,35	1,88	0,83	0,50	

Fonte: dados da pesquisa

Para a operação de aplicação de herbicida com pulverizador Uniport não é aconselhada generalização, devido este serviço ser terceirizado na usina *Alpha*. Já a tríplice operação não deve ser utilizada por outras empresas por motivos de diferença de quantidade de palha acumulada após a colheita nas entrelinhas de cana-de-açúcar. Quando a quantidade de palha é elevada podem acontecer embuchamentos, desta forma elevando o gasto de horas.

g) Generalização dos coeficientes da colheita manual e suas restrições

Tabela 5.26 Generalização dos coeficientes da etapa colheita manual

Operação (hora/ha)	Mão de obra não especializada	Mão de Obra Tratorista	Mão de obra Motorista	Trator 120 cv	Trator 85 cv	Caminhão Pipa	Motocana	Generalização
Colheita Manual								
Auxílio Combate a Incêndio	7,56	.	3,01	.	.	3,01		não
Aceiro	3,50	0,50	.		0,50	.		não
Queima	2,50	.	.	.	.	.		não
Corte	75,00	.	.	.	.	.		sim
Catação de bituca	4,50	.	.	.	.	.		sim
Fiscal apontador Corte	3,27	.	.	.	.	.		sim
Fiscal apontador Carregamento	5,00	.	.	.	.	.		sim
Engate / Desengate	3,09	.	.	.	.	.		sim
Tração e reboque	.	5,28	.	5,28	.	.		sim
Carregamento	4,11	0,86	.	.	.	.	0,86	sim
Subtotal de horas	108,53	6,64	3,01	5,28	0,50	3,01	0,86	

Fonte: dados da pesquisa

Não se recomenda a generalização das operações de auxílio a incêndio, queima e confecção de aceiro por estes serviços dependerem do tamanho da equipe e da manutenção da máquina que vai realizar os serviços.

Digitized by Google

h) Generalização dos coeficientes da colheita mecanizada e suas restrições

Tabela 5.27 Generalização dos coeficientes da etapa colheita mecanizada

Operação (hora/ha)	Mão de obra não especializada	Mão de Obra Tratorista	Mão de obra Motorista	Colhedora 358 cv	Caminhão Pipa	Generalização
Colheita Mecânica						
Corte	.	2,90	.	2,90	.	sim
Transbordo/Julieta/reboque	.	5,85	5,85	.	.	sim
Engate / Desengate	2,00	.	.	.	.	sim
Apontador de Mecanização	3,00	.	.	.	.	sim
Chefe de frente	.	.	.	.	.	não
Catação de bituca	4,00	.	.	.	.	não
Subtotal de horas	9,00	8,75	5,85	2,90	0,00	

Fonte: dados da pesquisa

O serviço de chefe de frente do corte mecanizado é desempenhado pelo apontador de mecanização. O gerenciamento da colheita fica sob a responsabilidade do encarregado da mecanização que coordena todo setor de máquinas agrícolas da usina. Quando da utilização por outras empresas os coeficientes de corte, transbordo, julieta e reboque devem observar a potência da máquinas utilizadas.

O processo de mecanização do corte da cana-de-açúcar no Vale do São Patrício está em expansão, influenciado principalmente pela falta de mão de obra. Mas o processo de transição de uma técnica para outra depende de fatores como disponibilidade de caixa ou de capacidade de pagamento para a compra das colhedoras que ainda apresentam valores elevados, de valores pagos aos trabalhadores, e da área onde a usina concentra seus canaviais, isto por que as colhedoras necessitam de declividade inferior a 12% para operarem em condições ideais de trabalho.

O processo de colheita implica em seguir regras, seja ela mecanizada ou manual, que quando cumpridas permitem que sejam retirados os benefícios de cada método. Quando utilizada a colheita de cana crua é necessário a mecanização por que ao se utilizar a forma manual o rendimento do trabalhador diminui e o custo fica muito elevado.

Para que a colheita seja efetuada com máquinas certos requisitos são necessários, como o não pisoteio da soqueira. Para a mudança de método não é necessário apenas a decisão de mecanizar, mas também o estudo do solo, relevo, variedade, espaçamento, formato do talhão e

Digitized by Google

as condições locais que envolvem a saúde humana. Todos estes fatores influenciam na qualidade da matéria prima que chega a indústria, na longevidade do canavial, na produtividade da próxima colheita e na contratação de funcionários.

Digitized by Google

CAPÍTULO 6

CONCLUSÃO

Durante o estudo foi verificado que o método manual de colheita traz benefícios à empresa por propiciar que a planta seja cortada mais rente ao solo, não agride as soqueiras com a compactação do terreno, ocasionado pelo trânsito de máquinas pesadas e gera empregos. O método mecânico diminui riscos de acidentes e facilita o planejamento da colheita, pois as máquinas trabalham a qualquer hora do dia além de diminuir a necessidade de contratação de mão de obra. A colheita mecanizada traz vantagens como a preservação da cobertura de palha evitando erosões e melhorando as condições de retenção da umidade no solo. Porém, suas desvantagens são: compactação do solo e da soqueira podendo reduzir a vida útil do canavial, diminui a contratação de trabalhadores com menor grau de especialização profissional, necessita de alto investimento monetário na compra de máquinas e por seu uso estar restrito a terrenos com topografia irregular e acima de 12% de declividade[2]. Dos coeficientes técnicos construídos pôde-se observar que na fase de preparo do terreno ressalta-se sua importância quanto ao controle de custos e a preferência por contratação de serviços terceirizados. Esta decisão tem como base maximizar a utilização de recursos financeiros e obter serviços desempenhados com qualidade. Ao analisar as três formas de plantio utilizadas pela empresa *Alpha* verificou-se a busca pela minimização na utilização da mão de obra e o aumento da mecanização do processo. A fase de plantio deve ser realizada de forma planejada, deixando o solo sem irregularidades, com as linhas de cana mais longa possível, para diminuir manobras e gerar economia de recursos na manutenção de equipamentos e máquinas e no consumo de combustível. A fase dos tratos culturais é decisiva para o desenvolvimento da cana-de-açúcar. Esta inclui a aplicação de fertilizantes que aumentam a produtividade e de herbicidas que eliminam as ervas daninha. Na empresa

2. Ver página 34

Digitized by Google

Alpha verificou-se que foi possível ter plantas com crescimento mais adequado, o que possibilitou o aumento da produtividade de colhedoras e trabalhadores, além de diminuir os riscos de acidentes.

A mecanização da usina *Alpha* está em processo avançado de implantação com 65,92%[3] do total da área cultivada. Até o ano de 2018 toda área com declividade inferior a 12% e com área superior a 150 hectares deverão ser colhidas no formato mecanizado. Quanto a classificação por tamanho, as áreas cultivadas pela usina *Alpha* estão divididas da seguinte forma: 37% até 120 hectares, 37% de 121 a 450 hectares e 26% maiores de 450 hectares. Quando somadas as áreas acima de 120 hectares o total encontrado é de 63%[4], portanto este porcentual demonstra opção pela mecanização, mesmo de áreas consideradas não necessariamente mecanizáveis. Este processo foi desencadeado pela política de arrendamento de pequenas áreas para fazer ligação de fazendas e pela falta de mão de obra. Essa prática possibilitou alongar as linhas de cana, facilitando a colheita, o transporte e diminuição de custos.

A questão ambiental na decisão de qual tipo de colheita implantar pode ter influenciado, porém as exigências na legislação ambiental em relação às queimadas são maiores no Estado de São Paulo. Portanto, se este fosse o item mais importante para se tomar a decisão de mecanização, haveria uma tendência de implantação deste tipo de colheita com maior rapidez em todo o Estado de SP e não necessariamente em outros estados. Porém, durante esta pesquisa percebeu-se que outros estados com legislação mais branda alcançaram porcentagens superiores de mecanização da colheita do que as encontradas em SP, como por exemplo: Mato Grosso do Sul com 94,3%, Goiás com 88,3%, Mato Grosso com 88,2% e Minas Gerais com 87,8 %, contra 81,4% do Estado de São Paulo[5]. A própria Usina *Alpha* apresenta maiores porcentagens de mecanização do que a exigida pela legislação paulista, caracterizando tendência à mecanização e evidenciando que fatores como mão de obra, máquinas e equipamentos influenciaram na escolha por mecanizar ou não.

3. Ver página 62
4. Ver página 52
5. Ver página 62

Digitized by Google

As empresas ao contabilizarem que a máquina não precisa parar, isto é, pode ser utilizada dia e noite e demanda pouca mão de obra não especializada, estão optando pela colheita mecanizada. Esses dados refletem nas estatísticas do setor que mostram que tem um porcentual de mecanização muito acima do que o exigido pela legislação ambiental em vigor.

Para a empresa, o método de colheita mecanizada traz maior facilidade de planejamento da colheita, termina com o problema da falta de oferta de rurícolas e diminui custos com problemas de saúde do trabalhador proveniente do corte da cana-de-açúcar e também os custos totais da colheita em 26%. Portanto, finaliza-se este estudo sobre quais coeficientes técnicos poderiam influenciar a decisão da empresa ou usina a utilizar-se da colheita manual ou mecanizada concluindo que este processo foi desencadeado a partir do maior rigor da legislação ambiental, porém o coeficiente técnico que mais influenciou foi o de mão de obra. Esta última conclusão tem como principais motivos a falta de oferta de mão de obra para o corte da cana-de-açúcar devido às condições duras e, algumas vezes, desumana deste tipo de trabalho e das possibilidades de riscos para a saúde, além de outros problemas inerentes.

Digitized by Google

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, D. de. *et al*. de. **Impacto social da mecanização da colheita de cana-de-açúcar.** In: Revista Brasileira de Medicina do Trabalho, São Paulo, Vols. 4, 5 e 6, Número Especial, jul. 2009.

ACKOFF, R. L. **Planejamento empresarial**. São Paulo: Atlas, 1980.

AGROBYTE. **Cana-de-açúcar.** Disponível em: www.agrobyte.com.br/cana.htm. Acesso em: 06/04/2012.

ALVAREZ, M. E. B. **Manual de organização, sistemas e métodos: abordagem teórica e prática da engenharia da informação.** 2. ed. São Paulo: Ed. Atlas. 2000.

AMORIM, F. A. M. de; AMORIM, J. N.; BRITTO, W. S. F**. Custos de Irrigação na Cana-de-Açúcar: Um Estudo Realizado com os Diversos Sistemas de Irrigação em Juazeiro-BA.** XIV Congresso Brasileiro de Custos – João Pessoa - PB, Brasil, dez, 2007.

AMORIM, F. R.; MORANDI, L. **Proposta de Mudanças na Estrutura do Índice de Preços pagos pelos Agricultores**. Universidade Federal Fluminense - Faculdade de Economia. Niterói, RJ. Out. 2008. (Textos para discussão).

ANDRADE, R. O. B. de.; AMBONI, N. Teoria Geral da Administração. São Paulo: M. Books Editora. 2007.

ÁVILA, S. R. S. A. de. **Efeitos sócio econômicos da expansão da cana-de-açúcar no Vale do São Patrício**. 2009. 119 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009.

BARBOSA, R. dos R.; LUDWIG, M. P.; LORETO, M. das D. Saraiva de. SOUZA, J. M. M. de. **Histórico do setor sucroenergético no Brasil: Implantação de uma usina alcooleira em Bambuí-MG.** V Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí,IV Jornada Científica. 2011.

BARREIRA, C. C. M. A. **Região da Estrada do Boi – Usos e Abusos da Natureza**. Goiânia: Editora da UFG, 1997

Digitized by Google

BASTOS, K. Z. **Modelos De Simulação Para Análise E Apoio À Decisão Nos Processos De Corte Mecanizado, Carregamento E Transporte No agronegócio Da Cana-De-Açúcar**. 2009. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio)- Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2009.

BOSCO, F. Campo Maquinado: mecanização avança em todas as etapas do cultivo. Revista Alcoobras. Ed.135. 2012. Acesso em: 23/03/2012. Disponível em: http://www.revistaalcoolbras.com.br/

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico eSocial. **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável.** BNDESe CGEE (Org). 1. ed. Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Cadernos de energia (MME). **Perspectivas para o etanol no Brasil 2008.** Disponível em: http://www.epe.gov.br/Petroleo/Documents/Estudos_28/Cadernos%20de%20Energia%20-%20Perspectiva%20para%20o%20etanol%20no%20Brasil.pdf. Acesso em: 30 Mar. 2012.

_____, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Diretrizes de Política de Agroenergia 2006 – 2011**. Brasília, DF, 2006. 33p.

_____. **Decreto** nº 2661, de 8 de julho de 1998 regulamenta a lei nº 4.771, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2661.htm. Acesso em: 19 Set. 2012.

CAMARGO, O. **Uma contribuição metodológica para planejamento estratégico de corredores de transporte de carga usando cenários prospectivos.** 2005. 169 p. Tese (Engenharia de Produção)- Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2005.

CARVALHO, M. D. **Proposta de um modelo de planejamento agregado da produção numa usina de açúcar e álcool vinculado à flutuação de preços em mercados à vista e no mercado futuro.** 2009. 201 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2009.

CEDDIA, M.B. *et al.* **Sistemas de colheita da cana-de-açúcar e alterações nas propriedades físicas de um solo pdzólico amarelo no Estado do Espírito Santo**. Pesq. agropec. Bras. v.34, n.8, p.1467-1473, 1999.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução a Teoria Geral da Administração**. São Paulo: Atlas, 1993.

Digitized by Google

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Concentração de unidades da federação.** Disponível em: http://geoweb.conab.gov.br/conab/. Acesso em 01/03/2012.

_____. **Acompanhamento de safra brasileira : cana-de-açúcar, terceiro levantamento, dezembro/2011**- Brasília: Conab 2011.

_____. **Custos de produção agrícola: a metodologia da Conab**. – Brasília : Conab, 2010. 60 p. b.

CONDE, A. J., BENEDINI, M. S. PERTICARRARI, J. G. **Plantio mecanizado – mais um desafio a ser vencido.** CTC - Centro de Tecnologia Canavieira. 2012. Disponível em: http://www.coplana.com/gxpsites/..%5Cgxpfiles%5Cws001%5Cdesign%5CDownload%5CCirculares%5CPlantio%20Mecanizado.pdf. Acesso em: 04/04/2012.

DONZELLI, J. L. **Cana-de-açúcar no Brasil: Pesquisa, desenvolvimento, produção e sustentabilidade.** Centro de tecnologia canavieira. 2009. Disponível em: http://www.bioetanol.org.br/hotsite/arquivo/editor/file/Workshop%20 Sustentab ilidade/C TBE%20Workshop%20-%20Jorge%20Luis%20Donzelli.pdf. Acesso em: 13 jun. 2012.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Impactos ambientais da cana-de-açúcar.** Disponível em: http://www.cana.cnpm.embrapa.br/. Acesso em: 06 abr. 2011.

_____. **Agroecologia da Cana-de-açúcar** Disponível em: http://www.cana.cnpm.embrapa.br/agroeco.html. Acesso em: 10 abr. 2012.a.

_____. **Cultivo do Feijão da Primeira e Segunda Safras na Região Sul de Minas Gerais.** 2005. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br /FontesHTML/Feijão/FeijãoPrimSegSafraSulMG/coeficientes.htm. Acesso em: 18 Set. 2012.

_____. **Sistemas de produção de leite (zona da mata atlântica)**. 2003. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/ LeiteZonadaMataAtl antica/coeficientes.html. Acesso em: 10 set.2012.

_____. **Cultivo de banana para o pólo de Petrolina Juazeiro** . 2003 b. Disponível em http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaJuazeiro/coeficientestecnicos.html. Acesso em: 10 set. 2012.

Digitized by Google

FARIA, F. de.; OLIVEIRA, J. T. A. **Matriz de coeficientes** técnicos da cultura do tomate de mesa: base para cálculo dos custos de produção e colheita. Relatório de pesquisa. São Paulo: PRP/UNICAMP. Jul, 2005. 30 p.

FAYOL, J. H. ***Administration industrielle et générale - prévoyance organisation - commandement, coordination – contrôle***. Paris : Dunod, 1966.

FAYOL, Henri. **Administração industrial e geral**: Previsão, Organização, Comando, Coordenação e Controle. 10.ed. São Paulo : Atlas, 1990.

FERREIRA, L.C. G. **A Evolução do Setor Sucroenergético na Microrregião Ceres (GO): Dinâmica Espacial e Impactos Sócio econômicos.** 2010. 136p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Goiás: Goiânia - GO, 2010.

FERREIRA, L.C.G.; DEUS, J.B. de. **Características da produção sucroalcooleira na micro região de Ceres – GO: uma abordagem sobre a políticas, a safra e a obtenção de terras.** Ateliê Geográfico, Goiânia – GO. v.5, n.13, p.196 – 218. 2011.

FRASSON, F. R. **Participação nos projetos e pesquisas desenvolvidos na área de mecanização no Centro de Tecnologia Copersucar. 2004.** (Relatório final Profissionalizante em Engenharia Agronômica)- Universidade de são Paulo – Escola Superior Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, dez. 2004.

FRASSON, F. R.; SALVI, J. V.; POVH, F. P.; MOLIN, J. P. ARAÚJO, A. V. de; MOTOMIYA,A. V. de A. **Quantificação de falhas de plantio em cana-de-açúcar utilizando um sensor ótico ativo.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 197-203. 2007.

FREDO, C. E. *et al.* Índice de Mecanização na colheita da Cana–de-Açúcar no Estado de São Paulo e nas Regiões Produtoras Paulistas. Agroanalysis, vol. 3, nº. 3. Fundação Getúlio Vargas. mar. 2008.

GRACIOSO, F. **Planejamento estratégico orientado para o mercado**. 2 ed. São Paulo: Harbra, 1991.

GUILHOTO, J.J.M. *et al.* **Mechanization process of the sugar cane harvest and its direct and indirect impact over the employment in Brazil and in its 5 Macro Regions**.Texto de Seminários IPE-USP, São Paulo, v.9, 2002.

JANINI, D. A. **Análise operacional e econômica do plantio mecanizado de cana-de-açúcar. (Saccharum ssp.).** Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura de Queiroz. Piracicaba, 2007.

Digitized by Google

JORNALCANA. **Os impressionantes números do setor sucroenergético safra 2009/2010.** Disponível em: www.jornalcana.com.br/conteúdo/Conheca o setor.asp. Acesso em 17/03/2012.

KWASNICKA, Eunice Lacava. **Teoria Geral da Administração**: uma síntese. São Paulo: Atlas, 1987.

MAGRO, J. A., **colheita Mecanizada de Cana: Procedimentos para evitar o pisoteio de máquinas e veículos nas linhas da cana.** Campo fértil assessoria e consultoria agronômica. abr, 2012. Disponível em: http://www. colheita mecanizadacanacrua.com.br/artigos3.html. Acesso em: 06 abr. 2012.

MARQUES, K. M. ALVES. K. C. M. BORGES, R. M. **A logística de transporte da cana-de-açúcar como uma especificidade da logística geral aplicada ao setor sucroalcooleiro.** 55 f. Monografia (graduação). Faculdade de ciências econômicas e administrativas de Presidente Prudente. Presidente Prudente. São Paulo. 2006

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2ª ed. 2005.

MELLO, N. T. C.; ARRUDA, S. T.; CHABARIBERY, D.; CAMARGO, J. R. V. de.; JUNIOR, D. R. **Proposta de nova metodologia de custo de produção do Instituto de Economia Agrícola**. Relatório de pesquisa 14/88. São Paulo: IEA, 1988.

MELLO, Nilda T. C. coord. **Matrizes de coeficientes** técnicos de utilização de fatores na produção de culturas Anuais no **Estado de São Paulo**. Informações Econômicas , São Paulo, v. 30, n. 5, p. 47-119. maio 2000.

MIELE, M.; MARTINS, F. M.; FILHO, J. I. dos S.; SANDI, A. J. **Metodologia para o cálculo do custo de produção de frango de corte – versão 2**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2010. 23 p. (Documentos/Embrapa Suinos e Aves)

MILLER, L. C. **Exploração e Manejo da Lavoura da Cana-de-açúcar: Definição das práticas agrícolas a serem realizadas nas áreas cultivadas com cana-de-açúcar.** Parte 3. 2012. Disponível em: http://www.sigacana.com.br/c_TRATOS_ CULTURAIS%5C3_Tratos_Culturais_da_Cana_de_Acucar.htm. Acesso em: 06 abr 2012.

MONTES, S. M. N. M.; FIRETTI, R.; GOLLA, A. R.; TARSITANO, M. A. A A. **Custos e rentabilidade da batata-doce (ipomoea batatas l.) Na região oeste do Estado de São Paulo: estudo de caso.** Informações Econômicas, Revista Técnica do Instituto de Economia Agrícola (IEA). São Paulo - SP, v.36, n.4, abr. 2006.

Digitized by Google

MOTTA, F. C. P. **Teoria das organizações: evolução e crítica**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

OLIVEIRA, M. D. M.; NACHILUK, K. **Custo de produção de cana-de-açúcar nos diferentes sistemas de produção nas regiões do Estado de São Paulo**, Informações Econômicas, Revista Técnica do Instituto de Economia Agrícola (IEA). São Paulo. v.41, n.1, p.5-33, janeiro/2011.

OLIVEIRA, M. D. M.; NACHILUK, K.; TORQUATO, S. A. **Sistemas de produção e matrizes de coeficientes técnicos da cultura de cana-de-açúcar no estado de São Paulo**, Informações Econômicas, São Paulo, v.40, n.6, jun. 2010.

OMETTO, J. G. S., **VII Seminário Copersucar de tecnologia agronômica**, Piracicaba, SP, p. 452. 1997.

PASQUALETO, A. **O cenário socioeconômico e ambiental da cana-de-açúcar em Goiás.** 2007. Acesso em: 22/03/2012. Disponível em: http://www2.ucg.br/flash/artigos/090702cana.html

PEREIRA, E. M.; CARDOSO, C. E. L.; GUERREIRO, M. S. S.; ALMEIDA, O. Á. de.; SOUZA, SILVA, L. F. da. **Custo de produção do abacaxi 'pérola' irrigado em condições de risco, no Estado da Bahia.** XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco – Acre, 20 a 23 de julho de 2008.

PICOLI, M. C. A. **Estimativa da produtividade agrícola da cana-de-açúcar utilizando agregados de redes neurais artificiais: estudo de caso usina Catanduva**. 2009. 90p. Dissertação (Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto)– São José dos Campos: INPE, 2006. 90p.

PINTO, M. J. A. **Investimentos diretos estrangeiros no setor sucroenergético.** 2001. 171p. Dissertação (Administração em organizações) – Ribeirão Preto, São Paulo. 2011.

PORTARIA Nº 86, DE 03 DE MARÇO DE 2005. (Publicada no DOU de 04/03/05). Disponível em: www.senar.org.br/arrecadacao/fund_legal/**PORTARIA86**.PDF. Acesso em: 29 Set. 2012.

RAMOS, P. *et al*. **Dimensões do agronegócio brasileiro : políticas,** instituições e Perspectivas.Brasília : MDA, 2007.

RÉVILLION, A, S, P, **A utilização de pesquisas exploratórias na área de marketing.** Metodologia da Pesquisa. ANPAD, 2001. Disponível em: http://www.serprofessoruniversitario.pro.br/m%C3%B3dulos/metodologia-da-pesquisa/utiliza%C3%A7%C3%A3o-de-pesquisas-explorat%C3%B3rias-na-%C3%A1rea-de-marketing#.UJCQtcXA-vE Acesso em: 22 Set 2012.

Digitized by Google

ROCKENBACH, I.H. AGOSTIN, I.; SILVA, M.C.; DAMBRÓS,R.N. **Manual de coeficientes de mão-de-obra e mecanização em atividades agropecuárias e de aquicultura de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 272p. 2005.

RODRIGUES, D.; ORTIZ, L. **Em direção à sustentabilidade da produção de etanol de cana-de-açúcar no Brasil**. Instituto Vitae Civilis. Núcleo Amigos da Terra. Outubro 2007.

ROSSETO, R. **Cana-de-açúcar: produção e planejamento da colheita.** Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_12_711200516716.html. Acesso em: 05 Mar. 2012.

RUBIATABA, **História e criação do município**, Acesso em: 12/02/2012. Disponível em: Rubiataba.go.gov.br/historia/index.php

SÃO PAULO (Estado) **Decreto** nº 47.700, de 11 de março de 2003 regulamenta a lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002. Disponível em: http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/24/Documentos/Decreto%20Estadual_47700_2003.pdf. Acesso em: 19 Set. 2012.

_____ (Estado) **lei** n. 11.241, de 19 de setembro de 2002. Disponível em: http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/repositorio/24/documentos/lei%20estadual_11241_2002.pdf. Acesso em: 19 Set. 2012.

SCOPINHO, A. R. *et al.* **Novas tecnologias e saúde do trabalhador: a mecanização do corte da cana-de-açúcar**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 15, p. 147-161, jan/mar 1999.

SILVA, J. R. da. CHABARIBERY, D. **Coeficientes técnicos e custo de produção da mandioca para mesa na região de mogi-mirim, estado de são paulo**, Informações Econômicas, Revista Técnica do Instituto de Economia Agrícola (IEA). São Paulo. v.36, n.1, jan. 2006.

SOUZA, A. P. de. **Análise econômica e energética dos sistemas de colheita da cana-de-açúcar**. 119 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Tocantins. Palmas. Tocantins. 2009.

SOUZA, C. B. de.; MIZIARA, F. **Políticas de financiamento à expansão do setor sucroalcooleiro em goiás versus políticas ambientais.** VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural, Porto de Galinhas, 2010.

SUGAWARA, l. M.; **Variação Interanual da produtividade agrícola da cana-de-acúcar por meio de um modelo agronômico**. 92 p. Tese (doutorado) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, São Paulo, 2010.

Digitized by Google

TAYLOR, F. W. ***Shop management***. 1903. Disponível em:http://www.gutenberg.org/ratelimiter.php/dirs/etext04/shpmg10.txt. Acesso em: 30 Set. 2012.

_____. ***Principles of scientific management***. 1911. Disponível em:http ://www.marxists.org/reference/subject/economics/taylor/principles/index.htm. Acesso em: 30 Set. 2012.

TOWNSEND, C. R. **Recomendações técnicas para o cultivo da cana-de-açúcar forrageira em Rondônia**. N°21, Brasília DF. 2000. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Rt_21_000fkv0qne702wyiv80sq98yqvmh7ouy.PDF. Acesso em: 30 jan 2011.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de Planejamento e controle da produção**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.

União nacional da indústria de cana-de-açúcar (ÚNICA). **Moagem de cana-de-açúcar e produção de açúcar e etanol – safra 2010/2011**. São Paulo, 2012. Disponível em: http://www.unicadata.com.br/. Acesso em: 01/08/2012

_____ (ÚNICA). **Sustentabilidade - Protocolo Agroambiental. São Paulo**, 2012. b. Disponível em: http://www.unica.com.br/ content/show.asp?cntCode={BEE106FF-D0D5-4264-B1B3-7E0C7D4031D6}. Acesso em: 14/05/2012.

_____ (ÚNICA). **Revisão de Safra 2012/2013. São Paulo, Set.** 2012. c. Disponível em: http://www.unica.com.br/download.asp?mmdCode=568EFBBB-DD7C-452B-8844-6CB395A45: 15/10/2012.

USINA *ALPHA*, nome fictício, da região do Vale do São Patrício – GO. **Coleta de dados através de questionário ou de entrevista**. Goiás. 2011-2012.

VAZ, S. N. **O setor sucroenergético e a sustentabilidade ambiental.** Ajes, 2011. Disponível em: http://www.revista.ajes.edu.br/arquivos/artigo_20110907160339.pdf acesso em: 24/02/2012.

VIEIRA, G.; SIMON, E. **Possíveis impactos da mecanização no corte de cana-de-açúcar em consequência** da eliminação da queima da palha. In: Congresso Brasileiro De Economia e Sociologia Rural, 43. Ribeirão Preto, 2005. Anais. Ribeirão Preto: SOBER, 2005.

Digitized by Google

APÊNDICES

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

O Senhor (a) foi selecionado (a) para responder este questionário por compor grupo importante no setor sucroalcooleiro e sua opinião é necessária para a formulação de resultados quanto à implantação, manutenção e colheita da cana-de-açúcar. A primeira parte é composta por sete questões abertas de livre opinião. A segunda parte do questionário consiste em uma planilha onde será necessário preencher a quantidade de horas gastas para a realização de determinadas tarefas. As respostas deste questionário são sigilosas e não é necessário se identificar. Se as linhas disponibilizadas para as respostas não forem suficientes o verso poderá ser utilizado.

1. Quais as vantagens da colheita mecanizada quando comparada a colheita manual? Se possível justifique sua resposta.

2. Com base em quais informações é tomada a decisão de mecanizar a colheita? Se possível justifique sua resposta.

3. Ao realizar o planejamento de serviços referentes a produção de cana, os coeficientes técnicos agrícolas são utilizados como parâmetro? Coeficiente técnico:"*tempo necessário para que uma operação manual, mecânica ou animal seja realizada*".

4. Quando tomada a decisão, antes do plantio da cana, que a área será colhida mecanicamente o que deverá mudar no processo produtivo da cana?

5. Em relação a qualidade da matéria prima, cana que chega a usina para ser transformada, qual o melhor método de colheita? Se possível justifique sua resposta.

Digitized by Google

6. Qual método de colheita você acha ser mais vantajoso para a empresa, Manual ou Mecanizado? Se possível justifique sua resposta.

7. Qual a importância da colheita mecanizada para a questão socioambiental?

8. Uma colhedora permanece colhendo quantas horas por dia? _____. Quantas toneladas ela colhe por hora? _____. quantos cortadores de cana ela substitui? _____.

Digitized by Google

APÊNDICE B – PLANILHA LEVANTAMENTO DE DADOS

Operação (hora e serviço/ha)	Mão de obra não especializada	Mão de Obra Tratorista	Mão de obra Motorista	Trator 150 cv	Trator 120 cv	Trator 100 cv	Trator 85 cv	Pá Carre-gadora	Pulverizador Uniport	Colhe-dora 358 cv	Camin-hão Pipa	Ônibus	Camin-hão Canavieiro	Moto nivela dora	Trator Esteira	Escavadeira Hidráulica	Motocana
Preparo do terreno																	
Construção de terraço embutido																	
Construção terraço base larga																	
Erradicação da soqueira																	
Carregamento de calcário																	
Aplicação de Calcário																	
Conservação de Terraço																	
Gradagem pesada 1																	
Subsolagem																	
Gradagem niveladora																	
Conservação de carreador																	
Gradagem pesada 2																	
Dessecação																	
Controle de formiga																	
Plantio Manual																	
Sulcação / Adubação																	
Corte de muda																	
Carregamento de mudas																	
Descarregamento distrib. e picação																	
Cobrição + aplicação de inseticida																	
Repasse de Cobrição																	
Transporte de água																	
Plantio Semimecanizado																	
Sulcação/adubação																	
Corte de mudas com colhedora																	
Distribuição mudas/amontoamento																	
Transporte com transbordo																	
Cobertura																	
Distribuição mudas/trabalhadores																	
Plantio Mecanizado																	
Colheita de mudas mecanizada																	
Transporte de mudas transbordo																	
Plantio mecanizado																	

Digitized by Google

APÊNDICE C – PLANILHA LEVANTAMENTO DE DADOS

Operação (hora e serviço/ha)	Mão de obra não especializada	Mão de Obra Tratorista	Mão de obra Motorista	Trator 150 cv	Trator 120 cv	Trator 100 cv	Trator 85 cv	Pá Carre-gadora	Pulverizador Uniport	Colhe-dora 358 cv	Camin-hão Pipa	Ônibus	Camin-hão Canaviero	Moto nivela dora	Trator Esteira	Escavadeira Hidráulica	Motocana
Cana planta																	
Quebra lombo/nivelamento																	
Aplicação de herbicida																	
Controle de formigas																	
Cana soca																	
Cultivo e adubação em cobertura																	
Aplicação de herbicida																	
Aplicação de calcário																	
Enleiramento de palha																	
Tríplice operação																	
Controle de formiga																	
Colheita Manual																	
Auxílio Combate a Incêndio																	
Aceiro																	
Queima																	
Corte																	
Catação de bituca																	
Fiscal apontador Corte																	
Fiscal apontador Carregamento																	
Engate / Desengate																	
Tração e reboque																	
Carregamento																	
Colheita Mecânica																	
Corte																	
Transbordo/Julieta/reboque																	
Engate / Desengate																	
Apontador de Mecanização																	
Chefe de frente																	
Catação de bituca																	

Digitized by Google

www.lifeeditora.com.br

Adquira mais livros agora mesmo em nosso site.

Esta obra foi composta em Electra
em novembro de 2020.

Digitized by Google

Este livro tem como objetivo identificar os coeficientes técnicos agrícolas de mão de obra, máquinas e equipamentos da produção de cana de açúcar com a finalidade de conhecer os motivos que orientam uma empresa a tomada de decisão na escolha entre os métodos mecanizado ou manual da colheita da cana de açúcar. Foram construídos coeficientes técnicos dos fatores de produção, mão de obra, máquinas e equipamentos para as operações que estão dentro das fases de preparo do terreno, plantio manual, plantio semi-mecanizado e mecanizado, tratos culturais da cana planta e cana soqueira e a colheita manual e mecânica. Utilizou-se como estudo de caso uma usina da região do Vale do São Patrício – GO. Tais parâmetros foram construídos e analisados para a identificação de fatores que contribuíram para a mecanização ou não do processo da colheita. O estudo mostrou que os principais coeficientes que influenciaram na escolha entre a mecanização ou corte manual são os de mão de obra especializada e não especializada em conjunto com as exigências legais que regulamentam o uso das queimadas dos canaviais.

Estudo defendido como dissertação no Mestrado em Agroenergia da Universidade Federal do Tocantins em 2012. Os autores fizeram pequenas modificações ao transformar em livro

LIFE EDITORA

ISBN 978-65-5887-014-2

Digitized by Google