

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA – FAEN
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CAROLINA ERRAN LENIS

ANÁLISE DA LOGÍSTICA DE CORTE, CARREGAMENTO E TRANSPORTE (CCT) EM
UMA USINA DE AÇÚCAR E ETANOL

DOURADOS - MS

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA – FAEN
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CAROLINA ERRAN LENIS

ANÁLISE DA LOGÍSTICA DE CORTE, CARREGAMENTO E TRANSPORTE (CCT) EM
UMA USINA DE AÇÚCAR E ETANOL

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito
parcial de Conclusão de Curso
para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de
Produção, sob a orientação do Professor Me. Carlos
Eduardo Soares Camparotti.

DOURADOS - MS

2016

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado paciência, ânimo e saúde para concluir essa etapa da minha vida.

Aos meus pais, por sempre estarem ao meu lado, me auxiliando no que fosse preciso.

Aos meus amigos, por acreditarem em mim e me auxiliarem com suas experiências em seus trabalhos.

A todos os professores, pois sem eles eu não teria o conhecimento que tenho hoje.

E ao meu orientador, por compartilhar seus conhecimentos comigo, se dedicando, durante todo o tempo, a me apontar melhores ideias para o meu trabalho.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estudar os processos logísticos canavieiros desde o corte da cana até seu descarregamento na usina, observando fatores que poderiam influenciá-los diretamente, e buscando a melhoria desses processos. A logística tem grande importância dentro de qualquer tipo de negócio, pois dela decorrem grande parte dos seus custos. Desse modo, quando a logística é bem estruturada, a empresa consegue obter custos menores e, por resultado, preços menores em seu produto final, tornando-se mais competitiva no mercado em que se encontra. Nesse contexto, encontra-se a área da logística de corte, carregamento e transporte (CCT) dentro das usinas de açúcar e etanol, visando à melhoria e acompanhamento de todos esses processos, a fim de se aumentar a eficiência dentro dessas usinas e torná-las mais competitivas. Sendo o Brasil o maior produtor de açúcar e de cana-de-açúcar do mundo, bem como o segundo maior produtor de etanol, a atividade logística bem elaborada ajuda a manter essa grande produtividade brasileira do setor. Este trabalho trata-se de um estudo de caso realizado em uma usina de açúcar e etanol, localizada na região da Grande Dourados. Através de entrevistas informais a funcionários da empresa, bem como de observações in loco, por meio de visita técnica, estudou-se os principais processos que fazem parte do CCT da empresa. Por meio desse estudo, notou-se falhas na logística de CCT da empresa que pudessem prejudicá-la, bem como falhas em fatores que interferiam diretamente no desenvolvimento dos processos de CCT. Foram notados problemas como o da infraestrutura da estrada que liga a usina até a cidade onde a maioria dos seus trabalhadores reside, e da estrada que liga o seu canavial até o pátio da empresa, bem como falhas de manutenção, e precário transporte dos trabalhadores, e - como decorrência - o descumprimento dos tempos ótimos previamente calculados pela logística da empresa. Em seguida, foram propostas sugestões de melhorias para esses problemas, tais como: iniciar um planejamento de uma obra de asfaltamento em ação conjunta com a prefeitura, planejar melhor a manutenção dos automóveis da empresa (adotando a manutenção preventiva), bem como realizar uma licitação para contratação de uma nova empresa para transportar os funcionários da usina. Por fim, foi realizado um plano de ação para essas sugestões de melhorias, por meio da ferramenta de gestão 5W1H.

Palavras-chave: Logística, corte, carregamento, transporte, usina de açúcar e etanol.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Elementos básicos da Logística.....	16
Figura 2 - Os fluxos logísticos.....	17
Figura 3 - Atividades logísticas na cadeia de suprimentos imediata da empresa.....	18
Figura 4 - Fluxo de atividades no transporte de carga.....	19
Figura 5 - Gráfico da matriz de transporte de carga brasileira de 2012.....	24
Figura 6 - Corte manual da cana-de-açúcar.....	28
Figura 7 - Unidades da cana-de-açúcar, dentre elas, o rebolo e o ponteiro (cana-ponta).....	29
Figura 8 - Máquina colhedora John Deere.....	30
Figura 9 - Subsistema de corte semimecanizado.....	31
Figura 10 - Subsistema de corte mecanizado.....	31
Figura 11 - Retirada de amostra de carga para análise tecnológica.....	35
Figura 12 - Hilo descarregando a cana.....	36
Figura 13 - Báscula lateral.....	36
Figura 14 - Báscula Superior.....	37
Figura 15 - Sequência de operações realizadas no processo de recepção dos caminhões na usina.....	38
Figura 16 – Fluxograma das etapas da pesquisa.....	40
Figura 17 - Botas e materiais protetores da panturrilha contra picadas de animais peçonhentos fornecidos pela empresa aos funcionários.....	41
Figura 18 - Máquinas do tipo colhedoras de cana picada.....	42
Figura 19 - Plantação de cana (imagem meramente ilustrativa).....	43
Figura 20 - Transbordos da empresa acoplados a tratores.....	44
Figura 21 - Carregamento de cana no transbordo (imagem meramente ilustrativa).....	45
Figura 22 - Transbordos da empresa realizando o processo de carregamento de cana do caminhão (elevação do mancal).....	46
Figura 23 - Transbordos da empresa realizando o processo de carregamento de cana do caminhão (rotação do mancal).....	46
Figura 24 – Fluxograma dos processos de corte, carregamento e transporte da empresa.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Moagem de cana-de-açúcar e produção de açúcar e álcool (safra 2015/2016).....	12
Tabela 2 - Comparação das características de desempenho dos cinco modais existentes.....	23
Tabela 3 - Participação das operações de corte, carregamento e transporte nos custos da cana.....	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Composições mais comuns para o transporte de cana.....	33
Quadro 2 - Problemas observados na empresa e sugestões de ações.....	52
Quadro 3 – Plano de ação para as sugestões de melhorias.....	53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	11
1.2 OBJETIVOS.....	11
1.2.1 Objetivo Geral.....	11
1.2.2 Objetivos Específicos.....	11
1.3 JUSTIFICATIVA.....	11
1.4 PERGUNTA DE PESQUISA.....	13
1.5 ESTRUTURA DA PESQUISA.....	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 LOGÍSTICA.....	15
2.2 TRANSPORTE.....	18
2.3 CUSTOS DE TRANSPORTE.....	21
2.4 MODAIS DE TRANSPORTE.....	22
2.5 PECULIARIDADES DAS USINAS DE AÇÚCAR E ÁLCOOL BRASILEIRAS.....	24
2.6 SISTEMAS DE CORTE, CARREGAMENTO E TRANSPORTE (CCT).....	25
2.6.1 Corte.....	25
2.6.1.1 Queimadas Pré-Colheita.....	26
2.6.1.2 Corte Manual.....	27
2.6.1.3 Corte Mecânico.....	28
2.6.1.4 Subsistemas de Corte.....	30
2.6.2 Carregamento.....	31
2.6.2.1 Carregamento Manual.....	32
2.6.2.2 Carregamento Mecânico.....	32
2.6.3 Transporte.....	32
2.6.4 Recepção na usina.....	35
3 METODOLOGIA.....	39
3.1 ETAPAS DA PESQUISA.....	39
4 DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DOS DADOS ANALISADOS.....	41
4.1 O CANAVIAL.....	41
4.2 O CORTE.....	42
4.3 O CARREGAMENTO.....	43
4.4 TRANSPORTE.....	47

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	48
4.5.1 Estradas com infraestrutura problemática.....	49
4.5.2 Falta de manutenção eficaz dos veículos.....	50
4.5.3 Transporte dos trabalhadores da cidade à usina precário.....	50
4.5.4 Falta de cumprimento com os tempos programados pelo sistema logístico.....	50
4.6 SUGESTÕES DE MELHORIAS.....	51
5 CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

A logística é o gerenciamento de todos os processos envolvidos no fornecimento de um produto a um cliente. Isso envolve a compra, transporte da matéria-prima, o seu armazenamento e transformação em produto final, bem como o transporte, armazenamento e distribuição deste até o consumidor final, procurando sempre que possível reduzir custos para a maximização de lucros (CHRISTOPHER, 2011). Em uma usina de açúcar e etanol, o sistema logístico envolve vários processos, dentre eles os processos de CCT (corte, carregamento e transporte) que juntos formam um dos principais processos desse tipo de empresa.

O CCT envolve o corte da cana (seja ele manual, semimecanizado ou mecânico), o carregamento da cana (manual ou mecânico) e o transporte dela – normalmente feito por modal rodoviário -, do canavial ao pátio da usina, onde ela alimentará todos os demais processos de fabricação de açúcar e etanol.

A logística de CCT, dentro de uma usina, busca otimizar seus processos, buscando os tempos ótimos para cada atividade, melhores procedimentos a serem realizados, bem como realizar a comunicação de problemas ocorridos durante esses processos (ex.: comunicar problemas mecânicos enfrentados pela área agrícola para o setor de mecânica e manutenção) e verificar sua efetiva resolução. Em suma, busca melhorar e controlar toda a atividade de CCT.

Dentre os problemas pelos quais essa área das usinas passa, estão os descumprimentos dos tempos ótimos previamente calculados pela logística para cada atividade, devido a atrasos de funcionários, problemas mecânicos das máquinas, falta de treinamento dos funcionários, e deficiente supervisão e controle dos processos.

Tendo em vista a complexidade dessa área, bem como sua importância para essas empresas, o presente trabalho buscará realizar um estudo dos principais procedimentos logísticos de CCT aos quais os empresários do ramo da atividade canavieira deverão se atentar, bem como apontar alguns problemas envolvidos no CCT ou em alguns fatores que interferiam diretamente no desenvolvimento do mesmo, bem como fornecer possíveis sugestões de melhorias. O estudo será realizado tomando como exemplo o CCT de uma usina de açúcar e etanol situada na região da Grande Dourados.

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A produção de açúcar e etanol, no Brasil, enfrenta várias barreiras para expansão de suas atividades e produção. Dentre essas barreiras, encontram-se os processos logísticos de CCT mal estruturados - que elevam os custos de produção dessas empresas a patamares nada competitivos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o processo logístico canavieiro do corte da cana até o seu processo de descarregamento no pátio industrial, observando também fatores que possam interferir diretamente nele, visando à melhoria dos processos, através de práticas logísticas adequadas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Destacar a importância da logística na organização e na rede de suprimentos, suas implicações, evolução e contribuição para o empresário;
- Determinar quais são as atividades que fazem parte dos processos logísticos da cana de açúcar, bem como suas limitações e procedimentos administrativos adotados no seu processo de execução;
- Propor melhorias para os processos logísticos envolvidos desde o canavial às usinas, bem como para os possíveis fatores que possam interferir diretamente nesses processos;
- Utilizar a ferramenta de gestão 5W1H para criar um plano de ação para as sugestões de melhorias sugeridas.

1.3 JUSTIFICATIVA

Até o início da década de 90, o setor sucroalcooleiro se resumia, quase que completamente, aos estados de maior produção (São Paulo, Alagoas, Paraíba, Pernambuco, Paraná e Minas Gerais). A partir daí, começaram a surgir novas usinas nos estados do Centro-

Oeste, principalmente em Mato Grosso do Sul e Goiás. Em Mato Grosso do Sul, o setor existe desde 1983, no entanto, ele não possuía as dimensões e importância que possui hoje (DOMINGUES; JÚNIOR, 2011).

Nos últimos anos essa atividade ganhou força e, hoje, compete muito bem no mercado internacional. Segundo dados da UNICA – UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DE SÃO PAULO (2015/2016) o Brasil produz mais de 600 milhões de toneladas de cana-de-açúcar por ano. A Tabela 1, a seguir, mostra números da moagem de cana-de-açúcar e produção de açúcar e etanol:

Tabela 1 - Moagem de cana-de-açúcar e produção de açúcar e etanol (safra 2015/2016).

Estados	Cana-de-açúcar (mil toneladas)	Açúcar (mil toneladas)	Etanol Anidro (mil m ³)	Etanol Hidratado (mil m ³)	Etanol Total (mil m ³)
Acre	86	0	0	5	0
Alagoas	16.382	1.228	215	163	0
Amazonas	216	12	0	6	0
Bahia	3.816	80	46	175	0
Ceará	209	0	0	15	0
Espírito Santo	2.810	71	89	62	0
Goiás	73.522	1.892	1.314	3.375	5
Maranhão	2.455	13	146	41	0
Mato Grosso	17.151	337	508	818	1
Mato Grosso do Sul	47.817	1.302	646	2.131	3
Minas Gerais	64.853	3.245	1.059	2.010	3
Pará	682	22	30	11	0
Paraíba	5.586	129	175	170	0
Paraná	42.108	2.807	601	972	2
Pernambuco	11.394	822	154	196	0
Piauí	967	67	29	3	0
Rio de Janeiro	1.066	0	0	59	0
Rio Grande do Norte	2.468	138	52	37	0
Rio Grande do Sul	61	0	0	4	0
Rondônia	191	0	0	13	0
Santa Catarina	0	0	0	0	0
São Paulo	368.323	21.567	6.426	8.151	15
Sergipe	2.296	105	26	86	0
Tocantins	2.366	0	143	69	0
Região Centro-Sul	617.709	31.221	10.643	17.581	28
Região Norte-Nordeste	49.115	2.616	1.017	991	2
Brasil	666.824	33.837	11.661	18.572	30

Fonte: UNICA, ALCOPAR, BIOSUL, SIAMIG, SINDALCOOL, SIFAEG, SINDAAF, SUDES e MAPA apud UNICA, 2016.

Ainda segundo dados da UNICA, o Brasil é o maior produtor mundial de cana de açúcar – foram produzidas 632 milhões de toneladas, por ano, de cana na safra 2014/2015. Quanto ao

açúcar, o país é o maior produtor do mundo com uma produção de 36 milhões de toneladas do produto e 24 milhões de toneladas exportadas no ciclo 2014/2015 (o equivalente a 20% da produção mundial e 40% das exportações do planeta). E segundo dados da mesma fonte, ele é o segundo maior produtor mundial de etanol – com uma produção de 28 bilhões de litros só na safra 2014/2015. O setor sucroenergético brasileiro possui uma estrutura produtiva formada por 371 unidades produtoras e 70 mil produtores de cana-de-açúcar. São mais de 900 mil empregos formais diretos só na área produtiva. O PIB setorial é de 43 bilhões de dólares (2% do PIB brasileiro), com exportações que chegaram a 10 bilhões de dólares (só com etanol e açúcar).

Desse modo, a atividade logística, quando bem elaborada, vem ajudar a manter essa grande produtividade brasileira no setor, aumentando sua eficiência operacional e ajudando as usinas brasileiras a manterem o potencial exigido mundialmente.

1.4 PERGUNTA DE PESQUISA

Como se dão e quais são os principais procedimentos logísticos canavieiros de corte, carregamento e transporte que o empresário deverá administrar e supervisionar, a fim de que a cana chegue ao local desejado, em um intervalo de tempo aceitável e a um custo baixo?

1.5 ESTRUTURA DA PESQUISA

Esse trabalho de conclusão de curso será dividido em cinco capítulos a serem discutidos do seguinte modo:

Capítulo 1 – Este capítulo será uma breve introdução do conteúdo a ser, mais tarde, aprofundado com maior clareza e detalhamento. Trata-se de iniciar superficialmente o assunto em pauta, expondo a problemática, traçando os objetivos gerais e específicos do presente estudo, bem como justificando a sua iniciativa.

Capítulo 2 - Consiste no desenvolvimento da base teórica do trabalho, discorrendo sobre o assunto por meio de uma revisão bibliográfica de autores renomados da logística contemporânea. Será apresentado o conceito de logística e sua importância para o ambiente empresarial, e apresentada uma abordagem teórica sobre logística de corte, carregamento e transporte das usinas de açúcar e etanol.

Capítulo 3 – Este capítulo terá como objetivo classificar a pesquisa, bem como descrever as etapas e métodos que foram necessários para realizá-la.

Capítulo 4 – Aqui será realizada uma breve descrição dos dados resultantes de um estudo de campo realizado em uma usina de açúcar e etanol, breve apresentação dessa empresa, para, em seguida, dar-se início ao processo descritivo dos problemas observados. Serão abordados os aspectos logísticos canavieiros de corte, carregamento, transporte, treinamento da mão de obra, e recepção no pátio da indústria, bem como aspectos deficientes que os influenciam diretamente.

Capítulo 5 - Por fim, será feita uma breve conclusão sobre a importância da área da logística nas usinas de açúcar e etanol, bem como sobre os aspectos problemáticos da empresa e sugestões de melhorias para eles.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 LOGÍSTICA

Há muito tempo que a logística existe como área de atuação e conhecimento humano. Muitos livros sobre o assunto destacam a origem militar, e a existência da logística ainda na Antiguidade. A logística representou o sucesso ou a decadência de muitos impérios da história da humanidade. Mesmo assim, ainda há pouco tempo, essa atividade possuía status secundário nas empresas industriais, sendo vista apenas como um setor responsável pelas expedições de produtos, e pelos contratos de serviços de transportadoras. No entanto, mudanças aconteceram nessa visão, devido a uma série de eventos. (PIRES, 2010).

Com a expansão do conceito *Just in Time* no mundo, os processos logísticos foram chamando cada vez mais a atenção. Ao menos dois paradigmas da Gestão da Produção foram revistos. O primeiro diz respeito ao conceito de agregação de valor que, antes, estava ligado diretamente às transformações físicas que o produto sofria ao longo da cadeia de suprimentos. Esse conceito, agora, não tinha valor sem antes se fazer uma análise cuidadosa da cadeia de valor. Percebeu-se que nem toda transformação física era capaz de agregar valor ao produto, segundo uma perspectiva do consumidor final. O "conceito do momento" era o que relacionava agregação de valor com o posicionamento do produto (quantidade certa, no momento certo). A partir de então, a logística começou a se destacar (PIRES, 2010).

A logística tem início com um estudo, seguido de um plano do projeto que será implementado. Após o planejamento e aprovação do mesmo, ele será implementado e, em seguida, operado. Muitas empresas acham que o trabalho termina aí, quando na verdade, devido à natureza dinâmica dos sistemas logísticos, bem como aos seus problemas complexos, eles precisam ser constantemente avaliados, controlados e supervisionados. Existe, inclusive, uma especialização, a chamada auditoria logística, que é responsável por essa atividade de avaliação, controle e supervisão dos sistemas logísticos (NOVAES, 2007). Em suma, a logística é formada pelos elementos da Figura 1, abaixo:

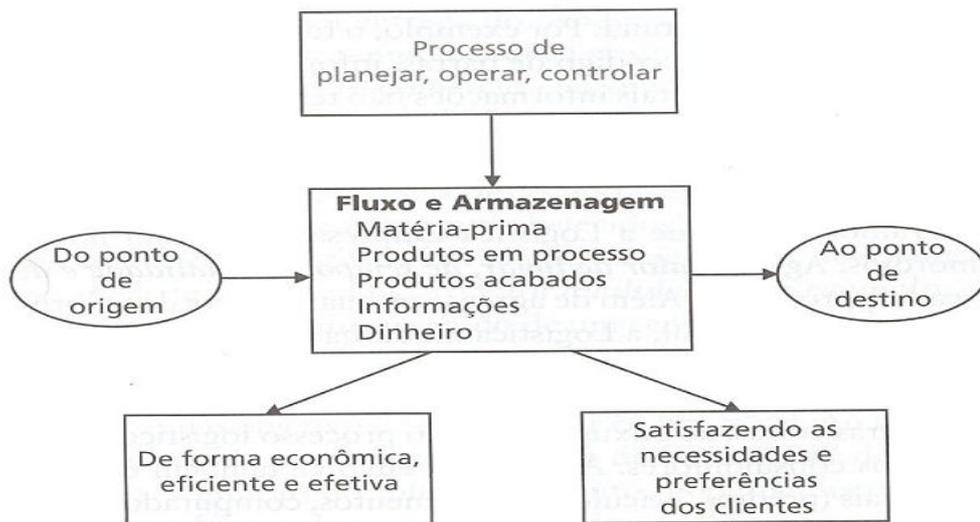


Figura 1 - Elementos básicos da Logística. Fonte: Novaes (2007, pg. 36).

Segundo o CSCMP (Conselho dos Profissionais de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos):

Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor.

Essa é uma definição bem interessante, uma vez que abrange o pensamento de que o fluxo de mercadorias deve ser supervisionado desde o momento em que as mercadorias são apenas matérias-primas, até o momento em que são descartadas. Essa definição é feita de modo a envolver bens materiais e serviços, atividade que vem crescendo cada vez mais no mercado mundial. Ela também sugere que a logística é um processo e, por isso, é um grupo de atividades responsáveis por disponibilizar bens e serviços aos consumidores, no momento e no local em que eles querem adquiri-los (BALLOU, 2010).

Essa definição estabelece a existência de fluxos de informação, de pessoas, de materiais, de dinheiro, etc. (Figura 2) (ESCORSIM; KOVALESKI; SANCHES, 2007).

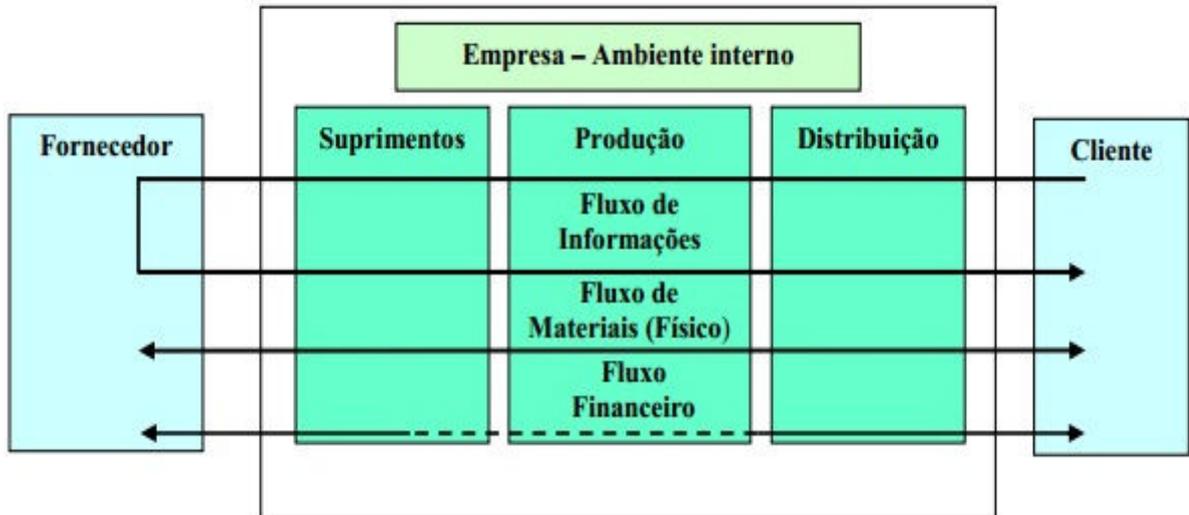


Figura 2 - Os fluxos logísticos. Fonte: Escorsim; Kovaleski; Sanches, 2007.

Razzolini (2003) apud ESCORSIM; KOVALESKI; SANCHES (2007) afirma que, apesar de a maioria dos autores acreditarem que apenas o fluxo de informação é bidirecional, devido às devoluções de produtos feitas pelos clientes, e as que são feitas pela empresa aos seus fornecedores, os três fluxos são bidirecionais.

As atividades componentes da logística empresarial que devem ser gerenciadas variam de empresa para empresa. Elas vão depender, dentre outros fatores, do tipo de estrutura organizacional com que se está lidando e das atividades que cada gerente pensa serem componentes da cadeia de suprimentos da empresa (BALLOU, 2010).

Ainda segundo o Conselho dos Profissionais de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos:

Os componentes de um sistema logístico típico são: serviços ao cliente, previsão de demanda, comunicações de distribuição, controle de estoque, manuseio de materiais, processamento de pedidos, peças de reposição e serviços de suporte, escolha de locais para fábrica e armazenagem (análise de localização), embalagem, manuseio de produtos devolvidos, reciclagem de sucata, tráfego e transporte, e armazenagem e estocagem.

A Figura 3 mostra as principais atividades da cadeia de suprimentos na ordem mais comum das mesmas acontecerem:

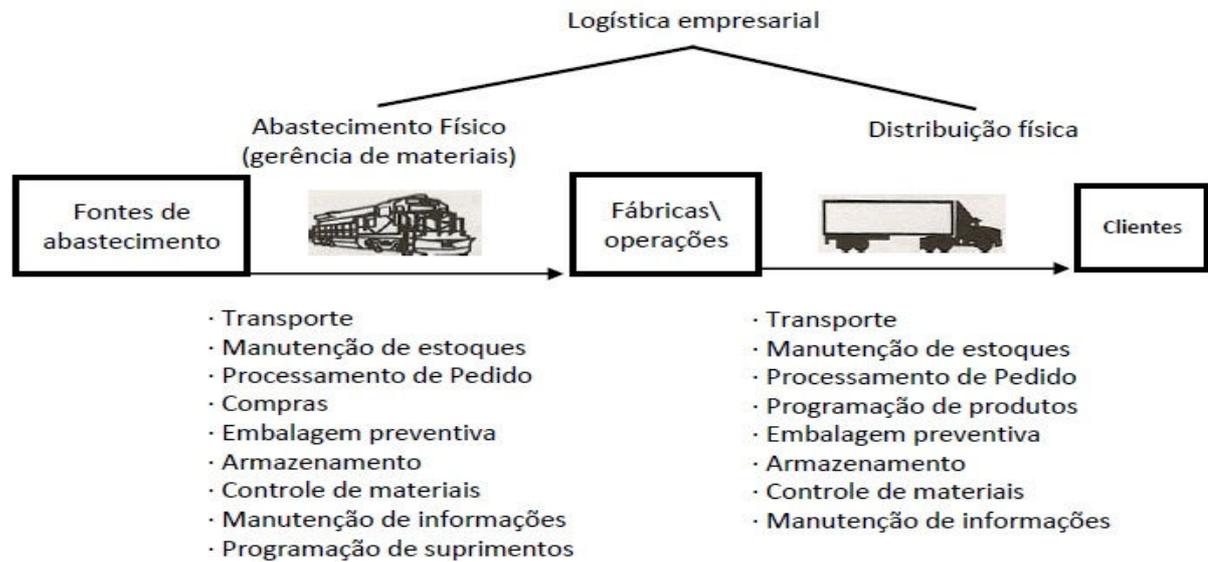


Figura 3 - Atividades logísticas na cadeia de suprimentos imediata da empresa. Fonte: Ballou (2010, pg.31).

É devido a todas essas características que a logística, uma vez bem aplicada, seja em qual atividade for, tem o mesmo efeito: funciona como uma estratégia empresarial, sendo um diferencial competitivo entre as empresas (CORREIA; FERNANDES, 2012).

2.2 TRANSPORTE

O transporte costuma ser o principal componente quando se diz respeito aos custos logísticos, já que chega a representar, em média, de um a dois terços dos custos totais com operações logísticas em uma empresa. A importância do transporte se faz notar principalmente quando há greve ferroviária e dos caminhoneiros autônomos, acontecimentos que, juntos, causam os chamados "desastres nacionais", responsáveis pela deterioração e obsolescência de centenas de produtos (SILVA, 2012).

Segundo Ballou (2010), dentre os fatores positivos de um sistema de transporte barato e eficaz estão:

- Aumento da competitividade no mercado: quando o sistema de transporte existente possui uma estrutura precária, o mercado fica resumido às áreas próximas ao ponto de produção. Nesse caso, só há grande competitividade se os gastos envolvidos na produção do produto forem tão baixos a ponto de compensarem os elevados gastos

resultantes da ineficiência do sistema de transporte;

- Aumento da economia de escala na produção: com um sistema de transporte eficiente e barato, o mercado se torna expandido, resultando em maiores volumes de produção e, por consequência, em uma maior utilização das instalações produtivas;
- Redução dos preços dos produtos em geral: quando o sistema de transporte é barato e bom, os preços dos produtos tendem a cair não apenas devido a um aumento de competição entre as empresas locais, mas também porque o transporte faz parte do custo agregado do produto.

Apesar de necessitar de grande esforço do embarcador e do transportador na busca diária pela sincronia de suas etapas, o transporte pode ser representado de modo bastante simples, por quatro tarefas principais: carregamento na empresa, viagem até o cliente, descarregamento no pátio da indústria do cliente e retorno à empresa (FLEURY; AVILA; WANKE, 1997).

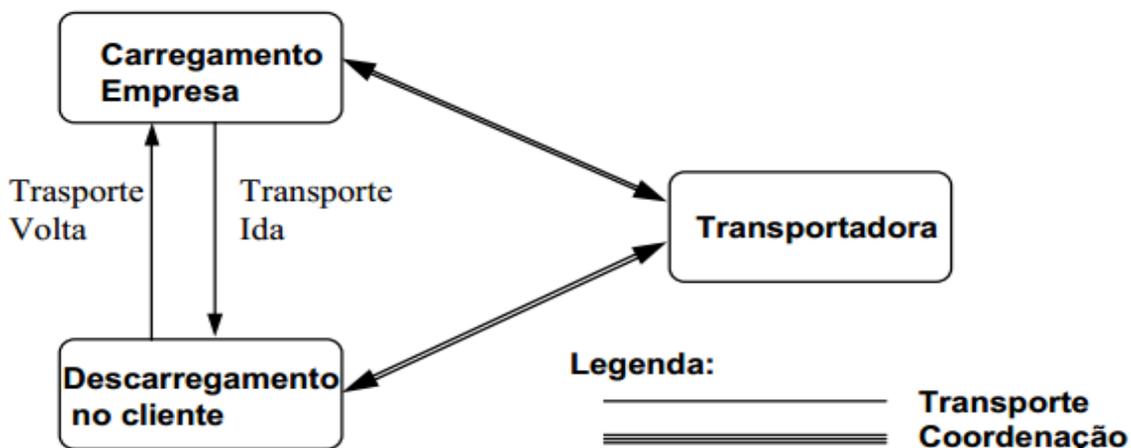


Figura 4 - Fluxo de atividades no transporte de carga. Fonte: Fleury; Avila; Wanke (1997).

A Figura 4 representa mais que o fluxo básico de transporte, mas também a necessidade de esforço entre a transportadora e o embarcador, no que diz respeito à coordenação de suas programações diárias de entregas (tempo de viagem até o cliente, tempo de carregamento, tempo de descarregamento e tempo de retorno à empresa) (FLEURY; AVILA; WANKE, 1997).

O transporte é um elemento fundamental no que diz respeito ao processo logístico de circulação de mercadoria. Além de ele ser o responsável por garantir o desempenho de investimentos de diversos agentes econômicos empregados na atividade, é dele que depende o

deslocamento de bens de um extremo ao outro da cadeia logística (MOURA, 2008). Ele é, sem dúvida, um elo fundamental da cadeia logística, sendo que, um rompimento em qualquer ponto, pode vir a comprometer o sistema todo, desde a empresa até o cliente final. Como resultado, pode-se obter prestações de serviços ineficientes e altos custos financeiros e sociais (MARTINS et al., 2010).

A administração do transporte deve incluir, entre outros fatores, decisões à respeito do modo - ou modos - de transporte a ser utilizado, a melhor rota a ser seguida, o tipo de veículo a ser utilizado, bem como sua capacidade a ser utilizada, de modo que não ocorram espaços ociosos, resultando em números elevados e desnecessários de viagens (MOURA, 2008).

Devido à sua importância, deve-se manter um nível de qualidade do transporte suficiente para que sejam atendidos os seguintes objetivos básicos (GURGEL & FRACISCHINI, 2002):

- Entregar a carga intacta e com ausência de deformações em suas embalagens;
- Colocar a carga em local de destino e de um modo que seja cômodo para o cliente fazer o descarregamento;
- Atender ao prazo previamente estipulado pelo cliente;
- Melhorar a organização, de modo que se possa, continuamente, reduzir os prazos;
- Aprimorar o sistema para que seja possível oferecer o serviço a um custo mais competitivo.

Quanto à escolha das modalidades de transporte, segundo Goebel (1996), os elementos mais influentes, seja no transporte doméstico ou internacional, estão: disponibilidade do serviço, valor a pagar pelo frete, tempo médio de entrega (que envolve o tempo total que decorre desde o embarcador até o destinatário), variabilidade do tempo médio de entrega, perdas e danos que podem vir a ocorrer durante o frete, tempo em trânsito (que influencia diretamente no prazo de ressuprimento), e fornecimento de informações a respeito da posição geográfica do carregamento (em terra ou mar).

No que diz respeito às perdas e danos que podem vir a ocorrer, Goebel (1996) afirma que dependendo da fragilidade do material a ser transportado, deve-se optar por uma modalidade de transporte mais segura, ainda que a longas distâncias. Um exemplo é o transporte de flores enviadas à Europa por avião.

2.3 CUSTOS DE TRANSPORTE

Bowersox, Closs e Cooper (2006) afirmam que os sete fatores que influenciam nos custos de transporte são:

- Densidade;
- Capacidade de acondicionamento;
- Distância;
- Volume;
- Manuseio;
- Aspectos de mercado;
- Responsabilidade.

A densidade - relação entre peso e volume - é um fator muito importante, uma vez que os custos com transporte são cotados com relação à unidade de peso. Os custos do transporte tendem a cair, à medida que se eleva os valores de densidade. (PACHECO; DROHOMERETSKI; CARDOSO, 2008).

A capacidade de acondicionamento está ligada às dimensões da carga e o modo como elas afetam o aproveitamento de espaço do veículo utilizado. Produtos que não possuem forma e tamanhos padrões resultam em espaços ociosos no veículo, fato que, por sua vez, resulta em custos desnecessários (ROCHA, 2010).

A distância é, dentre os fatores citados, o que mais influi nos custos de transporte, já que ela afeta os custos variáveis. O preço do frete por quilômetro rodado cai, à medida que se aumenta a distância percorrida. Tal fato ocorre porque os custos fixos se mantêm os mesmos (ROCHA, 2010).

No que diz respeito ao fator volume, observa-se o fato de que o custo de transporte por volume de carga diminui, à medida que ocorre aumento de volume da carga. Isso se deve ao fato de que os custos com administração, bem como os custos fixos de coleta são diluídos no aumento do volume (PACHECO; DROHOMERETSKI; CARDOSO, 2008). Ainda conforme os autores, o fator manuseio se refere aos equipamentos utilizados para manuseio da carga no carregamento e no descarregamento dos veículos.

Os aspectos de mercado envolvem a localização do mercado, a natureza e extensão da regulamentação governamental sobre o modal, nível de concorrência, sazonalização de movimentos de certos produtos, e se o produto está sendo transportado nacionalmente ou

internacionalmente (FERREIRA; ALVES, 2005).

A responsabilidade está ligada à quantidade de reclamações e aos riscos. Desse modo, contemplam características do produto como: o quanto o produto está susceptível a roubos, explosões, combustões, deterioração. Prevê ainda cuidado com produtos de alto valor agregado, os quais geralmente estarão sujeitos a seguros (ROCHA, 2010).

2.4 MODAIS DE TRANSPORTE

Existem cinco tipos de modais de transporte, cada um representando um método diferente de transporte, com vantagens e desvantagens próprias. São eles: ferroviário, rodoviário, aeroviário, aquaviário, e dutoviário.

- **Ferrovário:** é um modal que transporta principalmente produtos homogêneos, como minérios e carvões minerais. Possui altos custos fixos e baixos custos variáveis. Apesar de ser mais barato que o modal rodoviário, no Brasil ele não é utilizado com igual frequência que este último, por falta de infraestrutura e investimento em ferrovias (RIBEIRO; FERREIRA, 2002);
- **Rodoviário:** suas cargas são sempre menores que as do transporte ferroviário. Dentre algumas de suas vantagens estão o fato de ser um serviço porta-a-porta, em que não há necessidade de se fazer carga e descarga entre o ponto de origem e o ponto de destino, e o fato de possuir boa disponibilidade e frequência (BALLOU, 2010);
- **Aeroviário:** é um modal considerado como serviço regular para muitos embarcadores, apesar do valor de suas taxas ser o equivalente ao dobro do valor das taxas do modal rodoviário, e 16 vezes maior que o valor das taxas do modal ferroviário. A grande vantagem desse modal é sua altíssima velocidade, sendo o mais apropriado para longas distâncias. Possui boa confiabilidade e disponibilidade, e é uma ótima opção quando se trata de danos e perdas da carga (BALLOU, 2010);
- **Aquaviário:** é um modal que para ser utilizado necessita de condições geográficas favoráveis. Geralmente transporta produtos semi-acabados ou matérias-primas em containers (FARIA; COSTA, 2010);
- **Dutoviário:** é o modal que transporta produtos por meio de dutos subterrâneos, no entanto é restrito a produtos na forma gasosa, líquida ou pastosa (FARIA; COSTA, 2010).

A Tabela 2, a seguir, compara os cinco tipos modais existentes no que se refere a características como tempo médio de entrega, variabilidade do tempo de entrega, perdas e danos e custo.

Tabela 2 - Comparação das características de desempenho dos cinco modais existentes.

Características de Desempenho					
Modal de Transporte	Custo (t-milha) 1= maior	Tempo médio de entrega (Velocidade Porta-a-Porta) 1 = mais rápido	Variabilidade do tempo de entrega		Perdas de Danos 1 = menor
			Absoluta 1= menor	Percentual (Taxa da variação absoluta do tempo de entrega em relação ao tempo médio de entrega) 1 = menor	
Ferroviário	3	3	4	3	5
Rodoviário	2	2	3	2	4
Aquaviário	5	5	5	4	2
Dutoviário	4	4	2	1	1
Aéreo	1	1	1	5	3

Fonte: Ballou (2010, p. 158).

De 2010 para 2012 a matriz de transporte brasileira sofreu algumas transformações, uma delas foi a queda de 1% de utilização do modal rodoviário e crescimento, em mesma proporção, do modal ferroviário. A Figura 5 representa a matriz de transporte brasileira no ano de 2012:

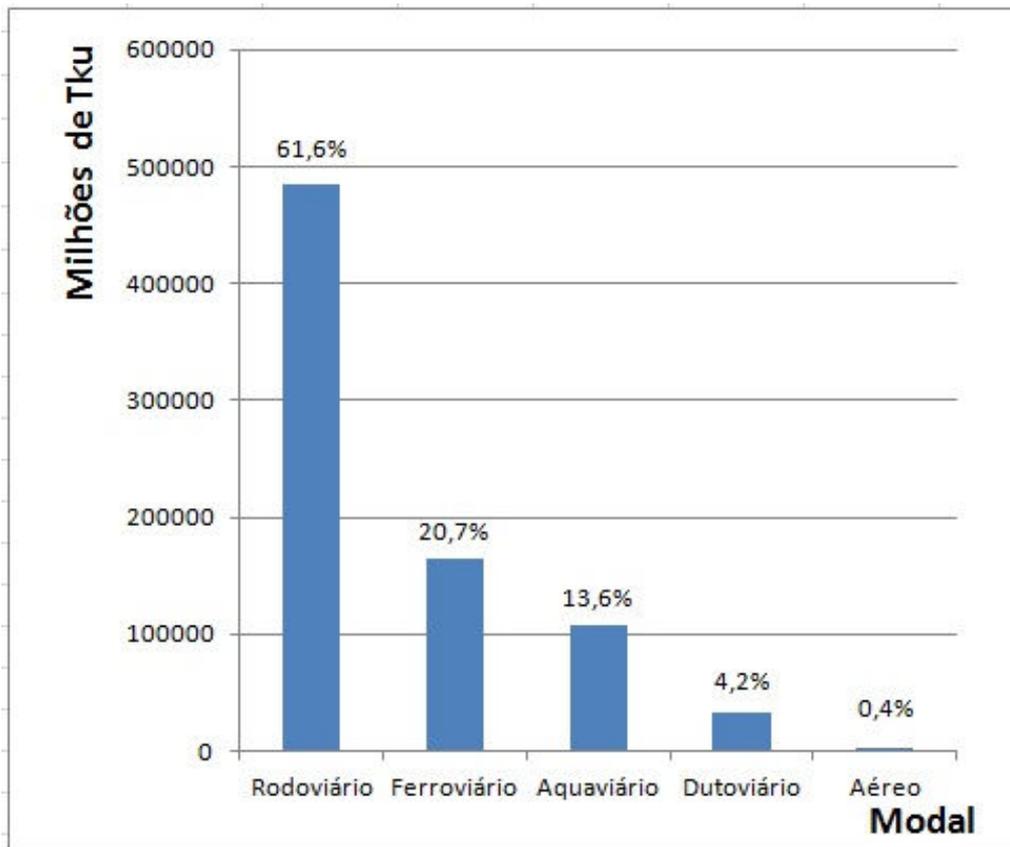


Figura 5 - Gráfico da matriz de transporte de carga brasileira de 2012. Dados: DNIT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2012.

2.5 PECULIARIDADES DAS USINAS DE AÇÚCAR E ETANOL BRASILEIRAS

A atividade sucroalcooleira possui certas características próprias, tais como a sazonalidade da produção da cana, e a continuidade da moagem durante toda a safra que, no Nordeste, ocorre entre os meses de setembro e fevereiro; e na região Centro-Sul inicia em maio e se prolonga até novembro (XIMENES FILHO et al., 2008).

A moagem é marcada por três fatores relacionados às condições climáticas. O primeiro deles é o fato de o teor de sacarose da cana aumentar devido ao *stress hídrico*, que ocorre sempre que se reduz a quantidade de água disponível para a cana. O segundo fator é a redução de chances de, durante a colheita, ocorrerem danos como a compactação do solo e a destruição das raízes da cana (soqueiras), devido ao movimento de máquinas no campo. O terceiro fator está ligado às pausas frequentes de colheita e transporte, que podem ocasionar redução da confiabilidade na entrega da cana à fábrica, uma vez que, além dos danos agrônômicos, a colheita, quando feita em tempo chuvoso, aumenta as chances de envio de impurezas (terra) à fábrica, o que acarretará em desgaste de equipamentos e redução da

eficiência produtiva de açúcar e álcool (XIMENES FILHO et al., 2008).

Uma característica peculiar das usinas de açúcar e etanol brasileiras é o fato do processo industrial das mesmas ser vertical à produção agrícola, ou seja, a usina mói cana-de-açúcar própria (ou por arrendamento) e de fornecedores. Dependendo do tipo de contrato feito, os cuidados com a preparação do solo, bem como os cuidados com o plantio, cultivo da cultura, e até mesmo o CCT, fica a cargo da fábrica (SILVA, 2006).

Outra peculiaridade da atividade sucroalcooleira é o fato de, uma vez iniciado o processo de colheita e moagem na fábrica, o fornecimento de matéria prima não pode parar, uma vez que o custo dessa pausa e *Warm up* de retomada das atividades é elevadíssimo (XIMENES FILHO et al., 2008).

2.6 SISTEMAS DE CORTE, CARREGAMENTO E TRANSPORTE (CCT)

Nenhum processo produtivo ocorre de modo isolado, todos são interligados a outros processos, constituindo uma cadeia produtiva. Assim acontece com o sistema CCT (corte, carregamento e transporte da cana-de-açúcar) que é parte fundamental da cadeia produtiva do açúcar e do etanol. Esse sistema nada mais é do que atividades em sequência que se iniciam com o corte (manual ou mecânico), carregamento de caminhões e tratores e o transporte da cana até a usina, que ocorre geralmente com a utilização do modal rodoviário (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTAN, 2002).

Esse sistema possui maneiras diferentes de funcionamento, podendo a cana ser queimada ou não (cana crua), o corte podendo ser manual ou mecânico, o carregamento manual ou mecânico (com uso de colhedoras e carregadoras) e, por fim, o transporte que, em geral, é composto por caminhões, mas o uso dos modais hidroviário e ferroviário também é possível (MUNDIM, 2009).

2.6.1 Corte

Com a expansão do setor sucroalcooleiro brasileiro, cresceu também as exigências por parte da sociedade, com o objetivo de reduzir os danos sociais e ambientais causados pelo setor. Essas exigências têm causado modificações em algumas operações que compõem o CCT. Dentre essas operações, a que vem sofrendo maiores mudanças é o corte, com a inclusão da colheita mecanizada (ALVES, 2009).

A sociedade exige a eliminação das queimadas da cana-de-açúcar, e melhores condições

de vida e de trabalho aos cortadores de cana. Para os empresários, a mecanização desse processo significa redução de custos da atividade e representa uma oportunidade de aumento nas exportações do etanol. Isso se deve ao fato de que o aumento das exportações depende, em parte, dos empresários brasileiros mostrarem, aos importadores estrangeiros, que a produção de etanol no Brasil não agride o meio ambiente, e que a mesma respeita o ser humano, oferecendo boas condições de vida e trabalho a ele. Desse modo, a mecanização, para o empresário significa a eliminação do problema das queimadas e um aumento das exportações (ALVES, 2009).

2.6.1.1 Queimadas Pré-Colheita

Um processo envolvido no CCT e que causa muita polêmica são as queimadas. O principal motivo das queimadas é a necessidade de se fazer uma limpeza parcial no canavial, para ajudar na operação de corte, seja ele manual ou mecânico. Sob determinadas condições climáticas, o processo de queimada pré-colheita, no canavial é capaz de reduzir de 60 a 90% a matéria estranha vegetal que acompanha a cana-de-açúcar colhida, embora se saiba que, para se alcançar melhores níveis de qualidade dessa matéria prima, é aconselhável que a cana seja cortada madura, sem queima prévia, limpa e processada de modo bem rápido. No entanto, os problemas ambientais proporcionados pelas queimadas têm levado países e regiões a proibirem-na, forçando desenvolvimento de novas tecnologias e métodos (RIPOLI; PARANHOS, 1987 apud RIPOLI; RIPOLI, 2009).

Delgado (1985) apud RIPOLI; RIPOLI (2009) comenta alguns aspectos favoráveis e desfavoráveis da queima da cana. Ele divide esses aspectos como de caráter agrônomo, industrial, econômico e operacional, e energético:

- De caráter agrônomo: elimina inimigos naturais da broca da cana-de-açúcar (tipo de praga bastante comum nos canaviais), facilita na operação de corte (manual ou mecânico), aumenta a quantidade de cinzas presentes no solo, facilita as operações de preparação do solo e de cultivo, ajuda a eliminar algumas pragas. Além disso, as palhas não queimadas aumentam a quantidade de matéria orgânica do solo;
- De caráter industrial: dificulta a purificação e conservação dos caldos, aumenta o brix (teor de açúcar em solução) e fibra, por causa do ressecamento dos colmos (hastes); e aumenta a incidência de infestação dos colmos por microrganismos, devido à

exsudação (transpiração) e aumento da predisposição à deterioração dos mesmos;

- De caráter econômico e operacional: a colheita se torna mais barata e fácil, embora os prejuízos no atraso da mesma se tornem maiores, além disso, há complicações com tratamento de água de lavagem, devido ao aumento do volume e da quantidade de oxigênio necessária por causa da transpiração;
- De caráter energético: a queima ocasiona perda de até 30% da matéria bruta, tornando bem visível o fato de que, se fosse utilizada pra produção de biogás ou queimada em caldeiras, geraria energia de biomassa.

2.6.1.2 Corte Manual

Antes do corte manual, a cana passa pelo processo de queima para eliminar-se a palha, fator de aumento da dificuldade na hora do corte. Além disso, a queima é de fundamental importância porque afugenta animais que residem no canavial, como lagartos, cobras e insetos (MACEDO, 2005). A cana crua representa uma maior dificuldade no processo de corte manual, uma vez que as palhas da cana possuem extremidades cortantes, o que significa maiores riscos de acidentes e torna a atividade menos produtiva (CRUZ, 2010).

Mesmo dentro de um contexto aonde a mecanização vem conquistando espaço, o corte no Brasil, em sua maior parte, ainda é feito de modo manual, com a utilização de um machete de aço com lâmina de 50 cm de comprimento, um gancho também de aço na parte posterior, e cabo de madeira. O abatimento da cana se dá do seguinte modo: primeiro corta-se as folhas com o gancho do machete, e em seguida corta-se a parte superior à altura do último nó (unidades semelhantes a riscos que repartem o caule). As hastes (caules) são empilhadas e recolhidas mecanicamente ou manualmente. Amarradas em feixe, são levadas às usinas, para posterior trituração do caule para obtenção do caldo, de onde se obtém o açúcar (SUPLEMENTO DA REVISTA SENAC EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2000 apud BORGES; MARQUES; ALVES, 2006).

O corte manual (Figura 6) possui capacidade bem baixa: entre 6 e 13 toneladas/homem/dia (LEONÍDIO, 2010), no entanto, quando se leva em conta que não se trata de trabalho mecânico, esses números são altos, e refletem o desumano esforço físico que a atividade requer dos cortadores de cana.



Figura 6 - Corte manual da cana-de-açúcar. Fonte: Revista Dinheiro Rural, 2012.

2.6.1.3 Corte Mecânico

No corte mecânico são utilizadas máquinas cortadoras e colhedoras. Ripoli (1974) apud RIPOLI; RIPOLI (2009) classifica e descreve as máquinas para corte mecânico como:

- Máquinas cortadoras: são as que só realizam o corte basal (corte total da planta, realizado, como o próprio nome diz, na base), deixando a cana sobre o terreno, algumas também fazem o corte apical (corte que só retira o ponteiro da cana, que são as folhas na ponta do caule, ilustradas na Figura 7, juntamente com outras partes da cana). Um exemplo desse tipo de máquina é a CAMECO, de origem americana;
- Máquinas cortadoras-enleiradoras: são as máquinas que além de realizarem o corte basal dos colmos, fazem o corte do ponteiro e depositam os colmos sobre o terreno na forma de esteira, para facilitar o trabalho de carregamento mecânico. Um exemplo desse modelo é a SANTAL, já fora de fabricação;
- Máquinas cortadoras-amontoadoras: são muito parecidas ao modelo anterior, no entanto ao invés de depositarem os colmos sobre o terreno na forma de esteira, o depositam na forma de montes, de modo que se mantenha um espaço entre eles. Algumas marcas como a SANTAL, DEDIMAC e a ARTIOLI fabricaram essas máquinas;
- Máquinas colhedoras de cana picada: são também conhecidas pelo nome

"combinadas", realizam o corte basal e removem parcialmente a matéria estranha vegetal e mineral dos colmos, por ação da gravidade, utilizando, para isso, exaustores e ventiladores. Cortam os colmos em rebois (frações de colmos que variam de 15 a 40 cm) e, em seguida, descarregam-nos em unidades de transporte ou transbordo. JOHN DEERE (Figura 8), STAR e CIMA são exemplos de fabricantes dessas máquinas.

Para que se possa implantar um modelo mecânico de corte é necessário que sejam atendidas certas condições físicas, técnicas e de produtividade, tais como: variedades de porte ereto e uniformidade na altura, condições estas que, por vezes, acabam por frustrar a tentativa de mecanização da colheita (BORGES; MARQUES; ALVES, 2006).

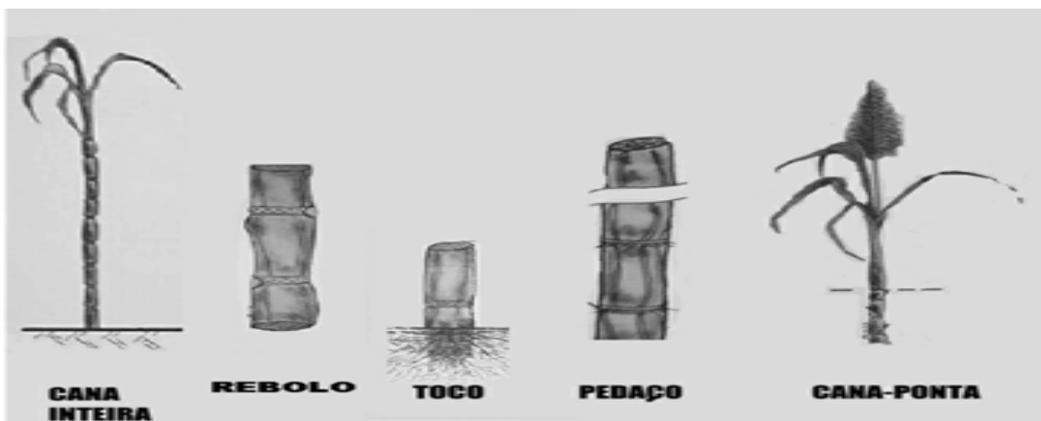


Figura 7 - Unidades da cana-de-açúcar, dentre elas, o rebois e o ponteiro (cana-ponta). Fonte: Cerri; Baldo; Magalhães, 2008.



Figura 8 - Máquina colhedora John Deere. Fonte: John Deere, equipamentos agrícolas.

2.6.1.4 Subsistemas de Corte

Existem três grandes grupos nos quais os subsistemas existentes podem se dividir. São eles (RIPOLI; RIPOLI, 2009):

- Sistema manual: é o sistema onde o subsistema corte e o subsistema de carregamento são manuais. Podendo existir um subsistema de transporte, o qual pode ser por tração animal ou por um transbordo com dispositivo específico. Apesar de o sistema manual parecer demasiado primitivo, ele ainda é muito comum em regiões com declividade relativamente alta, como em Pernambuco;
- Sistema semimecanizado: é aquele no qual o subsistema de corte é manual e o subsistema de carregamento é mecânico. É o mais utilizado em terras brasileiras, onde a declividade não ultrapassa 25%;
- Sistema mecanizado: é o sistema que utiliza cortadoras mecânicas ou colhedoras de cana inteira, com um subsistema de carregamento mecânico. Há ainda o uso de colhedoras que cortam a cana, picam, retiram parcialmente as matérias estranhas vegetais ou minerais dela e descarregam a cana diretamente em uma unidade de transporte ou transbordo. Esse tipo de sistema é utilizado em áreas onde a declividade

não ultrapassa 17%, já que, quando esse limite é ultrapassado, o risco dos equipamentos tombarem é alto.

Abaixo são ilustrados os subsistemas de corte semimecanizado (Figura 9) e mecanizado (Figura 10):

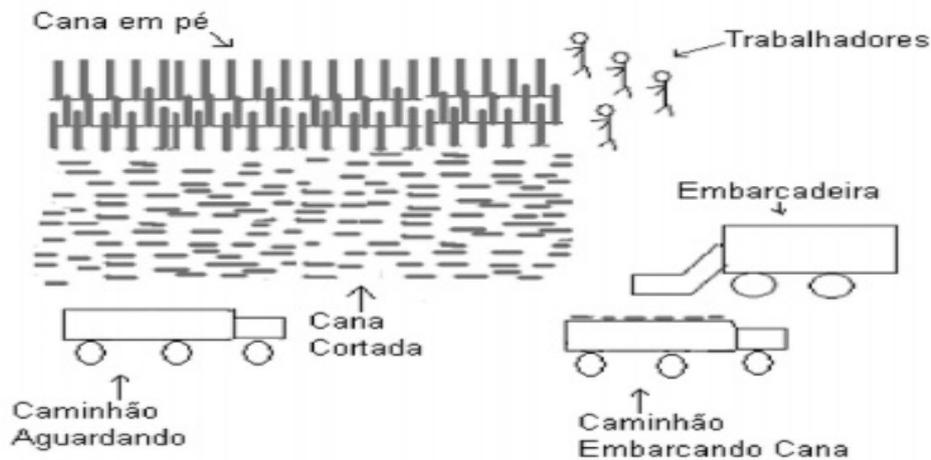


Figura 9 - Subsistema de corte semimecanizado. Fonte: Rangel et. al., 2009.

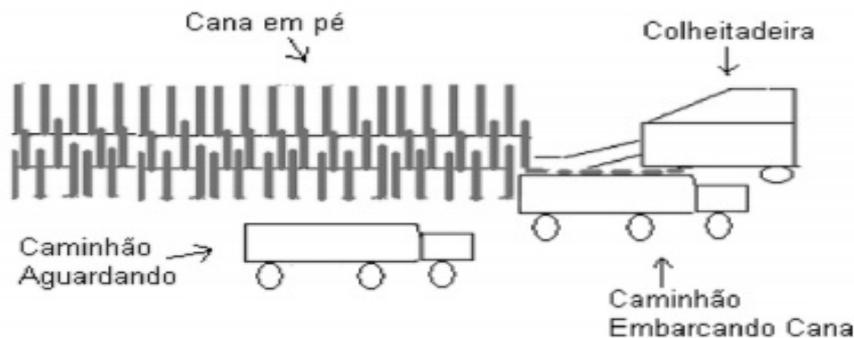


Figura 10 - Subsistema de corte mecanizado. Fonte: Rangel et. al., 2009.

2.6.2 Carregamento

O carregamento é o processo que irá ligar a colheita à acomodação da cana no caminhão que irá transportar essa matéria-prima até a usina. Na maioria das vezes, o carregamento é feito em um veículo mais leve, denominado transbordo. O transbordo irá levar a matéria-prima do canavial até o caminhão, com o intuito de evitar a compactação do solo por este

último (CORREIA, 2009).

O carregamento pode ser feito mecanicamente ou manualmente, no entanto, opta-se pela primeira modalidade por esta ter maiores níveis de agilidade. O carregamento manual torna-se preferência quando o solo possui declividade acima de 25%, o que torna inviável o uso de equipamentos mecânicos para essa atividade (CORREIA, 2009 ; RIPOLI 2009).

2.6.2.1 Carregamento Manual

Antigamente, os carregamentos aconteciam, em sua maioria, na modalidade manual, onde se carregavam feixes de aproximadamente 13 kg, contendo de 12 a 18 colmos, amarrados pela palha da cana. Hoje em dia esse tipo de carregamento é mais raro de ocorrer, todavia, ele ainda é bastante comum em regiões como o sul de Pernambuco e a zona da mata de Minas Gerais, onde o relevo é mais acentuado (PARANHOS, 1987).

2.6.2.2 Carregamento Mecânico

O grande salto no desenvolvimento de carregadoras mecânicas ocorreu na segunda metade da década de 50, na região Centro-Sul do Brasil, quando houve o desenvolvimento de máquinas que carregavam caminhões apanhando colmos de cana suspensos no solo e acomodando-os na carroceria desses veículos.

2.6.3 Transporte

É possível três modais para o transporte de cana, no entanto, o rodoviário é o responsável pela grande maioria. Os tipos de composições mais comuns de transporte de cana-de-açúcar que existem hoje estão apresentados no quadro abaixo (Quadro 1). O tipo e o tamanho das carrocerias vão depender do tipo da cana que foi colhida (cana inteira ou picada), bem como do tipo de carregamento realizado no CCT em questão (SILVA, 2006).

Descrição	Esquema	Nome popular
Caminhão plataforma		“Truck”
Caminhão plataforma com um reboque acoplado		“Romeu e Julieta”
Caminhão plataforma com dois reboques acoplados		“Treminhão”
Cavalo mecânico com dois semi-reboques acoplados		“Rodotrem”

Quadro 1 - Composições mais comuns para o transporte de cana. Fonte: Silva, 2006.

Dependendo do tipo de composição escolhido e do dimensionamento da carroceria, irá variar a necessidade de potência do motor, a velocidade de deslocamento, a capacidade de carga, o tipo de carregamento e de descarregamento na usina. Erros no dimensionamento de caminhões poderão significar falta de abastecimento de matéria-prima na usina. Poderá ser utilizado, ainda, carretas e semi-reboques reservas no sistema bate e volta para agilizar a operação (SILVA, 2006).

Segundo Borges, Marques e Alves (2006), levando-se em conta que o transporte é um dos elementos mais relevantes no custo total do processo de CCT, deve-se atentar para opções de transporte que minimizem o custo por tonelada transportada, considerando-se:

- Tempo de carregamento do caminhão;
- Tempo de descarregamento;
- Tempo total de ciclo;
- Duração da viagem feito do canavial à usina;
- Duração do trabalho efetivo;
- Tempo perdido com avarias, quebras, trocas de pneu, etc.;
- Tempo de pesagem;
- Tempo de retorno da usina ao canavial;

- Tempo de saída do canavial;
- Tempo de chegada ao canavial;
- Número total de viagens a serem realizadas por caminhão;
- Carga a ser transportada por caminhão;
- Número de caminhões necessários.

É importante observar que o custo do diesel por tonelada transportada aumenta, conforme aumenta a distância percorrida para transporte da cana, do canavial à moenda. No quadro abaixo (Tabela 3) é possível observar a variação do custo de transporte, bem como dos custos de corte e carregamento, à medida que essa distância cresce (MORENO 2011).

Tabela 3 - Participação das operações de corte, carregamento e transporte nos custos da cana.

KM (Raio)	Corte (%)	Carregamento (%)	Transporte (%)	Total % (cana 18 meses) Total % (demais cortes)
	15.75			25.47
1	15.09	5.21	4.51	24.81
	15.75			29.00
5	15.09	5.21	8.04	28.34
	15.75			33.16
10	15.09	5.21	12.20	32.50
	15.75			37.57
15	15.09	5.21	16.61	36.91
	15.75			41.65
20	15.09	5.21	20.69	40.99
	15.75			45.87
25	15.09	5.21	24.91	45.21
	15.75			50.27
30	15.09	5.21	29.31	49.61

Fonte: COPLANA apud Chohfi e Cortez (2006).

Para não comprometer demasiado a lucratividade, as usinas procuram trabalhar com uma distância cujo limite máximo seja de 30 km, distância na qual o custo com o transporte não ultrapassa 30% do custo total gasto na produção da cana e entrega da mesma na usina (MORENO, 2011).

2.6.4 Recepção na usina

A sequência de operações realizadas no processo de recepção dos caminhões na usina é bem definida. Assim que os caminhões chegam ao pátio da usina eles são pesados (peso bruto) para que se saiba quanta cana cada frente de corte (nome dado a uma equipe autônoma) entregou. Após isso, alguns caminhões seguem para a sonda, onde amostras da carga são separadas para análise tecnológica (brix, pol, impurezas minerais, vegetais, etc.), como a Figura 11 mostra. Os procedimentos para a análise, bem como o material a ser escolhido para análise são determinados pela CONSECANA - CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO (SILVA, 2006).



Figura 11 - Retirada de amostra de carga para análise tecnológica. Fonte: Agência Embrapa de Informação Tecnológica (AGEITEC).

Os caminhões que não foram submetidos à retirada de amostra de carga, seguem direto para a descarga, onde a matéria-prima será descarregada na esteira (cana picada ou inteira) ou no pátio (cana inteira). Assim que as amostras de carga são retiradas, os veículos que foram submetidos à sonda também seguem para a descarga. Esta etapa é feita, geralmente, por uso de guindastes, denominados hilos (Figura 12) e usados para a cana inteira. Pode também ser realizada por balsa lateral (Figura 13), ou por balsa superior, (esses dois últimos casos, para a cana picada) (SILVA, 2006).

O hilo é uma estrutura treliçada que tem uma garra que possui movimento hidráulico, e que é usada para descarregar a cana na mesa ou no pátio de estoque (AGEITEC).

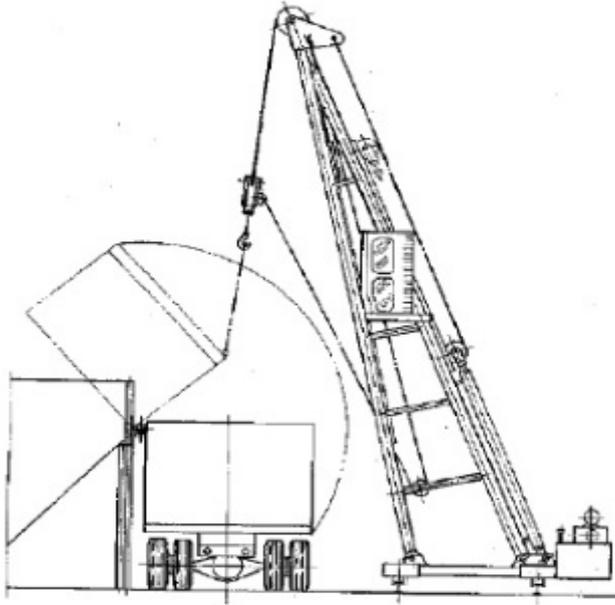


Figura 12 - Hilo descarregando a cana. Fonte: SENAI, 2008.

A báscula lateral ocorre a partir de um mecanismo, feito para descarregar a cana, que alguns veículos possuem lateralmente. Esse descarregamento também é feito na mesa ou no pátio (AGEITEC).

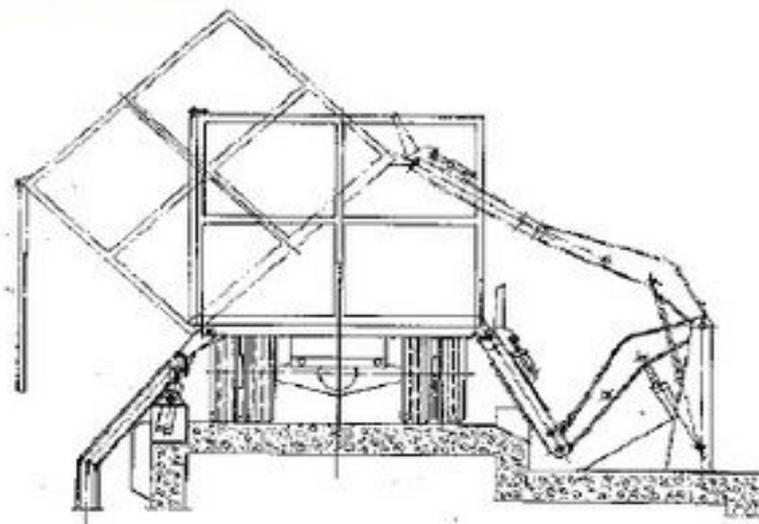


Figura 13 - Báscula lateral. Fonte: SENAI, 2008.

Na balança superior (Figura 14), a carroceria possui um mancal que permite um movimento de rotação da caixa, o que causa o tombamento completo da cana na mesa (SILVA, 2006).



Figura 14 - Balança Superior. Fonte: Silva, 2006.

Após a descarga, os caminhões de cana inteira seguem para um processo de limpeza, onde restos de cana são retirados, e então se dirigem à balança, onde são pesados novamente (peso tara). Os caminhões de cana picada, após passarem pela descarga, seguem diretamente para a balança. Após a medida do peso tara, os caminhões voltam para o campo (SILVA, 2006).

A Figura 15, abaixo, mostra a sequência de operações realizadas no processo de recepção dos caminhões na usina.

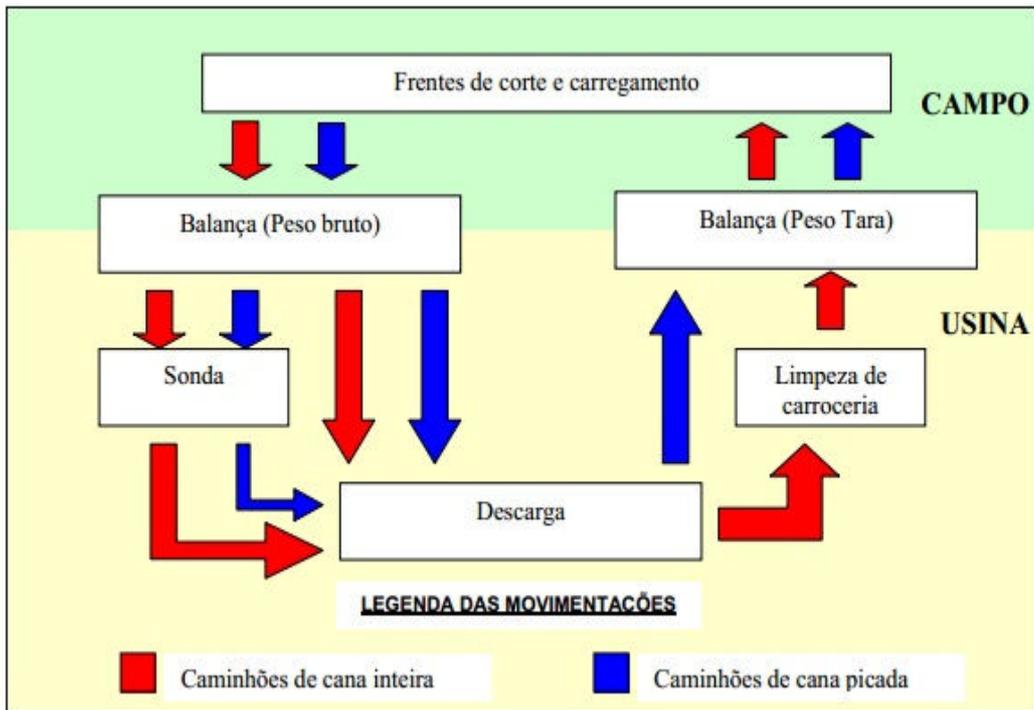


Figura 15 - Sequência de operações realizadas no processo de recepção dos caminhões na usina. Fonte: Silva, 2006.

3 METODOLOGIA

Quanto à natureza, esta pesquisa é classificada como aplicada, pois ela tem como objetivo gerar conhecimentos de aplicação prática, envolvendo interesses e verdades locais (GANGA, 2012).

Quanto à abordagem, é classificada como qualitativa, pois ela não utiliza instrumentos estatísticos para realizar análises. Seu objetivo é descrever a situação, sem envolver manipulação de variáveis (GRESSLER, 2007).

Quanto ao propósito, é classificada como pesquisa com o propósito de avaliação, já que ela é utilizada para realizar uma avaliação da eficácia ou eficiência de práticas ou programas de um determinado local (GANGA, 2012).

Quanto aos procedimentos técnicos, é considerada um estudo de caso, uma vez que se trata de um estudo profundo de um objeto para se obter um amplo conhecimento dele (GIL, 2010).

Quanto ao objetivo, é considerada exploratória, uma vez que é realizada com o objetivo de proporcionar uma visão próxima de determinado evento (GIL, 2008).

3.1 ETAPAS DA PESQUISA

Essa pesquisa iniciou-se com a formação de uma base teórica, buscando aprofundamento na área de logística de CCT e preparação para o estudo de caso realizado em uma usina localizada na região da Grande Dourados, no mês de junho de 2016.

Este estudo de caso foi realizado por meio de visita técnica à usina, e utilizou-se de entrevistas informais à trabalhadores da empresa, bem como de observações in loco, para a coleta de informações e dados pertinentes. Essa visita técnica envolveu acesso à área agrícola, bem como ao pátio da empresa, local onde se realiza a etapa final dos processos de CCT.

Após a visita, realizou-se uma organização dos dados e informações coletados, durante a visita técnica, para posterior descrição da usina (de modo breve), discussão sobre o caso, apontamento de falhas, sugestões de melhorias e conclusão. Todas essas etapas encontram-se ilustradas no fluxograma a seguir (Figura 16):

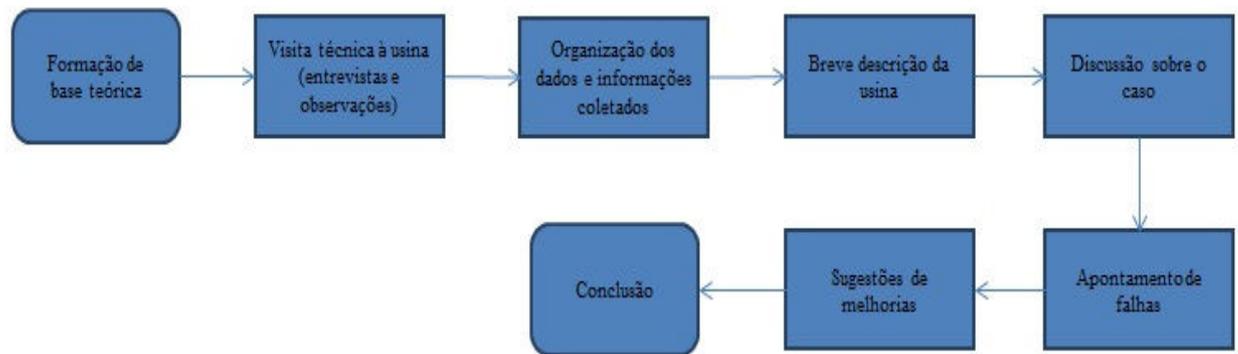


Figura 16 – Fluxograma das etapas da pesquisa. Fonte: Elaborada pela autora, 2016.

4 DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DOS DADOS ANALISADOS

A usina XYZ – assim nomeada devido ao fato de a mesma não ter liberado o uso de seu nome para este trabalho - é relativamente nova no Mato Grosso do Sul, funciona desde 2009, é produtora de açúcar do tipo cristal (inclusive seu produto é comercializado na cidade de Dourados), álcool hidratado (álcool comum vendido nos postos) e bioenergia (esta, entretanto é produzida apenas em quantidade para cobrir os gastos internos de energia da própria usina). Conta com uma capacidade de processamento de cana de 1,8 milhões de toneladas, capacidade de armazenamento de 29 mil toneladas de açúcar e tancagem de 46 mil metros cúbicos de etanol.

4.1 O CANAVIAL

O canavial localiza-se num raio de 25 km de distância da usina, em terras próprias. O local é moradia de animais peçonhentos (cobras, aranhas, lagartos), e animais predadores (onças, e pequenos lobos) geralmente rondam o local apesar de ainda não ter havido ataques dos mesmos aos trabalhadores. Contra animais peçonhentos são fornecidos equipamentos de proteção às pernas dos trabalhadores, bem como botas rígidas (Figura 17).



Figura 17 - Botas e materiais protetores da panturrilha contra picadas de animais peçonhentos fornecidos pela empresa aos funcionários. Fonte: Imagem fornecida pela empresa.

A mão de obra da área agrícola é formada por trabalhadores com experiência, mas que, mesmo assim, passam por um treinamento quando entram na empresa. Esse treinamento é dado pelos próprios trabalhadores da usina da mesma área. A equipe da área agrícola é formada por quatro frentes de trabalho (com oitenta e sete colaboradores em cada uma), sendo as mesmas regidas por escala de horário 5x1 (após cinco dias trabalhados, há uma folga de um dia), com oito horas diárias de trabalho. Os procedimentos realizados no canavial são todos supervisionados por um supervisor geral da área agrícola, não havendo processo de queima antes.

4.2 O CORTE

O corte é realizado por máquinas do tipo colhedoras de cana picada (Figura 18), que retiram a palha da cana, realizam seu corte basal, picam-na, retiram parte das impurezas presas a ela por meio de exaustores em seu sistema interno e despejam a cana diretamente no transbordo.



Figura 18 - Máquinas do tipo colhedoras de cana picada. Fonte: Imagem fornecida pela empresa.

O processo de corte realizado por esse tipo de máquina dispensa a queima pré-colheita, mas requer certas exigências, como (ODEBRECHT, 2015):

- Variedade de cana a ser plantada deve possuir raízes resistentes, porte ereto, tamanho regular e palhas fáceis de serem retiradas;
- O plantio deve ser realizado em formato de longas linhas, posicionadas uma ao lado da outra, com uma distância entre elas suficientemente grandes para que a máquina passe sem tocar em alguma linha de plantio.

O plantio realizado em formato de linhas é mostrado a seguir (Figura 19):



Figura 19 - Plantação de cana (imagem meramente ilustrativa). Fonte: APLA, 2013.

4.3 O CARREGAMENTO

No canavial o processo de carregamento é realizado por meio de transbordos acoplados a tratores (Figura 20) que adentram o canavial para não haver a compactação do solo (que prejudica a sua produtividade) com a entrada dos caminhões – transportes bem mais pesados. No total são oito tratores com capacidade de carregar até 20 toneladas (com transbordo cheio).



Figura 20 - Transbordos da empresa acoplados a tratores. Fonte: Imagem fornecida pela empresa.

Ao passo que as máquinas colhedoras de cana picada se dirigem pelo canavial realizando o corte, os transbordos as acompanham logo ao lado, respeitando a mesma velocidade delas e se mantendo sempre numa distância em que seja possível o carregamento da cana direto dentro no transbordo. Ao motorista das máquinas colhedoras é aconselhado que se tenha o cuidado de preencher todo o espaço dos transbordos disponível para o recebimento da cana, a fim de que não haja desperdício de aproveitamento de espaço e de trabalho dos transbordos. O transbordo é preenchido com carga primeiramente no espaço dianteiro e em seguida no traseiro (Figura 21).



Figura 21 - Carregamento de cana no transbordo (imagem meramente ilustrativa). Fonte: FURUKAWA, 2013.

Quando um transbordo é preenchido completamente por cana, ele se dirige a área onde os caminhões enfileirados os esperam no local apropriado para receberem a carga. Esses caminhões são do tipo rodotrem e são no total oito na empresa. O processo começa pela elevação do mancal do transbordo (Figura 22) que por movimento de rotação derruba a carga diretamente no rodotrem (Figura 23) – procedimento que dura cerca de 60 segundos. São necessários quatro tratores cheios para que se encha um caminhão rodotrem de carga.



Figura 22 - Transbordos da empresa realizando o processo de carregamento de cana do caminhão (elevação do mancal). Fonte: Imagem fornecida pela empresa.



Figura 23 - Transbordos da empresa realizando o processo de carregamento de cana do caminhão (rotação do mancal). Fonte: Imagem fornecida pela empresa.

4.4 TRANSPORTE

Após o carregamento, os caminhões saem do canavial e seguem rumo à usina. Essa etapa é realizada de um em um, ou seja, quando um caminhão é carregado de cana, ele já pode seguir para a usina, não sendo necessário que ele espere os demais para saírem todos juntos. Chegando à portaria da recepção da usina, os caminhões são pesados, ainda com a carga, em uma balança (todos os caminhões passam por essa pesagem). Depois da pesagem alguns caminhões sorteados tem uma amostra de suas cargas retirada para análise de brix e pol (que medem a pureza da cana) e teste de etanol - simulação dos processos de etanol da usina em laboratório com a matéria prima da usina, para se testar a qualidade do etanol a ser produzido por ela. O laboratório é localizado a cerca de 70 metros da portaria, para facilitar o deslocamento desse trabalho.

Os caminhões então seguem rumo ao descarregamento de suas cargas já no pátio da usina. O descarregamento também é realizado por balsa superior. Os rodotrens encostam-se próximo à esteira, erguem o mancal e realizam a rotação de modo que toda a cana caia diretamente na esteira que segue para a moenda (o processo de descarregamento dura também cerca de 60 segundos). Depois do descarregamento, os veículos não passam por limpeza, por ser processo do qual resulta cana picada, dispensando a lavagem dos caminhões imediatamente após o descarregamento. Desse modo, eles seguem diretamente para a saída do pátio da usina, passando novamente pela balança, para serem pesados vazios, e seguem novamente para o canavial.

Um fluxograma dos processos de corte, carregamento, e transporte é apresentado na Figura 24

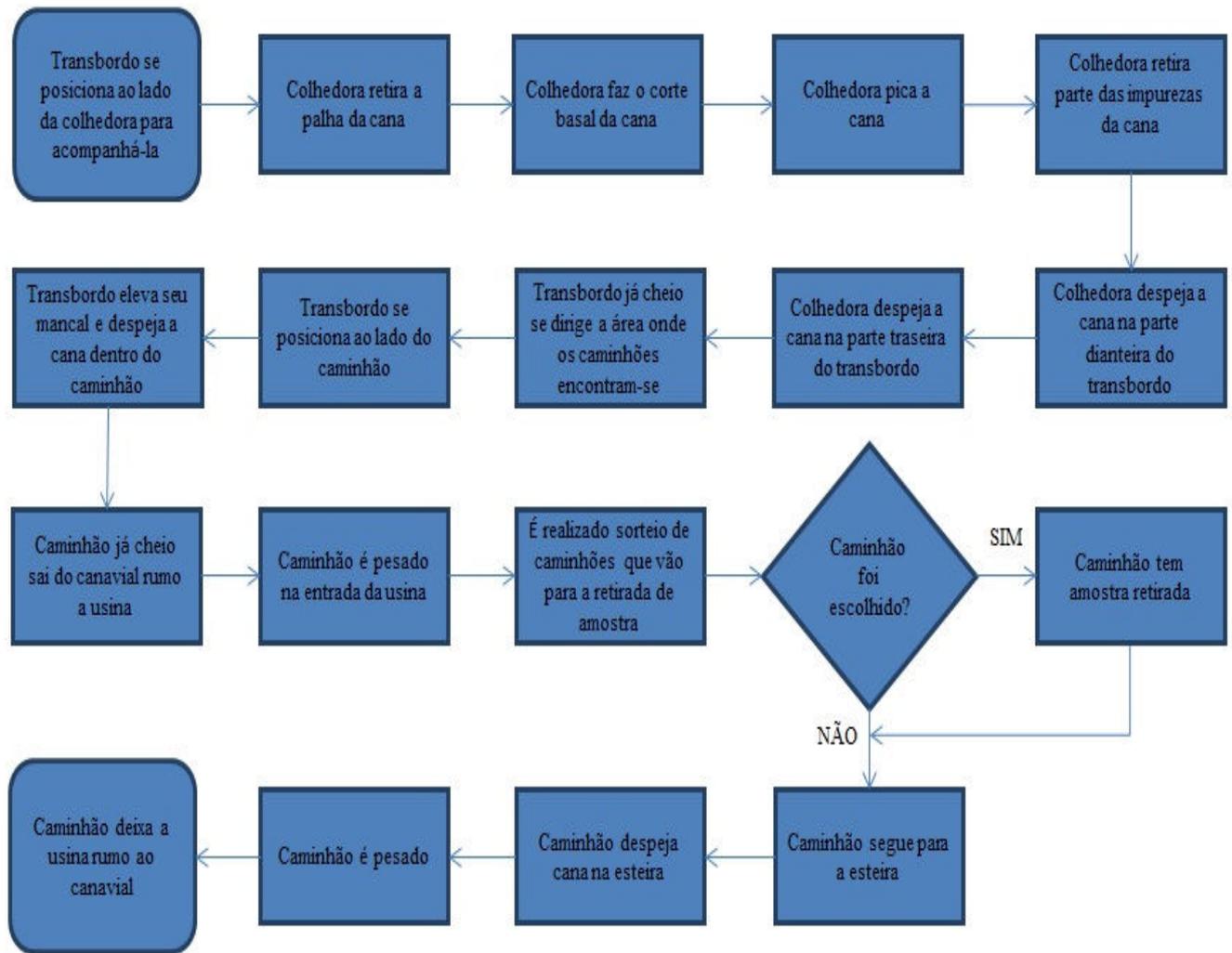


Figura 24 – Fluxograma dos processos de corte, carregamento e transporte (CCT). Fonte: Elaborada pela autora, 2016.

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todos os processos envolvidos no CCT são controlados pela área logística, por meio de um programa específico de controle de gerenciamento de tempos ótimos para cada um deles. Esses tempos ótimos, bem como a quantidade de viagens diárias dos caminhões, o dimensionamento da frota, e a quantidade de máquinas utilizadas pela área agrícola foram calculados previamente por um programa específico que toma como base a capacidade de produção da empresa. Todos os funcionários da área agrícola, desde o supervisor até os operadores de tratores carregam um rádio comunicador para comunicação com o pessoal da logística. Através desses aparelhos, eles recebem espécies de *feedbacks* sobre seus desempenhos e informações pertinentes relativas aos tempos ótimos para o desenvolvimento

dos processos ou sobre possíveis problemas pelos quais estiverem passando durante algum dos processos. Além disso, o canal da usina encontra-se num raio de 25 km de distância dela o que, segundo Moreno (2011), não compromete sua lucratividade, pois com essa distância o custo com transporte ainda não ultrapassa 30% do custo total da produção de cana e sua entrega na usina.

Apesar disso, a empresa se mostrou muito deficiente em vários aspectos relativos aos processos de CCT ou que interferiam diretamente no desenvolvimento dos mesmos, como:

- Estradas com infraestrutura problemática;
- Falta de manutenção eficaz dos veículos;
- Precário transporte dos trabalhadores;
- Falta de cumprimento com os tempos programados pelo sistema logístico.

Esses aspectos foram notados através de entrevistas informais aos trabalhadores da empresa e por meio de observações in loco.

4.5.1 Estradas com infraestrutura problemática

Um dos piores problemas enfrentados pela empresa são as estradas com infraestrutura problemática. Esse problema atinge tanto a estrada que liga a usina à cidade - onde a maioria dos seus trabalhadores reside -, quanto a estrada que liga o canal à ela. No primeiro caso, temos quase 50% do caminho percorrido pelos trabalhadores à usina não asfaltado, isso provoca lentidão na chegada até a empresa, bem como a necessidade de manutenção mais rígida dos automóveis utilizados pela empresa (ônibus e carros), já que deslocamentos em estradas não asfaltadas causam maiores desgastes a estes. Como não é realizada uma manutenção mais preparada para essa situação, ocorrem frequentes quebras no ônibus que transportam os passageiros, que são da produção e da área agrícola, interferindo nos processos de CCT, que quando dessas quebras, tem seus inícios atrasados. Além disso, há ainda o desgaste dos caminhões e prejuízo com tempo de suas chegadas em seu caminho do canal à usina, já que o mesmo também é realizado em “estrada de chão”.

4.5.2 Falta de manutenção eficaz dos veículos

Quanto à qualidade da manutenção dos veículos da empresa, em entrevista aos funcionários, há relatos de quebras de caminhões e tratores do campo com bastante frequência, e que isso prejudica a eficiência do trabalho nos dias em que ocorre e até necessidade de pausas na moagem da usina (devido à falta de alimentação da esteira da usina com cana), às vezes, o que resulta na necessidade de realização de *Warm ups*. Há também muitas quebras dos ônibus que transportam os trabalhadores, o que resulta em atraso de todo o processo produtivo, desde a área agrícola até o setor produtivo da empresa. A manutenção dos veículos do campo é realizada na própria empresa, em uma área própria, reservada para tal fim. A manutenção dos ônibus que transportam os trabalhadores fica a cargo da empresa responsável pelo serviço, que é terceirizado.

4.5.3 Precário transporte dos trabalhadores

Como a empresa se localiza a mais de 1 hora da cidade onde a maioria dos seus trabalhadores reside, ela disponibiliza ônibus para eles. Esses trabalhadores são tanto da parte da produção quanto da parte agrícola. Esses veículos pertencem à outra empresa que presta o serviço de transporte para a empresa. No entanto há muitas quebras dos ônibus. Sempre que isso acontece com algum veículo, outro ônibus da empresa é enviado até o local, para tentar reparar a falha, no entanto, quando isso ocorre nos ônibus nas suas chegadas à usina, resulta em atrasos nos processos produtivos da empresa que chegam a levar até duas horas.

4.5.4 Falta de cumprimento com os tempos programados pelo sistema logístico

Esse problema decorre da falta de manutenção eficaz dos veículos e do precário transporte dos trabalhadores da cidade à usina (uma vez que o tempo mais lento em ‘‘estradas de chão’’ já é levado em conta pela logística).

Embora o setor logístico se empenhe em fazer cumprir os tempos ótimos previamente calculados para todas as atividades do CCT, devido à quebra de veículos da área agrícola, bem como ao atraso do pessoal resultante de quebras nos ônibus que os transportam, os processos da usina (inclusive os de CCT) frequentemente tem seu início atrasado, quando isso acontece, seus processos não cumprem a meta do tempo ótimo.

4.6 SUGESTÕES DE MELHORIAS

Quanto à estrada que liga a empresa à cidade, o problema já está por acabar, uma vez que já há uma obra de asfaltamento em andamento. No entanto, quanto ao caminho que une o canal a empresa, ainda não há resolução por parte da empresa. Desse modo, seria interessante que a empresa começasse a planejar uma obra de asfaltamento nessa estrada em uma ação conjunta com a prefeitura.

Em relação às falhas de manutenção, uma recomendação seria que se fizesse um maior planejamento da manutenção dos automóveis (manutenção preventiva) para se evitar que ocorram essas quebras – decorrentes da manutenção corretiva utilizada pela empresa – com tanta frequência, visto que o atraso das atividades e a necessidade frequente de *Warm Ups* causam prejuízos imensos para a empresa.

Para modificar a situação de atrasos de funcionários devido a quebras frequentes dos ônibus que os transportam, seria interessante que a empresa repensasse sobre a empresa que ela contrata para realizar tal serviço e passasse a considerar a realização de um processo de licitação para contratar uma nova empresa responsável por tal função.

Por fim, quanto ao problema da falta de cumprimento com os tempos programados pelo sistema logístico, este será resolvido automaticamente caso a empresa adote as sugestões de melhorias propostas para corrigir as falhas de manutenção (adotar manutenção preventiva) e o precário transporte dos trabalhadores (licitação para contratação de uma nova empresa), pois essas são as falhas responsáveis pelo atraso dos funcionários e pela quebra de máquinas, fatores que desencadeiam um atraso generalizado dos processos produtivos da usina e torna inviável fazer cumprir com os tempos ótimos estipulados pela área da logística.

Segue abaixo um resumo dos problemas enfrentados pela empresa e suas respectivas sugestões de melhorias (Quadro 2):

Problemas enfrentados pela empresa	Sugestões de melhorias
Estradas com infraestrutura problemática	Começar a planejar uma obra de asfaltamento em uma ação conjunta com a prefeitura.
Falta de manutenção eficaz dos veículos	Realizar um maior planejamento da manutenção dos veículos, adotando a manutenção preventiva.
Precário transporte dos trabalhadores	Realizar um processo de licitação para contratar uma nova empresa responsável pelo transporte dos trabalhadores.
Falta de cumprimento com os tempos programados pela logística	Este problema será resolvido automaticamente caso a empresa adote as sugestões de melhorias propostas para corrigir as falhas de manutenção (adotar manutenção preventiva) e o precário transporte dos trabalhadores (licitação para contratação de uma nova empresa)

Quadro 2 – Problemas observados na empresa e sugestões de melhorias. Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

O quadro a seguir (Quadro 3) é um plano de ação das sugestões de melhorias propostas, utilizando-se da ferramenta de gestão 5W1H:

O quê? (What?)	Quem? (Who?)	Por quê? (Why?)	Onde? (Where?)	Quando? (When?)	Como (How?)
Começar a planejar uma obra de asfaltamento em uma ação conjunta com a prefeitura	Equipe de planejamento e representantes da prefeitura	Porque a estrada sendo asfaltada melhorará a qualidade do fluxo de caminhões do canal à usina	No setor de planejamento da empresa	O mais rápido possível	O gerente de planejamento procurará o setor de planejamento da prefeitura para expor o problema, expor o projeto, argumentar e negociar
Realizar um maior planejamento da manutenção dos automóveis, adotando a manutenção preventiva	Equipe de planejamento apoiada pelo gerente de manutenção	Porque a manutenção atual é do tipo corretiva, o que não é eficaz e prejudica as atividades da empresa, devido ao número alto de quebras dos automóveis	No setor de planejamento	O mais rápido possível	Gerente de planejamento junto de sua equipe, com apoio do gerente de manutenção irá planejar um treinamento para a equipe de manutenção
Realizar um processo de licitação para contratar uma nova empresa responsável pelo transporte dos trabalhadores	Administração da empresa	Porque a atual empresa responsável por esse transporte não se mostrou eficiente e responsável	No setor administrativo	Dois meses antes de encerrar o contrato entre a empresa que está realizando o serviço de transporte dos funcionários atualmente e a usina	Realizar o orçamento com empresas que realizam transporte de funcionários, analisar as propostas de preços e condições em geral e escolher a empresa com o melhor custo-benefício

Quadro 3 – Plano de ação para as sugestões de melhorias. Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho utilizou-se de entrevistas informais, bem como de observações in loco para o estudo dos processos de corte, carregamento e transporte, bem como para o reconhecimento de possíveis falhas tanto dentro da logística de CCT, como em fatores que a influenciam diretamente. Todas as informações coletadas, por meio de visita técnica a usina, apontaram para alguns desvios tanto na logística de CCT da usina, como em fatores que influenciam esses processos.

Concluiu-se que há aspectos bastante deficientes dentro da usina, como a infraestrutura da estrada que liga a usina até a cidade e que liga o seu canal até o pátio da empresa, a manutenção dos veículos e máquinas da área agrícola, o transporte dos trabalhadores, e a falta de cumprimento com os tempos programados pelo sistema logístico para cada atividade envolvida no CCT.

O problema na infraestrutura das estradas causa maiores desgastes em caminhões e ônibus, bem como requer maior tempo despendido em viagens (tanto dos caminhões, quanto dos ônibus). Quanto à manutenção, a empresa faz uso da manutenção do tipo corretiva, que busca a reparação das quebras quando elas já ocorreram, o que causa prejuízos enormes a empresa. O transporte dos trabalhadores, serviço que a empresa terceiriza, se demonstrou bem precário, e responsável por frequentes atrasos dos trabalhadores ao serviço devido às várias quebras dos ônibus. Em relação ao problema da falta de cumprimento com os tempos ótimos programados pelo sistema logístico, observou-se que ele decorre da falha na manutenção e do precário transporte dos trabalhadores, uma vez que o tempo gasto a mais nas viagens, devido à problemática infraestrutura das estradas já é levado em conta no cálculo desses tempos, não os influenciando.

Diante dos problemas observados na usina, foram feitas sugestões de melhorias (seguidas de um plano de ação), tais como: que a empresa começasse a planejar uma obra de asfaltamento nessa estrada em uma ação conjunta com a prefeitura, que ela passasse a adotar o tipo de manutenção preventiva, e que passasse a considerar a realização de um processo de licitação para contratação de uma nova empresa responsável pela função de transporte dos trabalhadores. Quanto ao problema de falta de cumprimento com os tempos programados pelo sistema logístico, este já seria automaticamente resolvido com a adoção da manutenção preventiva, bem como da troca da empresa que realiza o transporte dos funcionários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEITEC. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_101_22122006154841.html> Acesso em: 26/03/2013.

ANDRADE, L. F. C. **Alternativa de Escoamento da Produção Agrícola de Mato Grosso do Sul até Paranaguá - PR**. Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Grupo de Pesquisa e extensão em logística agroindustrial, 2011.

ALVES, Francisco. **Políticas públicas compensatórias para a mecanização do corte de cana crua: Indo direto ao ponto**. *Ruris - Revista do Centro de Estudos Rurais (Campinas)*, v.3, 2009.

APLA, **Arranjo Produtivo Local do Álcool**. Disponível em: <<http://www.apla.org.br/iac-exportara-mudas-de-cana-para-o-mexico>> Acesso em: 17/07/2016.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial**. São Paulo: Atlas, 2007.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5ª Ed, Porto Alegre: Bookman, 2010.

BORGES, Rosilene Miranda; MARQUES, Karina Mondini; ALVES, Kátia Cristina Miyazaki. **A logística de transporte da cana-de-açúcar como uma especificidade da logística geral aplicada ao setor sucroalcooleiro**. Trabalho de conclusão de curso. Faculdades Integradas Antônio Eufrásio de Toledo. Presidente Prudente - SP, 2006.

BOWERSOX, D.; CLOSS D.; COOPER B. **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CERRI, Domingos G. P.; BALDO, Rodrigo F. G.; MAGALHÃES, Paulo S. G.. **Sistema de sincronismo entre a colhedora de cana-de-açúcar e o veículo de transbordo**. Artigos científicos máquinas e mecanização agrícola. *Eng. Agríc.* vol.28 no.2 Jaboticabal, 2008.

CHOHFI, F. M.; CORTEZ, L. A. **Melhoria da competitividade do etanol nas exportações**. An. 6. Enc. Energ. Meio Rural. Laboratório de Termodinâmica e Energia. Universidade Estadual de Campinas, 2006.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Sao Paulo, SP: Cengage Learning, 2011.

CORREIA, A. N. **Monitoramento da expansão da cultura de cana-de-açúcar na região sul de Mato Grosso do Sul.** Curso de licenciatura em Física. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, 2009.

CORREIA, J. D.; FERNANDES, Ana Paula Lima Marques. **Processo de Armazenagem e Distribuição Física dos Produtos do Gênero Alimentício.** VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2012.

CRUZ, R. R. **Desempenho operacional e análise de custo do corte, carregamento e transporte mecanizado da cana-de-açúcar (Saccharum spp).** Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC, 2010.

CSCMP, **Conselho dos Profissionais de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.** Disponível em: < <http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>> Acesso em: 04/04.2013.

DNIT, **Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.** Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Boletim%20Estat%20C3%ADstico/Boletim%20Estatistico%20CNT%20-%2020ago_2012.pdf> Acesso em: 03/04/2013.

DOMINGUES, Alex Torres; JÚNIOR Antonio Thomaz. **A Dinâmica Territorial do Setor Agroindustrial Canavieiro em Municípios Sul-Mato-Grossenses.** Revista Pegada, vol. 12 n.1, 2011.

ESCORSIM, Sérgio; KOVALESKI, João Luiz; SANCHES, Alexandre Milkiewicz. **O Papel dos Fluxos Logísticos para a Competitividade Empresarial.** Congresso Internacional de Administração. Ponta Grossa -PR, 2007.

FARIA, Ana Cristina; COSTA, Maria de Fátima Gameiro da. **Gestão de custos logísticos: custeio baseado em atividades (ABC), balanced scorecard (BSC) valor econômico agregado.** São Paulo: Atlas, 2010.

FERREIRA, K. A.; ALVES, M. R. P.. **Logística e troca eletrônica de informação em empresas automobilísticas e alimentícias.** V. 15, n.3. Universidade Federal de São Carlos. Revista Produção, 2005.

FLEURY, Paulo Fernando; AVILA, Marcos Gonçalves; WANKE, Peter. **Gestão e Produção** V.4, n.2. Agosto, 1997.

FURUKAWA, Neide Makiko. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/1071002/cana-de-acucar-crua-area-de-colheita-mecanizada>> Acesso em: 17/07/2016.

GANGA, Gilberto Miller Devós Ganga. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na Engenharia de Produção – Um Guia Prático de Conteúdo e Forma**. São Paulo, SP: Atlas, 2012.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo, SP: Editora Atlas, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. Ed. São Paulo, SP: Editora Atlas S.A, 2010.

GOEBEL, Dieter. **Logística - Otimização do Transporte e Estoques na Empresa**. Estudos em Comércio exterior. Vol. I. 1996.

GRESSLER, Lori Alice. **Introdução à pesquisa – Projetos e relatórios**. São Paulo, SP: Edições Loyola, 2007.

GURGEL, F. A.& FRANCISCHINI, P. G. **Administração de Materiais e do Patrimônio**. Cengage Learning Editores, 2002.

JOHN DEERE, **Equipamentos agrícolas**. Disponível em: <http://www.deere.com.br/wps/dcom/pt_BR/products/equipment/suger_cane_harvester/3520_harvester/3520_harvester.page> Acesso em: 25/03/2013.

LEONÍDIO, D. M. **Colheita mecanizada da cana-de-açúcar**. Trabalho de graduação. Universidade Estadual de Goiás. Anápolis, GO, 2010.

MACEDO, Isaías de Carvalho. **A Energia da Cana-de-Açúcar: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e sua sustentabilidade**. São Paulo: Berlendis & Vertecchia : UNICA – União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo, 2005.

MARTINS, Eliane Ferreira; NASCIMENTO, Naudienne M. S.; SANTOS, Jaqueline G.; FERREIRA, Charles E. V.; SOUZA, Luana M. A. de. **Logística e Gestão da Distribuição:**

um estudo de caso em uma empresa transportadora em Campina Grande – PB. VII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2010.

MORENO, L. M. **Transição da colheita da cana-de-açúcar manual para a mecanizada no estado de São Paulo: cenários e perspectivas.** Programa de Pós-Graduação em energia PPGE. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

MOURA, Letícia Abib de. **A importância do transporte para a logística empresarial.** Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Geografia. Uberlândia - MG, 2008.

MUNDIM, J. U. C. **Uso de Simulação de Eventos discretos para o dimensionamento de frota para colheita e transporte de cana-de-açúcar.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas Logísticos. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. São Paulo, 2009.

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: estratégia, operação e avaliação.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

ODEBRECHT, 2015. Disponível em: <<http://www.odebrecht.com/pt-br/comunicacao/centro-de-midia/infograficos>> Acesso em: 19/08/2016.

PACHECO, Emanuelli Araujo; DROHOMERETSKI, Everton; CARDOSO, Patrícia Alcântara. **A Decisão do Modal de Transporte Através da Metodologia AHP na Aplicação da Logística Enxuta: um estudo de caso.** IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2008.

PARANHOS, S. B. **Cana-de-açúcar: Cultivo e utilização.** Campinas: Fundação Cargill, 1987.

PIRES, S. R. I. **Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management): conceitos, estratégias, praticas e casos.** 2. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2010.

RANGEL, João José de Assis; FRANCISCO, Leonardo do Espírito Santo; NOGUEIRA, Viviane Palmeira; VIANNA, Dalessandro Soares; MEZA, Edwin Benito Mitacc. **Modelo de simulação para o Sistema de Corte, Carregamento e Transporte de cana-de-açúcar : um estudo de caso no Estado do Rio de Janeiro.** REVISTA VÉRTICE. v.11, n.1. Essentia Editora, 2009.

REVISTA DINHEIRO RURAL. Edição 95. Setembro, 2012.

RIBEIRO, P. C. C., FERREIRA, K. A. F. **Logística e Transportes: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro.** XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba - PR, 2002.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente.** Piracicaba: ESALQ/USP, 2009.

ROCHA, E. M. **Análise Logística do Processo de Descarga de Materiais de Telecomunicações: estudo de caso da empresa LSA Nordex Logística.** Trabalho de conclusão de curso. Faculdade de Tecnologia da Zona Leste. São Paulo, 2010.

SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. **Apostila da Unidade Curricular: Tecnologia de Fabricação de Açúcar e Álcool I.** Dourados, 2008.

SILVA, Cristiane de Paula. **A terceirização de transportes rodoviários de carga e a redução do custo agregado à logística.** Monografia de pós-graduação. Universidade Candido Mendes. Rio de Janeiro, 2012.

SILVA, João Eduardo Azevedo Ramos da. **Desenvolvimento de um modelo de simulação para auxiliar o gerenciamento de sistemas de corte, carregamento e transporte de cana-de-açúcar.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2006.

SLACK, Nigel; JOHNSTAN, Robert; CHAMBERS, Stuart. **Administração da produção.** 3. Ed. São Paulo, SP: Atlas, 2009.

UNICA, **União da Agroindústria Canavieira de São Paulo.** Setor Sucroenergético (FAQ). Disponível em: <<http://www.unica.com.br/faq/>> Acesso em: 03/07/2016.

UNICA, **União da Agroindústria Canavieira de São Paulo.** Setor Sucroenergético (FAQ). Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=32&tipoHistorico=4&acao=visualizar&idTabela=1803&safra=2015%2F2016&estado=RS%2CSC%2CPR%2CSP%2CRJ%2CMG%2CES%2CMS%2CMT%2CGO%2CDF%2CBA%2CSE%2CAL%2CPE%2CPB%2CRN%2CCE%2CPI%2CMA%2CTO%2CPA%2CAP%2CRO%2CAM%2CAC%2CRR>> Acesso em: 05/07/2016.

XIMENES FILHO, Luís Chaves; SILVA, Analupe Souza da; MELO, Ivan Vieira de; AMARAL, Yuri Nunes. **Gestão do custo por atividade aplicado a uma indústria agrícola canavieira do estado de Alagoas.** XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro - RJ, 2008.