

VIABILIDADE DO TRANSPORTE DE CANA-DE-AÇÚCAR

FEASIBILITY OF CANE SUGAR TRANSPORT

André Fernando Camillo de Andrade ⁽¹⁾
Nilton Cesar Aguiar Júnior ⁽¹⁾
Valdemir de Almeida Souza ⁽¹⁾
Flaviana Andrade Faria ⁽²⁾

Resumo

A evolução do transporte de cana-de-açúcar foi essencial para o crescimento da indústria sucroalcooleira na região Centro Sul do Brasil. Diferentes formas de transporte foram testadas, e nos dias atuais, prevalece o transporte rodoviário através de treminhões e rodotrens. O objetivo deste estudo foi comparar estas duas modalidades de transporte, baseando-se em dados históricos da frota atual de caminhões da Usina Catanduva, em que foram aferidas as diferenças de rendimentos e custos entre as frotas ao longo dos anos de uso. Observou-se que com o aumento da moagem houve também acréscimo da distância entre a usina e os canaviais, o que proporcionou elevação de despesas com o transporte de cana. Pôde-se notar que de forma geral, os rendimentos da frota de rodotrem são superiores às do treminhão e que a idade da frota provoca perda de rendimentos. Por outro lado, a frota de rodotrem requer maiores despesas com manutenção quando comparado com o treminhão.

Palavras-chave: *Saccharum officinarum*, transporte rodoviário, açúcar e etanol.

Abstract

The evolution of sugarcane transport was essential for the growth of the sugar industry in the Center South of Brazil. Different forms of transport have been tested, and today, prevails road transport through treminhões and rodotrains. The objective of this study was to compare these two modes of transport, based on historical data of the current fleet of trucks Usina Catanduva, in which were measured the differences in income and costs between fleets over the years of use. It was observed that with increasing grinding was also increased distance between the plant and sugarcane, which gave rise to costs of transporting sugar. It might be noted that in general, the income of the road train fleet are superior to the three trailer truck and the age of the fleet causes revenue losses. On the other hand, the road train fleet requires greater maintenance costs compared to three trailer truck.

Keywords: *Saccharum officinarum*, trucking, sugar and ethanol.

¹ Graduados do Curso de Agronomia do Centro Universitário do Norte Paulista (UNORP).

² Doutoranda em Biotecnologia pela Universidade Estadual Paulista – IQ/UNESP, Docente do Curso de Agronomia do Centro Universitário do Norte Paulista (UNORP), Engenheiro Agrônomo. Fone: (17) 98139-4586. E-mail: flaviandrdefaria@gmail.com

1 Introdução

A cadeia de abastecimento de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) no Brasil requer infraestrutura de caminhões e carretas suficientes para garantir o fornecimento da indústria, uma vez que o transporte é baseado em um sistema predominantemente modal rodoviário. Um dos grandes problemas que afetam os lucros das usinas são devidos as paradas no processamento de moagem da cana. Assim, os sistemas logísticos são fundamentais para melhoria da eficiência operacional nas usinas de cana-de-açúcar. A paralisação de uma das fases do processo de transporte causa a interrupção de outras etapas de operação como: colheita, transporte, recepção e processamento da matéria-prima. Um dos motivos da redução de eficiência de máquinas, equipamentos e veículos é a estafa de materiais que os compõem, a qual depende do tempo de uso e das condições de operação (CARREIRA, 2010).

No caso da cana-de-açúcar, existem fatores agravantes que envolvem a entrada dos veículos em áreas de plantio. Na colheita, o deslocamento é feito em vias de acessos muitas vezes desfavoráveis, envolvendo condições de terreno com alta declividade, com solos diversos e com alto teor de argila e areia (IANNONI & MORABITO, 2002).

Considerando as várias origens da matéria prima (frente de corte e carregamento), os diferentes procedimentos de colheita (manual ou mecanizada), e os diversos tipos de equipamentos; o planejamento das operações de corte, carregamento e transporte da cana-de-açúcar (CCT) exige grande competência do gerenciamento agrícola. Um dos pontos fundamentais é determinar as áreas a serem colhidas, onde vários fatores precisam ser classificados (CARREIRA, 2010).

Deve-se considerar a maturação da cana, a capacidade de moagem da usina, e as distâncias dos locais a serem colhidos, sendo esta a característica primordial para garantir o abastecimento da unidade de processamento, uma vez que distâncias médias maiores exigem mais recursos para o transporte, o que nem sempre se encontra disponível. Por outro lado, canas colhidas próximas causarão problemas no final da safra, onde o saldo de áreas a serem colhidas se encontra distante, o que certamente acarretará na falta de matéria-prima naquele período (IANNONI & MORABITO, 2002).

É importante que haja um planejamento para que as frentes de colheita sejam distribuídas de tal maneira onde a distância média diária esteja dentro do raio médio estabelecido para aquela unidade. Outros aspectos também requerem maior atenção e devem ser minuciosamente estudados e planejados, tais como: motoristas qualificados para cada tipo de operação e veículo, capacidade de carregamento nas frentes, áreas que recebem a aplicação

de vinhaça, tipo de solo e o tipo de colheita a ser realizado, podendo ser mecanizada ou manual, cana crua ou queimada (MILAN, 2015).

O dispêndio com transporte corresponde, em média, a 15% da receita dos produtores (SIFRECA, 2015). Assim, este trabalho tem por objetivo comparar os sistemas atuais de transporte rodoviário de cana-de-açúcar, que são o rodotrem e o treminhão, avaliando também o efeito do envelhecimento das frotas canavieiras no rendimento e nos custos operacionais.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Histórico do transporte de cana

O transporte de cana-de-açúcar no Brasil tem evoluído muito nas últimas décadas. Um dos fatores que contribuíram para essa evolução foi à melhoria e a construção de novas estradas, porém, o fator mais importante deve-se ao avanço da tecnologia, trazendo motores de grande potência e fazendo com que os caminhões e as máquinas aumentassem significativamente suas capacidades de carga (VALENTE et al., 2008).

Na década de 60 os caminhões eram de pequeno porte, composto por um eixo traseiro (“tocos”), com motor a gasolina, transportavam no máximo 8 toneladas por viagem e tinham grandes dificuldades em sair carregado da lavoura, pois era muito grande o risco de tombamento. O carregamento era feito manualmente, na maioria das vezes com cana amarrada aos feixes com sua própria palha. Em meados da década de 70 os caminhões ainda eram “tocos” mas com motor a diesel e carroceria mais longa. Somente por volta dos anos 80 que começaram a se utilizar caminhões trucados. Inicialmente, acreditava-se que os trucks não seriam eficientes devido à patinagem, promovendo então o surgimento dos caminhões com duplo diferencial, o que demonstrou ser um grande sucesso (EID, 1996).

Hoje, os famosos caminhões da época, cederam lugar aos veículos longos, os chamados Combinação de Veículos de Carga – CVC (Romeu e Julieta, Treminhão e Rodotrem), com características diferentes, que podem ou não competir pelo mesmo ponto de descarga (IANNONI & MORABITO, 2002):

- ✓ Romeu e Julieta: transporta em média 25 toneladas e a maior parte da cana inteira da usina;
- ✓ Treminhão: é composto de “cavalo” (caminhão comum) e três carretas acopladas, e carrega em média 45 toneladas de cana picada;

- ✓ Rodotrem: carrega em média 65 toneladas de cana picada.

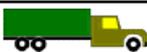
2.2 Transporte de cana

Diferente de outros transportes rodoviários, o transporte canavieiro tem o custo mais elevado, pois a cana-de-açúcar é um produto de baixo valor agregado e baixa densidade (em torno de 400 kg/m³) e, por não ter “carga de retorno”, faz com que os caminhões que a transportam voltem sempre vazios para as frentes de colheita. Demanda ainda, equipamentos com grande capacidade volumétrica, de até 100 m³, que são tracionados por caminhões com potência de mais de 400 cavalos de potência (CHIARINELLI, 2008).

A variação do tipo de compartimento de carga dos caminhões e a diferença de densidade entre a cana colhida manualmente ou mecanizada, não existe um modelo único e apropriado de soluções para atender a todos, por isso a logística de transporte de cana-de-açúcar chama atenção pela busca de alternativas de atendimento específico às necessidades de cada unidade e às diferentes condições de trabalho, refletindo na adoção diferenciada de equipamentos e sistemas de trabalho (CHIARINELLI, 2008).

Os caminhões da linha “super pesada”, acima de 400 cv, possuem grande capacidade de tração, porém limitada às restrições da lei da balança (BRASIL, 2007). As composições de alto desempenho mais utilizadas nas usinas são os rodotrens e os treminhões, com Peso Bruto Total Combinado – PBTC, de 74 e 63 toneladas, respectivamente (SILVA, 2008). As principais formas de transporte de cana podem ser observadas na Figura 1.

Figura 1: Composições usuais para o transporte de cana (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”

De acordo com a composição de transporte e o tipo de carroceria utilizada, varia a necessidade da potência do motor do caminhão, a capacidade de carga transportada por viagem, as velocidades de deslocamento (vazio e carregado), o tipo de carregamento no campo e o tipo de descarga na usina (SILVA, 2006).

Dentre essas modalidades de transporte, o Truck é comumente usado no plantio de cana, devido à facilidade de manobras na lavoura durante a distribuição das mudas nos sulcos, porém, não é usual o transporte de cana para moagem, devido sua baixa capacidade de carga. As modalidades Romeu e Julieta, treminhão e rodotrem, são utilizados no transporte de cana para moagem e também para o plantio de cana com uma única composição de carga, entretanto, por terem maiores dimensões, causam dificuldades de manobras e problemas de pisoteio das bordas da lavoura de cana.

Segundo Chiarinelli (2008), dentre os modelos de transporte mais utilizados pelo setor canavieiro, destacam-se o treminhão e o rodotrem, sendo que ambos atendem às normas de trânsito da CVC, podendo trafegar pelas rodovias, mediante prévia obtenção da Autorização Especial de Trânsito – AET. Ambas as configurações, possuem vantagens operacionais e podem ser compartilhadas em uma mesma frota, desde que alocadas em frentes de corte separadas (SILVA, 2008). Na Tabela 2, pode-se observar as diferentes capacidades de carga das modalidades mais usuais de transporte de cana.

Tabela 2. Capacidade de transporte de cana (adaptado de CHIARINELLI, 2008)

Modalidade de Transporte	Tonelada/equipamento/dia		
	Média	Mínimo	Máximo
Truck	149	107	212
Romeu e Julieta	215	169	246
Treminhão	355	201	517
Rodotrem	357	228	628

As condições onde operam tais equipamentos também são consideradas extremamente severas. Um caminhão percorre até 100.000 quilômetros por ano, trabalhando em revezamento de turnos de 24 horas por dia, durante um período de safra aproximado de 200 dias por ano, em média.

O grande desafio do processo de logística de colheita, também conhecido por Corte, Carregamento e Transporte - CCT, é manter a indústria em constante operação, onde se trabalha

com baixíssima ociosidade, o estoque é praticamente zero e cada operação depende totalmente da realização da atividade anterior e da posterior.

Toda essa complexidade e a grande quantidade de variáveis demandam um planejamento detalhado e rigoroso, além de toda uma estrutura de manutenção e de suporte, com monitoramento constante, dia e noite, para se garantir a harmonia do sistema e a entrega de cana sem interrupções na indústria (CHIARINELLI, 2008).

Ainda de acordo com Chiarinelli (2008), dentre estas variáveis, podemos destacar:

- ✓ Condições climáticas: a chuva interrompe os processos de colheita e de transporte e, conseqüentemente, a indústria;
- ✓ Disponibilidade da frota: é necessária uma estrutura de apoio, que garanta uma disponibilidade operacional dos equipamentos acima de 90%. Isto requer um plano de manutenção preventiva; um sistema eficiente de suprimentos de componentes; serviços e equipe de socorro ágil; e um planejamento e logística de troca de turnos dos motoristas, que proporcionem pouca interferência no fluxo de entrega de cana;
- ✓ Condições da malha viária: as limitações e oportunidades da malha viária, decorrentes do tipo de pavimentação e restrições legais, deverão ser consideradas como fator de eficiência da frota. Encaixam-se aí o número de reboques por composição, peso por carga, velocidade, entre outros;
- ✓ Mudança do local de colheita/carregamento: em usinas de grande porte são estabelecidas seis ou mais frentes de colheita, distribuídas geograficamente, de forma a se manter uma distância média, que permita colher, simultaneamente e equitativamente, todas as frentes, garantindo um fluxo constante e linear, ao longo da safra;
- ✓ Raio Médio (distância entre a usina e os canaviais a serem colhidos): implica no tamanho da frota e na quantidade de funcionários, refletindo diretamente no custo, que é proporcional à distância.

2.3 Rodotrem

Desenvolvido para o transporte de cana-de-açúcar, foi o primeiro oferecido ao mercado com dimensões de 12,50 metros em cada semirreboque para a formação do rodotrem, e com cavalos mecânicos do tipo “cara chata” (Figura 2). Alternativas enquadradas na legislação, pois fica dentro do comprimento de 30 metros exigidos por lei (RANDON, 2007).

Figura 2: Cavalo mecânico tipo “cara chata” (Fonte: Darci Fróes Dias).



A maior vantagem do rodotrem é relativa à melhor capacidade de carga e a versatilidade de operação do sistema “bate e volta” (Figura 3), que maximiza o uso do cavalo mecânico (SILVA, 2008). No entanto, o rodotrem, associado ao sistema “bate e volta”, que consiste em se ter equipamentos reserva na frente de colheita e/ou na indústria, para reduzir o tempo de carregamento e descarregamento da carga, configura-se como uma opção tecnicamente mais eficiente e segura (CHIARINELLI, 2008).

Figura 3: Sistema bate e volta na lavoura: A) Acoplamento do cavalo no primeiro semirreboque; B) Cavalo acoplado no segundo semirreboque (Fonte: Darci Fróes Dias - Virgolino de Oliveira S/A A.A).



O conjunto rodotrem com comprimento maior (30 metros) apresenta ampliações traseiras menores que o Romeu e Julieta que é menor (19,8 metros), sendo, portanto, mais seguro nesse quesito (MELO, 2007).

A definição da configuração de transporte é favorável ao rodotrem, em virtude da maior capacidade volumétrica. Projetos novos chegam a ter capacidade superior a 90m³, por semirreboque. Outro fator que reforça a opção pelo rodotrem é a topografia de boa parte das áreas atuais de expansão dos canaviais, em terrenos planos e em áreas contínuas como no MS, GO e Oeste de SP (SILVA, 2008).

Usando-se o sistema de bate e volta, outra vantagem do rodotrem é que não precisa entrar na lavoura, pois as carretas com a carga ficam disponíveis nos locais destinados a engate e desengate, evitando o tráfego sobre as touceiras de cana.

Em momentos de ociosidade da moenda, ou seja, menor necessidade de abastecimento de cana, os cavalos podem ser usados para o transporte de outros produtos, como por exemplo, vinhaça, torta de filtro, transporte de máquinas etc.

2.4 Treminhão

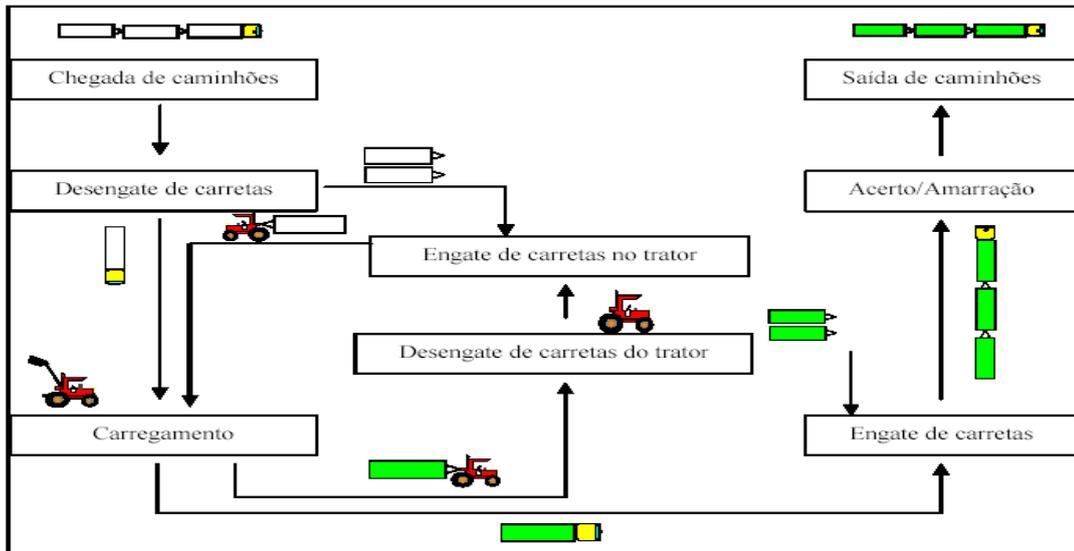
Treminhão é uma combinação usual no transporte canavieiro. É definida pelo conjunto formado por um caminhão e duas carretas conhecidas por “Julieta” (Figura 4), sendo que o primeiro reboque é engatado no caminhão e o segundo é engatado no reboque por meio de um cabeçalho. Esta composição tem um comprimento de 30 metros, com capacidade de carga líquida de até 45 toneladas.

Figura 4: Treminhão Canavieiro (Fonte: Darci Fróes Dias V.O).



Normalmente ao chegar à lavoura para o carregamento, as carretas são desengatadas e conduzidas por tratores-reboque até as carregadeiras, que depois de carregadas são devolvidas ao local de engate onde são novamente engatadas ao caminhão, conforme fluxograma a seguir (Figura 5).

Figura 5: Operações em frente de cana inteira (SILVA, 2006).



Uma vantagem adicional do treminhão é que em regiões onde há restrição noturna para composições longas, ao se desengatar a segunda carreta, transforma-se na composição conhecida por “Romeu e Julieta” (Figura 6), ainda transportando 66% da carga, contra apenas 50% da carga, no caso do rodotrem.

Figura 6: Romeu e Julieta (Fonte: Darci Fróes Dias V.O).



Uns dos pontos fortes do treminhão são relativos à distribuição de carga nos eixos tratores, e ao maior número de articulações, que permite manobras em áreas com restrições de espaço, ou seja, menor raio de giro (SILVA, 2008).

No plantio de cana, as carretas são desengatadas e trabalha-se somente com o caminhão, já que esta operação exige muitas manobras em lugares com pouco espaço. O desempenho do treminhão no plantio é de aproximadamente 1 hectare por carga. Já o rodotrem tem capacidade de plantar aproximadamente 2 hectares por carga, porém, pode causar o pisoteio nas bordas dos talhões de cana, o que pode ser minimizado com o treminhão, pois este tem a facilidade de manobras por ser mais curto e não ser articulado.

2.5 Custos do transporte de cana

A busca pela produtividade e pela redução de custos no transporte de cana-de-açúcar vem nas últimas décadas tomando uma dimensão importante na cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro (CHIARINELLI, 2008).

Segundo Rangel et. al., (2009), o grupo de operações do C.C.T. (corte, carregamento e transporte) corresponde à cerca de 30% do custo da cana na esteira e deve ser observado sempre do ponto de vista sistêmico, uma vez que o transporte eficiente depende das condições em que o corte e o carregamento foram efetuados.

Com foco apenas na operação de transporte de cana, a análise pode ser feita a partir de duas perspectivas: infra-estrutura e operações. Isto porque a logística e o transporte correspondem por aproximadamente 12% do custo total da produção da matéria-prima (CHIARINELLI, 2008).

Este custo pode variar dependendo de vários fatores (CCT):

- Características da região: relevo, comprimento do talhão, várias fazendas próximas ou muito distante uma das outras, raio médio da lavoura a empresa, entre outros;
- Características da unidade: tipos de variedades de cana, espaçamento, cana crua ou queimada, rendimento da produção (tch), sistema com transbordo ou não, números de turnos de trabalho entre outros;
- Características da frota: idade média, marcas dos equipamentos, quantidade de equipamentos por frente, frota de apoio, qualidade da mão de obra, etc.;
- Características do gerenciamento: se há um bom controle de manutenção, da área operacional e de custos.

Investimentos na infraestrutura de manutenção (veículos de apoio à manutenção externa, como comboios, caminhões-oficina, caminhão-borracheiro, etc.) também conferem aumento da disponibilidade dos veículos e dos demais recursos que compõem o sistema de CCT. (SILVA, 2008).

A vida útil dos veículos pode ser prolongada, o que, via de regra, implica num custo de manutenção mais elevado. Isso ocorre devido à falência dos sistemas mecânicos, elétricos e eletrônicos, à corrosão da chaparia, à deterioração e à quebra de acessórios (BANCHI & LOPES, 2007).

Segundo Araújo (2002), para orientar na decisão sobre a utilização dos custos nos cálculos dos métodos que norteiam a renovação da frota, devem-se agrupar as despesas e quais as parcelas que devem ser incluídas ou não nos cálculos que determinam o momento de substituir o veículo:

- Depreciação operacional;
- Remuneração do capital:
 - Custo de manter - O custo de manter é baixo no início e cresce de forma acentuada nos últimos anos da vida útil do veículo, o que influencia na avaliação e deve ser incluído nos cálculos. As parcelas que compõem este custo são manutenção e paralisação para manutenção;
 - Custo de operar - Este custo é aproximadamente constante durante a vida útil do veículo, seu valor praticamente não varia com a sua idade. Portanto, não precisa ser considerado nos cálculos, e compreende: combustível, pneus, câmaras, lavagem, lubrificação;
 - Outros custos como: IPVA, licenciamento, seguro obrigatório, seguro facultativo, custos administrativos, salários e encargos de motoristas.

O custo médio anual corresponde à soma dos custos de possuir e manter acumulados, dividida pela idade do veículo. No primeiro ano a manutenção tem um baixo custo, porém, o veículo perde valor comercial de forma bastante acentuada, o que resulta em um alto custo anual. Nos anos seguintes, a depreciação e a remuneração de capital diminuem e os gastos de manutenção aumentam gradativamente, o que resulta em um custo médio crescente (ARAÚJO, 2002).

O período entre o início da utilização do veículo e o momento da substituição, corresponde a sua vida útil econômica. Este espaço de tempo é entendido como o que minimiza os custos operacionais em longo prazo. Tanto a quilometragem como a idade são fatores determinantes na substituição de veículos, pois a quilometragem está associada ao desgaste mecânico e a idade à obsolescência e ao desgaste estrutural do veículo (ARAÚJO, 2002).

Para determinar a faixa de decisão da substituição deve-se observar:

- Custo médio x Idade;
- Custo médio x Quilometragem.

De acordo com Araújo (2002), existem ainda outros métodos para determinação da faixa econômica de substituição de veículos, embora os dois anteriormente apresentados sejam normalmente mais utilizados. Como se verifica, a metodologia é importante no processo, porém, um confiável sistema de controle dos custos operacionais é fundamental para os resultados.

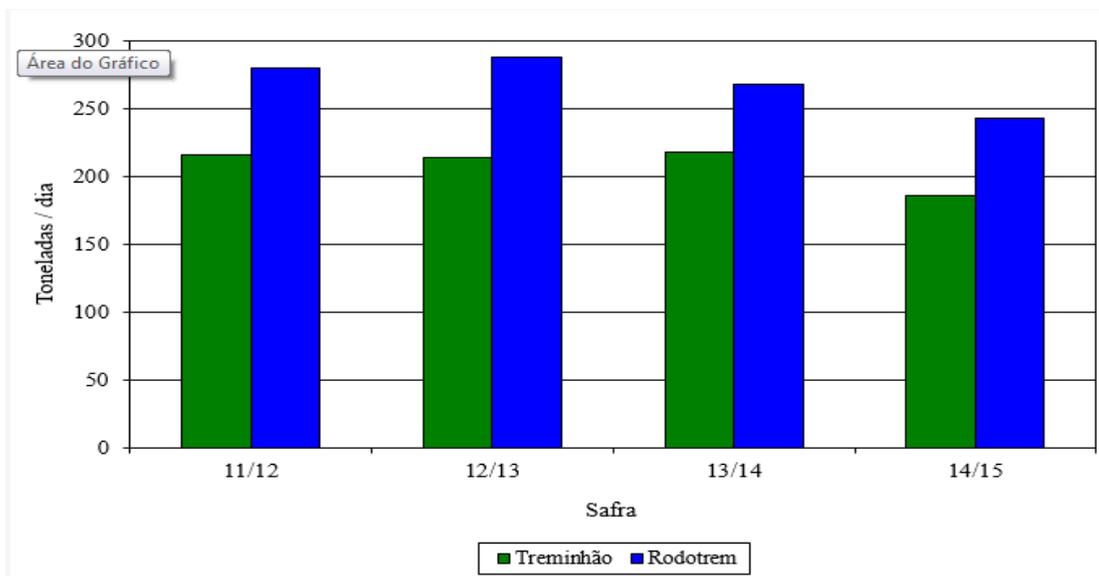
3 Material e Métodos

A aquisição dos dados para o desenvolvimento deste trabalho, foi possível devido à disponibilidade de informações do sistema interno de uma usina. Esse sistema é utilizado por usuários de vários níveis dentro da empresa, desde a diretoria e gerências, apoiando a tomada de decisões estratégicas, até o nível operacional, auxiliando nos trabalhos do dia-a-dia. O sistema da Usina é baseado tanto na aquisição eletrônica de informações, quanto nos apontamentos feitos em papel e posteriormente digitados no sistema.

4 Resultados e Discussão

No Gráfico 1, observa-se que a capacidade diária de transporte de cana reduziu significativamente.

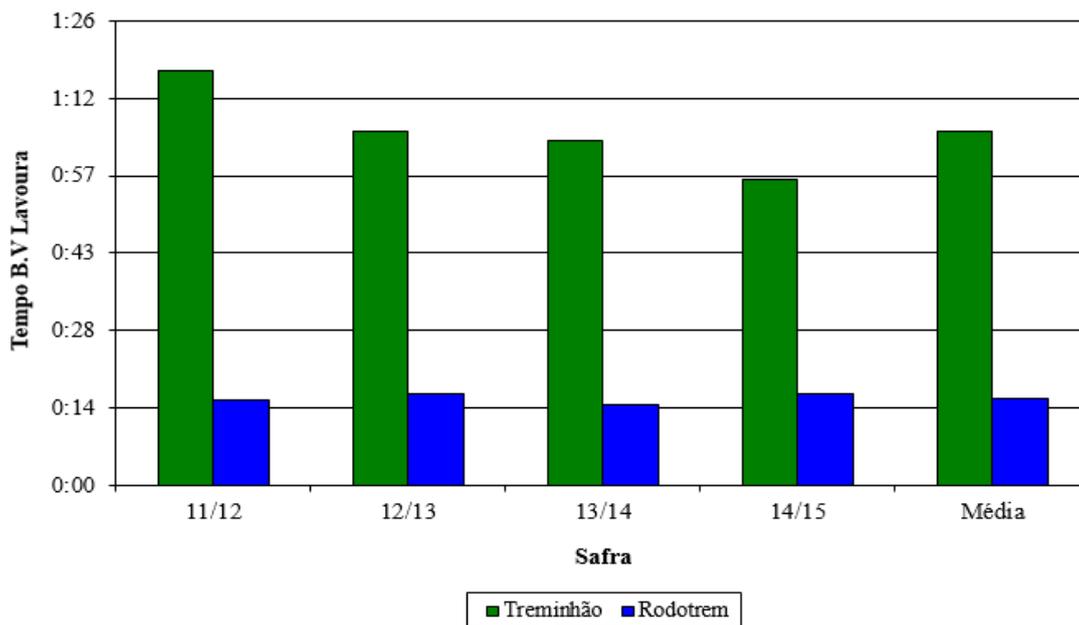
Gráfico 1: Capacidade diária de transporte de cana.



No gráfico 2, nota-se que o tempo de bate e volta na lavoura teve uma queda considerável para o treminhão. Essa queda de tempo pode estar associada à melhoria do carregamento e a aquisição de conjuntos reserva destinados aos treminhões, já que no rodotrem o tempo manteve-se praticamente o mesmo, por manter a mesma quantidade de conjuntos reservas.

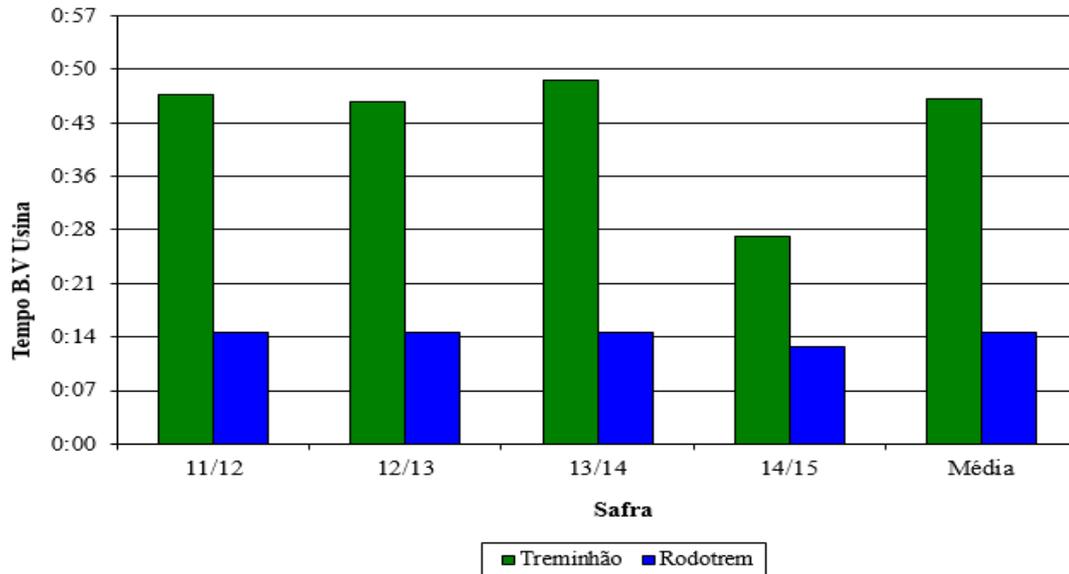
O rodotrem ao chegar à lavoura desengata o conjunto com as duas carretas vazias, podendo imediatamente engatar carretas carregadas. Desta forma tem a vantagem de ser 2 vezes mais rápido que o treminhão no bate e volta da lavoura, podendo retornar para indústria em menos tempo. No caso do treminhão, há necessidade de se deslocar até a carregadora para efetuar sua carga e em seguida deslocar-se até as carretas carregadas para o engate, só assim podendo seguir para a indústria.

Gráfico 2: Sistema bate e volta na lavoura.

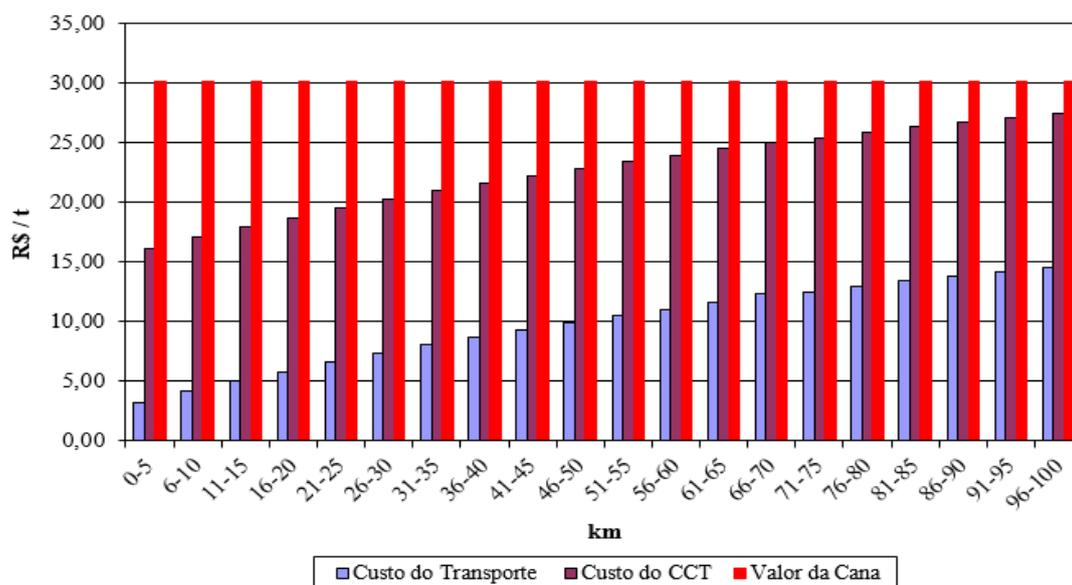


Observa-se no Gráfico 3, que o tempo de bate e volta na indústria, nas duas modalidades de transporte, teve uma queda na safra 14/15 devido a melhorias industriais no processo de descarregamento da cana.

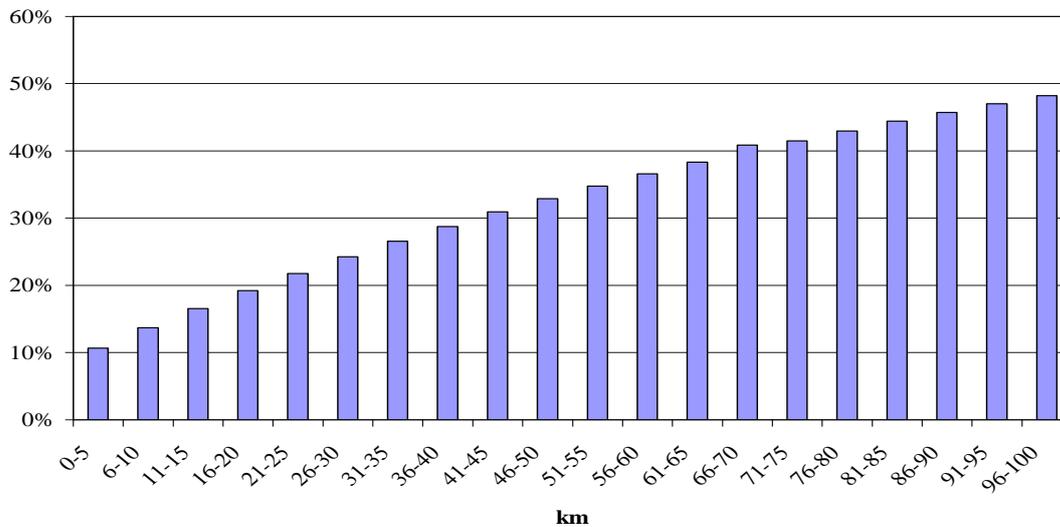
O ganho de tempo do rodotrem na indústria é significativamente menor em relação ao treminhão, pois ao chegar na indústria desengata o conjunto carregado, engata o vazio e retorna para as lavouras. Já o treminhão tem de enfrentar a fila de descarregamento já que sua plataforma é fixa no caminhão.

Gráfico 3: Sistema bate e volta na usina.

Quanto maior à distância da lavoura até a usina, menor o lucro, que é a diferença entre os custos de CCT (Corte Carregamento e Transporte) e o valor da cana. No Gráfico 4, fica claro que dependendo da distância, o cultivo da cana de açúcar torna-se inviável.

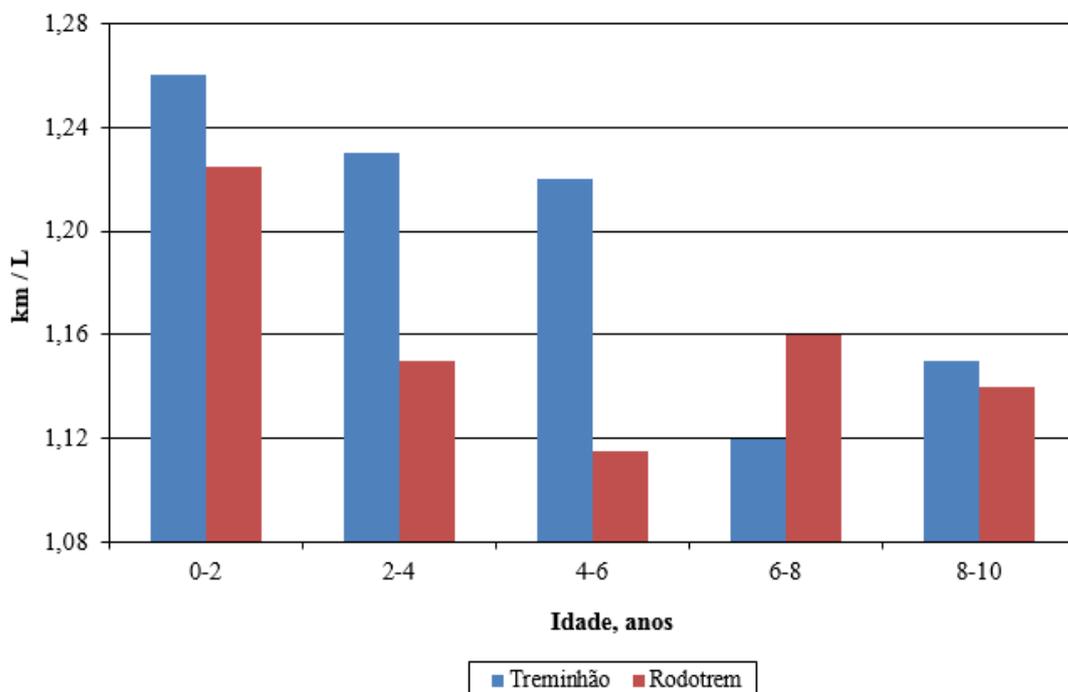
Gráfico 4: Custo do C.C.T em relação ao valor da cana.

Nota-se no Gráfico 5, que o percentual do transporte em relação ao valor da tonelada de cana, aumenta de acordo a distância.

Gráfico 5: Custo do Transporte em relação ao valor da tonelada de cana.

A partir de determinada distância, o transporte de cana torna-se uma das operações mais caras do CCT.

Após análises a cada dois anos das frotas atuais de rodotrem e treminhão, pôde-se afirmar que com o envelhecimento da frota o consumo de combustível por quilômetro rodado aumentou, como mostra o Gráfico 6, discordando da afirmação de Araújo (2002). Percebe-se também que a frota de treminhão consome menos combustível que a de rodotrem, devido principalmente a sua menor capacidade de carga, em função de transportar apenas cana inteira, que tem menor densidade de carga.

Gráfico 6: Rendimento operacional das frotas de transporte de cana.

O transporte de cana envolve fatores indiretos como perdas de produtividade por pisoteio, aumento de ART por tonelada de cana e melhor desponete para aumentar a capacidade de carga, entre outros, até os diretamente relacionados como rendimentos e custos. Como sugestões para aprofundamento desse estudo, são indicados temas referentes a treinamento de motoristas, análise técnica-econômica de sistemas de transporte, rastreamento e apontamento eletrônico das frotas e ponto ótimo de renovação de frota.

5 Conclusão

- A capacidade diária do transporte de cana do rodotrem é superior ao do treminhão;
- Os sistemas de bate e volta na indústria e nas lavouras são mais eficientes no sistema de transporte com rodotrem;
- Canaviais muito distantes da unidade industrial podem tornar-se inviáveis economicamente devido aos custos de transporte;
- O consumo de combustível aumenta com a idade da frota e é maior no sistema de transporte com rodotrem;
- O rodotrem roda mais quilômetros no mesmo período que o treminhão, conseqüentemente transportando mais cana para a indústria.

Referências

ARAÚJO, A. *Indicadores da função motomecanização aplicados em usina de açúcar e álcool em um ambiente gerenciado por processos: um estudo de caso*. 2002. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

BANCHI, A. D.; LOPES, J. R. *Crêterios de Renovação de Frotas Automotivas*. 2007. Disponível em: <www.revistaagrimotor.com.br/operacoes.asp?dismode=article&artid=27>. Acesso em: 20 jun. 2008.

BRASIL. Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN. *Resolução CONTRAN nº 258*, 2007. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/resolucoes.htm>>. Acesso em: 23 jun. 2008.

CARREIRA, M. L. Desempenho operacional, econômico e energético do transporte de cana de açúcar: um estudo de caso. 2010. 80 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciências, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ/USP, 2010.

CHIARINELLI, M. D. *Logística de Transporte da cana-de-açúcar: desafios para um processo just in time*, 2008. Disponível em: <<http://www.revistaopinioes.com.br/aa/materia.php?id=120>>. Acesso em: 20 jun. 2008.

EID, F. Progresso técnico na agroindústria sucroalcooleira. *Revista Informações Econômicas*, v. 26, n. 5, p. 29-36, mai. 1996.

IANNONI, A. P., MORABITO, R. Análise do Sistema Logístico de Recepção de Cana-de-açúcar: Um Estudo de Caso Utilizando Simulação Discreta. *GESTÃO & PRODUÇÃO*, v.9, n.2, p.107-128, ago. 2002. MELO, R. P. *Estabilidade lateral de conjuntos de veículos de carga*, 2007. Disponível em: <http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/estabilidade_lateral_de_conjuntos_de_carga_rev.pdf>. Acesso em: 08 ago 2008.

MILAN, M.; ROSA, J.H.M. CORTE, TRANSBORDO E TRANSPORTE (CTT): ASPECTOS RELEVANTES E USO DA MODELAGEM PARA O CTT. In: BELARDO, G. C. et al. *Processos Agrícolas e Mecanização da Cana de Açúcar*. Jaboticabal: SBEA, 2015, p.415-428. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/disciplinas/Milan/leb589/Capitulo_LivroCana.pdf> Acesso em: 30 mar. 2017.

RANDON. *Randon e JOST exibem soluções ao mercado sucroalcooleiro*. 2007. Disponível em: <http://www.mundodez.com.br/Conteudo/Destaque.asp?Id_Materia=3371>. Acesso em 08 ago 2008.

RANGEL, J. J. A.; FRANCISCO, L. E. S.; NOGUEIRA, V. P.; VIANNA, D. S.; MEZA, E. B. M. 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. *Vértices (Campos dos Goitacazes)*, v.11, 2009.

SIFRECA – SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE FRETES. Indicadores de fretes rodoviários. 2015. Disponível em: < <http://esalqlog.esalq.usp.br/sifreca/mercado-de-fretes/acucar/>>. 2014. Acesso em: 29 mar. 2017.

SILVA, J. E. A. R. *Desenvolvimento de um modelo de simulação para auxiliar o gerenciamento de sistemas de corte, carregamento e transporte de cana-de-açúcar*. 2006. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, 2006.

SILVA, J. E. A. R. *A logística aplicada na armazenagem, transporte, distribuição e movimentação da cana, do açúcar e do álcool*. 2008. Disponível em: <<http://sucroenergetico.revistaopinioes.com.br/revista/logistica-aplicada-na-cana-do-acucar-e-do-alcool/>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

VALENTE, A. M. et al. *Qualidade e produtividade nos transportes*. São Paulo, Cengage Learning, 2008.