



São Paulo, v. 4,
n. 1, p. 36-53,
jan./jun. 2022

A IMPORTÂNCIA DO CONJUNTO RESERVA NA LOGÍSTICA DO TRANSPORTE DE CANA-DE-AÇÚCAR

Leonardo Batista Elihimas

Aluno de Graduação do CST em Logística da Fatec Bebedouro. *E-mail:* leonardo.elihimas@fatec.sp.gov.br.

Luciana Maria Gasparelo Spigolon

Professora Doutora do CST em Logística da Fatec Bebedouro. *E-mail:* luciana.spigolono1@fatec.sp.gov.br

RESUMO

Em uma usina sucroalcooleira, a atividade de armazenagem e transporte da produção é primordial para a otimização de seus custos totais. Dessa forma, o objetivo deste artigo é demonstrar como a logística da cana-de-açúcar ocorre, bem como compreender a importância do conjunto reserva nas frentes de colheita. A relevância do estudo justifica-se pelo planejamento administrativo para que a logística seja efetuada de forma adequada e que o processamento administrativo, por sua vez, seja otimizado na empresa como um todo. O trabalho foi realizado em uma usina sucroalcooleira da região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo (Brasil). Os resultados mostraram que, por meio de simulações, é possível identificar um ganho expressivo de produção dos caminhões cana-

vieiros, quando utilizados carretas e semirreboques reservas no sistema bate e volta, agilizando a operação e possibilitando, ainda, diminuir a frota necessária de caminhões canavieiros.

Palavras-chave: Conjunto reserva. Simulação. Otimização. Logística. Cana-de-açúcar.

1. INTRODUÇÃO

O setor agroindustrial de cana-de-açúcar tem relevância econômica para o Brasil, pois o coloca no topo da produção mundial de açúcar e álcool. Para tal feito, o segmento apresenta uma trajetória marcada por inovação, pesquisa e tecnologia.

O aprimoramento dos sistemas logísticos faz parte do sucesso da área, principalmente no que tange às estratégias gerenciais para o transporte da cana-de-açúcar. O traslado é um componente primordial no que diz respeito ao processo logístico da movimentação de bens. Além de ser o responsável por certificar o comportamento de investimentos de vários agentes econômicos empregados na operação, dele provém a mudança de bens de um extremo ao outro da cadeia logística (Moura, 2008).

Segundo Borges, Marques e Alves (2006), levando-se em consideração o transporte como um dos elementos mais importantes no custo total do processo de Corte, Carregamento e Transporte (CCT), sendo necessário contemplar opções de transporte que minimizem o custo por tonelada deslocada. Falhas no dimensionamento de caminhões poderão significar falta de abastecimento de matéria-prima na usina. Desse modo, poderão ser utilizados, ainda, carretas e semirreboques reservas no sistema bate e volta para agilizar a operação (Silva, 2006).

Considerando esse panorama, Lopes (1995) indica que as operações de CCT respondem de 30% a 40% do custo de cana-de-açúcar entregue para a moagem e, na continuação desses custos, após a moagem, o transporte é a operação mais cara, subsequentes pelo carregamento.

De acordo com Ballou (1993), um excelente sistema de transporte colabora, primeiramente, para melhorar a concorrência no mercado, tal qual,

para sustentar economia de escala na produção e; mediano, para conter preços das mercadorias.

Para Gurgel (1996), o sistema de transporte dentro da empresa pode chegar a até 8% do faturamento da empresa, mas o maior custo ocorre quando o produto não chega na hora certa e em boas situações. O enorme esforço de aumento da produtividade poderá ser comprometido pela ineficiência do transporte. Segundo Ballou (1993), para a maior parte das empresas o transporte é a atividade logística mais importante exclusivamente porque absorve em média de um a dois terços dos custos logísticos.

A região metropolitana de Ribeirão Preto, localizada no Estado de São Paulo (Brasil), destaca-se pelo grande número de usinas sucroalcooleiras. Na região, está situada a Usina Andrade, que tem como atividade principal a transformação da cana-de-açúcar em açúcar, etanol e energia elétrica.

O presente artigo tem como objetivo demonstrar a logística e a importância do conjunto reserva na logística no transporte de cana-de-açúcar.

A justificativa do estudo está em ressaltar a importância de se trabalhar com conjunto reserva nas frentes de colheitas nas usinas de sucroalcooleira, com a finalidade de aumentar a eficiência do transporte dos caminhões canavieiros.

As informações para este estudo foram obtidas a partir do simulador logístico utilizado pela empresa.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

A literatura tem enfatizado que a indústria açucareira desempenhou uma atribuição indispensável na construção econômica do Brasil.

O setor sucroalcooleiro é uma das execuções com maior crescimento na agroindústria brasileira e um dos mais convencionais do País. Sua história contempla desde o Brasil Colônia, dos antigos canaviais que fomentavam nossa economia, até os dias atuais com modernos complexos agroindustriais. Referência para o mundo em eficiência, o setor sucroalcooleiro brasileiro, possui aberturas com tecnologia de ponta, automatizadas e informati-

zadas, tanto no cultivo da cana-de-açúcar quanto no meio industrial (Vieira; Lima; Braga, 2007).

O Brasil soma uma área em torno de oito milhões de hectares de cana-de-açúcar, e sua moagem foi cerca de 658 milhões de toneladas na safra 2013/2014. A Região Centro-Sul e o Estado de São Paulo reproduzem, respectivamente, 88% e 62% da produção total (Unica, 2013). Desta forma, demonstra-se a real magnitude do setor sucroenergético na administração e agronegócio brasileiro.

As usinas de açúcar e bioetanol normalmente localizam-se perto das regiões produtoras de cana-de-açúcar, e, nesse caso, o Estado de São Paulo se distingue por mostrar boas conjunções de solo e clima, apropriada infraestrutura de transportes, imediação dos mercados consumidores e uma excelente base de desenvolvimento científico e tecnológico (BNDES, 2008).

A operação sucroalcooleira apresenta certas características próprias, por exemplo, a procedência da produção de cana-de-açúcar, e a sequência da moagem ao longo de toda a safra que, no Nordeste, ocorre entre os meses de setembro e fevereiro. Na Região Centro-Sul, essa atividade tem início em maio e se prolonga até novembro (Ximenes Filho *et al.*, 2008).

Para Paranhos (1987), o conceito da ordenação de transporte, é dado pela importância de não se perder áreas de colheitas próximas a base física agrícola, a fim de que ao longo dos anos ela não venha a aumentar o raio distanciamento dos meios de transferência da matéria prima do campo a unidade industrial, implicando assim, no custo de transporte.

Segundo Yamada (1999), a implantação de opções de técnicas, equipamentos e recursos que favoreçam o planejamento e o controle do processo produtivo ocorre em razão do progresso de competitividade no setor.

Eid (1996) ressalta as relações do aprimoramento dos sistemas logísticos por meio de atuais estratégias gerenciais para o transporte da cana-de-açúcar. Os sistemas logísticos são fundamentais para aperfeiçoar a eficiência operacional das usinas de cana-de-açúcar.

De acordo com Ballou (1993, p. 19), a objeção a ser enfrentada pela logística é minimizar o intervalo entre a produção e o pedido, de forma que os consumidores possuam bens e serviços onde desejarem e na disposição física que quiserem.

Lopes (1995) reproduziu um sistema de transporte, carregamento e reboque a fim de constatar e analisar as circunstâncias que influenciam o custo de cada uma das ações envolvidas. Para Silva (2006), no caso de o dimensionamento do transporte não permaneça apropriado, poderão ocorrer dificuldades de fornecimento de cana-de-açúcar na usina. Ainda em relação à infraestrutura de transporte, é viável utilizar carretas e semirreboques reservas em método de bate e volta para apressurar as operações no campo e/ou na usina.

2.1 A importância da logística

De acordo com Ballou (2009), a logística é uma conjunção das quatro atividades conhecida como básicas no meio de uma empresa como: compra, movimentação, armazenagem e entrega dos produtos. Contudo, para o desempenho dessas atuações, é necessário que haja um bom delineamento logístico para se conseguir melhor relação sobre os recursos.

A logística é a gestão de todos os processos abrangidos no suprimento de um produto a um cliente. Isso insere a compra, transporte da matéria-prima, seu armazenamento e sua mudança em produto, tal qual o transporte, armazenamento e fornecimento desde o ponto de origem até o cliente final, buscando, sempre que realizável, reduzir custos para a otimização de lucros (CHRISTOPHER, 2011).

Reconhece-se que a logística é de extrema importância para as empresas alcançarem suas metas de lucratividade. Na gestão empresarial, é sabido que a competição é bastante acirrada, o que move os administradores a utilizarem ferramentas de essencial importância como é o caso da tecnologia, para se manterem no mercado (Novaes, 2007).

Segundo Pires (2008),

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.

As corporações têm uma forte propensão a olhar para a logística de forma bem diferente a ponto de criar nela a perseverança dos seus clientes, mediante a agilidade e a confiabilidade dos serviços, da conquista e essencialmente dos lucros gerados para a empresa. Daí a obrigação da existência de uma gestão eficiente, empenhada, disposta, planejada e especialmente tecnologicamente avançada (Yin, 2005).

Para Ballou (1993, p. 24), há ações-chave para a logística, que são classificadas como as práticas primárias, pois consistem na maior parcela do custo total e são essenciais para a coordenação da tarefa logística. São elas: transporte, manutenção de estoques e processamento de pedidos.

3. DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

A metodologia deste artigo tem atributo quantitativo no qual foi baseado em dados da logística de transporte de cana-de-açúcar utilizando conjuntos reservas nas frentes de colheita de uma usina sucroalcooleira, localizada no município de Pitangueiras, que pertence à região agroindustrial de Ribeirão Preto, no Estado de São Paulo, Brasil.

A pesquisa foi realizada, considerando os dados de simulação do *software* de uma empresa de logística situada em São Carlos (SP), utilizado pela empresa. O software de logística da colheita de cana-de-açúcar é utilizado no CCT Corte, Carregamento e Transporte o gerenciamento logístico regula o suprimento físico de cana-de-açúcar a partir de interpretação e análise das

informações obtidas do campo e da indústria, e dessa forma vir a otimizar os recursos disponíveis aumentando a eficiência dos processos e transporte reduzindo custos.

3.1 Logística do transporte de cana-de-açúcar

O objetivo principal é entregar a matéria-prima para a indústria com segurança, qualidade, regularidade, em menos tempo e no menor custo possível.

O recorte do trabalho se refere à demonstração da logística do transporte de cana-de-açúcar do campo à usina utilizando conjunto reserva. O termo “conjunto reserva” é utilizado para se referir ao dimensionamento do conjunto transportador que, melhora o fluxo da logística, diminuindo a frota necessária de caminhões, pois eles substituem a utilização de caminhões trabalhando engatados para fazer a logística nos processos; com isso, consegue-se maximizar a produção dos recursos disponíveis.

3.2 Conjunto Rodotrem

Progressista para o transporte de cana-de-açúcar, ele foi o primeiro veículo disponibilizado ao mercado com tamanhos de 12,5 metros em cada semirreboque e com cavalos mecânicos do tipo “cara chata”. A opção, enquadradas na legislação, uma vez que fica dentro do comprimento de 30 metros exigidos por lei (São Paulo, 2007).

A Figura 1 ilustra o conjunto rodotrem utilizado.

Figura 1

Conjunto rodotrem no carregamento



Fonte: Elaborado pelos autores.

A maior utilidade do rodotrem é pertinente o maior volume de carga e a agilidade de operação do método “bate e volta” que potencializa o uso do cavalo mecânico (SILVA, 2008). Entretanto, o rodotrem filiado ao sistema “bate e volta”, o qual depende de se ter implementos reservas nas frentes de colheita e na usina, a fim de diminuir o tempo de carregamento e descarregamento da carga, caracteriza como alternativa tecnicamente mais eficaz e invulnerada (Chiarinelli, 2008).

O conceito da composição de transporte é vantajoso ao rodotrem em virtude da total capacidade volumétrica. Ressalta-se que planeamentos novos chegam a ter a tonelagem superior a 90 metros cúbicos por semirreboque. Sendo assim, o aspecto que corrobora a preferência pelo rodotrem é a topografia de bom território das áreas existentes de expansão dos canaviais, em terrenos planos e em regiões contínuas como Mato Grosso do Sul, Goiás e Oeste de São Paulo (Silva, 2008).

A Figura 2 apresenta o modelo de rodotrem bate e volta utilizado no carregamento das frentes de colheita.

Figura 2

Caminhão engatado no conjunto reserva no carregamento



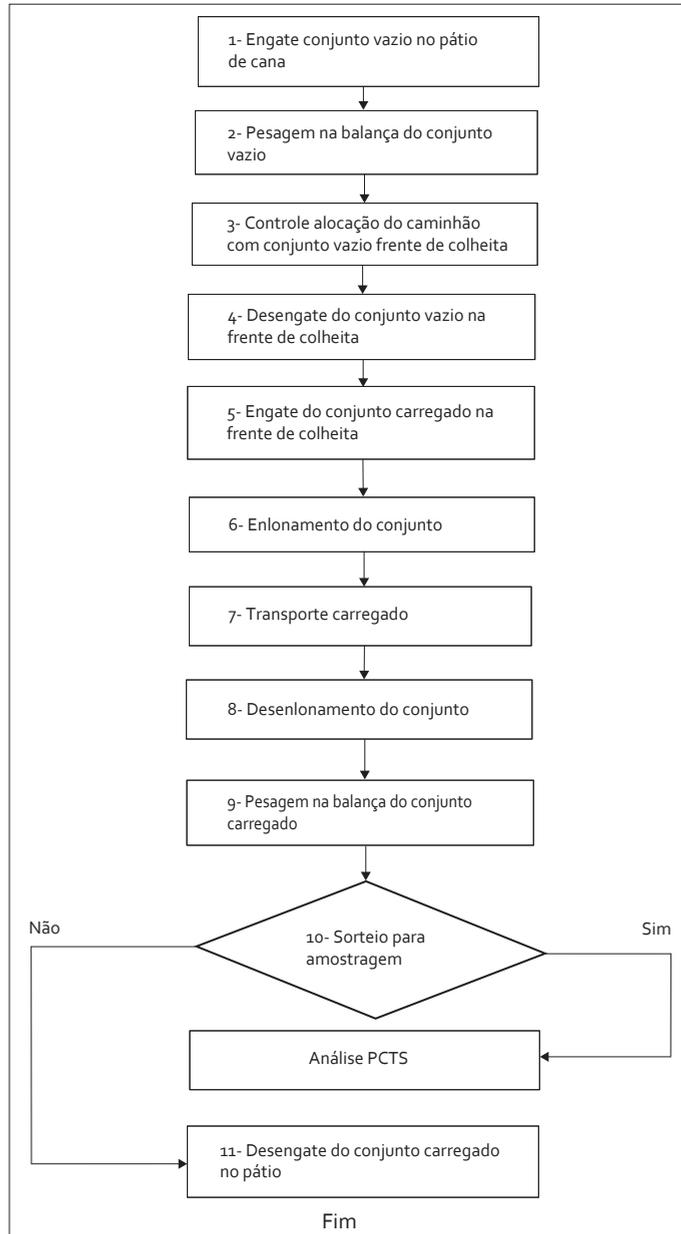
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2 Fluxograma das atividades relacionadas ao transporte de cana-de-açúcar

Na Figura 3, apresenta-se o fluxograma das atividades relacionadas ao transporte de cana-de-açúcar com conjuntos reservas na usina e nas frentes de colheita.

Figura 3

Transporte de cana-de-açúcar com conjuntos reservas na usina e nas frentes de colheita



Fonte: Elaborado pelos autores.

As atividades apresentadas no fluxograma da Figura 3 estão detalhadas a seguir:

- 1) **Engate conjunto vazio no pátio de cana-de-açúcar:** seguindo a ordem, os motoristas canavieiros aguardam com o cavalo no pátio de cana-de-açúcar, o caminhão bate e volta se desloca com o conjunto descarregado, após o motorista engatar o caminhão no conjunto ele, faz a conferência dos pneus parte elétrica e, verifica se tem algum problema mecânico.
- 2) **Pesagem na balança do conjunto vazio:** logo depois o motorista prossegue com o conjunto vazio para a balança para obter a tara do conjunto transportador.
- 3) **Controle alocação do caminhão com o conjunto vazio frente de colheita:** chegando ao controle de tráfego, o caminhão com o conjunto vazio aguarda para que o controlador analise o cenário logístico e o despache para a frente de colheita certa.
- 4) **Desengate do conjunto vazio na frente de colheita:** quando é feita a alocação, o caminhão se desloca vazio até a frente alocada.
- 5) **Engate do conjunto carregado na frente de colheita:** ao chegar ao malhador, ele desengata o conjunto vazio, engata o conjunto reserva carregado, faz os mesmos procedimentos de conferência no implemento.
- 6) **Enlonamento do conjunto:** estando tudo em ordem, o motorista faz o enlonamento do conjunto.
- 7) **Transporte carregado:** aqui o caminhão se desloca carregado até a usina.
- 8) **Desenlonamento do conjunto:** ao chegar à usina, o motorista faz o desenlonamento da carga em um local específico.
- 9) **Pesagem na balança do conjunto carregado:** após o desenlonamento ele prossegue para a balança de entrada e pesa a carga.

- 10) **Sorteio para amostragem:** nessa etapa, a balança vai instruir se ele vai tirar a amostra da análise da cana-de-açúcar no PCTS ou vai ser liberado para se deslocar carregado para o pátio.
- 11) **Desengate do conjunto carregado no pátio:** depois de ter feito todos esses procedimentos, o motorista canavieiro desengata o conjunto carregado no pátio e aguarda para novamente iniciar outro ciclo.

3.3 Simulação da logística

O embasamento dos dados do trabalho foi possível pela flexibilidade de referências do sistema interno da usina. Esse sistema é manipulado por usuários internos de vários níveis da empresa desde a diretoria e gerência apoiando as resoluções estratégicas, até o nível operacional auxiliando nos trabalhos do cotidiano.

A Figura 4 representa a delineação e a programação da colheita do mês.

Figura 4

Capacidades de produções das frentes de colheitas

| Programação do mês | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------|------------------|------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Dados Para Simulações - Frentes | | | | | | | | | |
| Frente | Controle | Tipo de Colheita | Horas Trabalhadas (hh) | Cota (t/dia) | Qtde Máquinas | Qtde tratores | Qtde transbordos* | Rendimento Médio Máquinas (t/dia) | Rendimento Médio Tratores (t/dia) |
| F01 | Própria | Mecânica | 24 | 2.600 | 4 | 8 | 16 | 650 | 325 |
| F02 | Própria | Mecânica | 24 | 2.700 | 4 | 7 | 14 | 675 | 386 |
| F03 | Própria | Mecânica | 24 | 3.200 | 4 | 8 | 16 | 800 | 400 |
| F04 | Própria | Mecânica | 24 | 1.400 | 3 | 6 | 6 | 467 | 233 |
| F05 | Própria | Mecânica | 24 | 2.100 | 3 | 5 | 10 | 700 | 420 |
| F10P | Terceiro | Mecânica | 24 | 3.200 | 3 | 6 | 12 | 1.067 | 533 |
| F09 | Terceiro | Mecânica | 24 | 800 | 2 | 4 | 8 | 400 | 200 |
| Total | | | | 16.000 | 23 | 44 | 82 | 746 | 390 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 4 consta o número das frentes de colheitas, o controle (se for próprio, são recursos administrados pela própria empresa, o controle terceiro

são prestadores de serviços terceiros que fornecem a cana-de-açúcar com seus recursos), tipo de colheita (na usina em análise, só é realizada colheita de corte mecanizado) em que as máquinas trabalham durante 24 horas por dia, a cota das frentes são especificadas por meio do planejamento da colheiteabilidade da área, e da distribuição dos recursos relacionados por frentes, máquinas, colhedoras, tratores e transbordos, que de acordo com suas capacidades produtivas, tem como meta de colheita produzir 16 mil mil toneladas por dia.

A Figura 5 apresenta as frentes de colheitas trabalhando sem os conjuntos reservas.

Figura 5

Frentes de colheitas trabalhando sem os conjuntos reservas

| Dados Para Simulações - Frota | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------------------|---------------------------|---------------|-------------|--------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------|----------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|--|------------------------------|
| Frente | Ton/Viag | Cargas reboradas (un) | Densidade de carga (t/cg) | Palhada (min) | Usina (min) | Enlombamento (min) | Unidades Carga na Palhada (un) | Unidades Carga na Usina (un) | Cam/h | Distância (km) | Velocidade Vazio (km/h) | Velocidade Carregado (km/h) | Tempo de Ciclo (hh) | Indisponibilidade(%) | Frota Necessária a com Indisponibilidade | Unidades de Carga Total (un) |
| F01 | 76,2 | 2,0 | 38,1 | 60,0 | 60,0 | 5,0 | 0,0 | 6,0 | 1,4 | 9,9 | 16,6 | 15,4 | 3,3 | 20,0% | 5,7 | 17,3 |
| F02 | 72,8 | 2,0 | 36,4 | 60,0 | 60,0 | 5,0 | 0,0 | 6,0 | 1,5 | 36,0 | 33,7 | 27,5 | 4,5 | 20,0% | 8,3 | 22,5 |
| F03 | 74,2 | 2,0 | 37,1 | 60,0 | 60,0 | 5,0 | 0,0 | 6,0 | 1,5 | 56,0 | 39,4 | 30,1 | 5,4 | 20,0% | 9,8 | 25,5 |
| F04 | 72,6 | 2,0 | 36,3 | 60,0 | 60,0 | 5,0 | 0,0 | 6,0 | 0,8 | 50,0 | 42,6 | 37,7 | 4,6 | 20,0% | 4,4 | 14,8 |
| F05 | 117,0 | 3,0 | 39,0 | 60,0 | 60,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 0,9 | 9,7 | 27,2 | 19,5 | 2,9 | 20,0% | 3,2 | 13,5 |
| F10P | 65,0 | 2,0 | 32,5 | 60,0 | 60,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 2,1 | 18,2 | 22,7 | 21,0 | 3,7 | 20,0% | 9,0 | 22,1 |
| F09 | 77,2 | 2,0 | 38,6 | 60,0 | 60,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,4 | 54,0 | 52,7 | 31,8 | 4,7 | 20,0% | 2,4 | 6,9 |
| Total | 75 | | 36,86 | 60,0 | 60,0 | 5,0 | 0 | 34 | 10 | 29 | 30 | 24 | 4 | 20% | 42,8 | 122,7 |

a) b) c) d) e) f)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Especificação das letras

- a) Tempo de palhada: 60 minutos.
- b) Tempo de usina: 60 minutos.
- c) Sem conjuntos bate e volta trabalhando engatado.
- d) Raio médio: 29 quilômetros.
- e) Frota necessária de caminhões: 42,8.
- f) Unidades de cargas necessárias: 122,7.

A usina trabalha com um estoque de segurança de 700 toneladas entre dez e onze conjuntos carregados, variando de densidade.

Na Figura 5, foi simulada a logística com caminhões trabalhando engatados sem os sistemas de conjuntos reservas bate e volta nas frentes de colheitas, cujo tempo de palhada é de 60 minutos, e o tempo de usina é de 60 minutos, pois não conta também com sistema de bate e volta na usina, bem como 5 minutos de enlonamento com um raio de 29 quilômetros, em que seria preciso uma frota necessária de 42,8 caminhões e 61 conjuntos para fazer a logística do transporte de cana-de-açúcar.

A Figura 6 apresenta as frentes de colheitas trabalhando com os conjuntos reservas.

Figura 6

Frentes de colheitas trabalhando com os conjuntos reservas

| Dados Para Simulações - Frota | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------------------|---------------------------|---------------|-------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------|----------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|--|------------------------------|
| Frente | Ton/Viag | Cargas rebocadas (un) | Densidade de carga (t/cg) | Palhada (min) | Usina (min) | Enlonamento (min) | Unidades Carga na Palhada (un) | Unidades Carga na Usina (un) | Cam/h | Distância (km) | Velocidade Vazio (km/h) | Velocidade Carregado (km/h) | Tempo de Ciclo (hh) | Indisponibilidade(%) | Frota Necessária a com Indisponibilidade | Unidades de Carga Total (un) |
| F01 | 76,2 | 2,0 | 38,1 | 20,0 | 30,0 | 5,0 | 4,0 | 6,0 | 1,4 | 9,9 | 16,6 | 15,4 | 2,2 | 20,0% | 3,7 | 17,4 |
| F02 | 72,8 | 2,0 | 36,4 | 20,0 | 30,0 | 5,0 | 4,0 | 6,0 | 1,5 | 36,0 | 33,7 | 27,5 | 3,3 | 20,0% | 6,1 | 22,2 |
| F03 | 74,2 | 2,0 | 37,1 | 20,0 | 30,0 | 5,0 | 4,0 | 6,0 | 1,5 | 56,0 | 39,4 | 30,1 | 4,2 | 20,0% | 7,6 | 25,3 |
| F04 | 72,6 | 2,0 | 36,3 | 20,0 | 30,0 | 5,0 | 2,0 | 6,0 | 0,8 | 50,0 | 42,6 | 37,7 | 3,4 | 20,0% | 3,3 | 14,6 |
| F05 | 117,0 | 3,0 | 39,0 | 20,0 | 30,0 | 0,0 | 6,0 | 4,0 | 0,9 | 9,7 | 27,2 | 19,5 | 1,7 | 20,0% | 1,9 | 15,6 |
| F10P | 65,0 | 2,0 | 32,5 | 20,0 | 30,0 | 0,0 | 4,0 | 4,0 | 2,1 | 18,2 | 22,7 | 21,0 | 2,5 | 20,0% | 6,2 | 20,3 |
| F09 | 77,2 | 2,0 | 38,6 | 20,0 | 30,0 | 0,0 | 2,0 | 2,0 | 0,4 | 54,0 | 52,7 | 31,8 | 3,6 | 20,0% | 1,8 | 7,7 |
| Total | 75 | | 36,86 | 20,0 | 30,0 | 5,0 | 26 | 34 | 10 | 29 | 30 | 24 | 3 | 20% | 30,6 | 123,1 |

a)

b)

c)

d)

e)

f)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Especificação das letras

- a) Tempo de palhada: 20 minutos.
- b) Tempo de usina: 30 minutos.
- c) Frentes trabalhando com bate e voltas.
- d) Raio médio: 29 quilômetros.

- e) Frota necessária de caminhões: 30,6.
- f) Unidades de cargas necessárias: 123,1.

A Figura 6 demonstra a importância do conjunto reserva nas frentes de colheita, onde se tem um tempo de palhada de 20 minutos no malhador, 30 minutos de usina, pois conta com caminhões no sistema bate e volta para fazer o descarregamento da cana-de-açúcar no hilo, assim ficaria treze conjuntos nas frentes de colheita trabalhando com um raio de 29 quilômetros, e seria necessária uma frota de 30,6 caminhões e 123 conjuntos para fazer a logística.

Desta maneira foi possível mensurar e diminuir doze caminhões terceiros da frota necessária na logística do transporte de cana-de-açúcar, com isso obter um aumento considerável de produtividade no número de viagens, nas toneladas transportadas dos caminhões próprios e terceiros efetivos, na redução dos tempos ociosos dos ciclos logísticos dos canavieiros, também com um controle melhor no despacho dos caminhões para as frentes de colheita, pois o passar dos tempos de carregamentos dos maquinários nas frentes de colheita gera um tempo de intervalo das alocações. Assim é possível alocar os caminhões na frente certa, na quantidade certa, no tempo certo, reduzindo custos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da comparação dos dados das Figuras 5 e 6, é evidente identificar um ganho expressivo de produção dos caminhões canavieiros, trabalhando no sistema bate e volta. Esse aumento de produtividade pode estar relacionado ao aperfeiçoamento do carregamento e a obtenção de conjuntos reservas, designados as frentes de colheita e usina. Desse modo, ao chegar o caminhão à lavoura, desengata o conjunto vazio, engata no conjunto carregado, confere os pneus, parte elétrica, faz o enlonamento da carga, e retorna para a indústria ao voltar no pátio de cana-de-açúcar ele desengata o conjunto carregado e aguarda para engatar o conjunto vazio efetuando assim o ciclo repetidamente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o mencionado na literatura, as operações de CCT respondem de 30% a 40% do custo de cana-de-açúcar entregue para a moagem e, na continuação desses custos, após a moagem, o transporte é a operação mais cara, subsequentes pelo carregamento.

O objetivo do projeto foi demonstrar a logística e a importância do conjunto reserva na logística no transporte de cana-de-açúcar.

A partir do fluxograma apresentado no item 3.1, foi possível demonstrar a logística do transporte de cana-de-açúcar com conjuntos reservas na usina e nas frentes de colheita.

Os resultados deste estudo indicam um ganho expressivo de produção dos caminhões canavieiros, trabalhando no sistema bate e volta.

Tomados em conjunto, esses resultados sugerem que o gerenciamento adequado da logística pode trazer grandes ganhos de produtividade para o setor em estudo.

THE IMPORTANCE OF THE RESERVE SET IN THE LOGISTICS OF SUGARCANE TRANSPORT

ABSTRACT

The agribusiness in Brazil is extremely important for the economy. The activity of storage and transportation of production is paramount to the optimization of the total costs of a sugar and ethanol plant. The objective of the study is to demonstrate how sugarcane logistics is done, as well as to understand the importance of the reserve established in the harvesting fronts. The relevance of the study is justified by the administrative planning for the logistics to be done properly, so that the administrative processing is optimized in the company. The study was carried out at a sugar and ethanol mill in the region of Ribeirão Preto, State of São Paulo, Brazil. The results show that, through simulations, it is possible to identify an expressive gain in the production of sugarcane trucks, used trucks, trailers and semi-trailers in the round-trip system to speed up the operation, making it possible to reduce the necessary fleet of sugarcane trucks.

Keywords: Reserve set. Simulation. Optimization. Logistics. Sugarcane.

Referências

- BALLOU, R. H. *Logística empresarial: transportes administração de materiais e distribuição física*. São Paulo: Atlas, 1993.
- BALLOU, R. H. *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. São Paulo: Atlas, 2009.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BRASIL). CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. *Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2008. 316p.
- BORGES, R. M.; MARQUES, K. M.; ALVES, K. C. M. *A logística de transporte da cana-de-açúcar como uma especificidade da logística geral aplicada ao setor sucroalcooleiro*. 2006. 56 f. Monografia (Bacharel em Administração) – Faculdades Integradas Antônio Eufrásio de Toledo, Presidente Prudente, 2006.
- CHIARINELLI, M. D. Logística de transporte da cana-de-açúcar: desafios para um processo *just in time*. *Opiniões, [on-line]*, 2008. Disponível em: <https://sucroenergetico.revistaopinioes.com.br/pt-br/revista/detalhes/8-logistica-de-transporte-da-cana-de-acucar-desafi/>. Acesso em: 3 mar. 2021.
- EID, F. Progresso técnico na agroindústria sucroalcooleira. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 26, n. 5, p. 29-36, maio 1996.
- ESTIMATIVA da safra 2013/2014. *Unica*, São Paulo, 59 p., abr. 2013. Disponível em: <https://www.novacana.com/pdf/unica-estimativas-safra-2013-2014.pdf>. Acesso em: 7 dez. 2020.
- CHRISTOPHER, M. *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos*. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- GURGEL, F. C. A. *Administração dos fluxos de materiais e produtos*. São Paulo: Atlas, 1996.
- LOPES, M. B. *Simulação de um sistema de carregamento e transporte de cana-de-açúcar*. 1995. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.
- MOURA, L. A. *A importância do transporte para a logística empresarial*. 2008. 120 f. Dissertação (Bacharel em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2008.

- NOVAES, A. G. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação*. Rio de Janeiro: Campus, 2007.
- PARANHOS, S. B. *Cana-de-açúcar: cultivo e utilização*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 2 v.
- PELLEISONE, E. A logística aplicada na armazenagem, transporte, distribuição e movimentação da cana, do açúcar e do álcool. *Opiniões [on-line]*, 2008. Disponível em: <https://sucroenergetico.revistaopinioes.com.br/pt-br/revista/detalhes/15-logistica-aplicada-na-armazenagem-transporte-di/> Acesso em: 2 mar. 2021.
- PIRES, S. R. I. *Gestão da cadeia de suprimentos (supply chain management): conceitos, estratégias, práticas e casos*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- SÃO PAULO: Randon e JOST exibem soluções ao mercado sucroalcooleiro na Agrishow. *Página Rural*, Ribeirão Preto, 19 abr. 2007. Disponível em: <https://www.paginarural.com.br/noticia/66338/sao-paulo-randon-e-jost-exibem-solucoes-ao-mercado-sucroalcooleiro-na-agrishow>. Acesso em: 2 mar. 2021.
- SILVA, J. E. A. R. *A Desenvolvimento de um modelo de simulação para auxiliar o gerenciamento de sistemas de corte, carregamento e transporte de cana-de-açúcar*. 2006. 145 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.
- VIEIRA, M. C. A.; LIMA, J. F.; BRAGA, N. M. Setor sucroalcooleiro brasileiro: evolução e perspectivas. *Perspectivas do Investimento*, [on-line]. p. 207-245, 2007. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimentos/liv_perspectivas/07.pdf. Acesso em: 3 dez. 2020
- XIMENES FILHO, L. C.; SILVA, A. S. da; M., I. V. de; A., Y. N. *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.
- YAMADA, M. C. *Modelagem das cadeias de atividades produtivas da indústria sucroalcooleira visando à aplicação em estudos de simulação*. 1999. 164 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.
- YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Tradução de Daniel Grassi. 3. ed. São Paulo: Bookman, 2005.

“O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade do(s) autor(es).”