

Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Análise dos custos de transporte de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar

**Lucas Bertoni Pompeu Barbosa**

Trabalho de conclusão de curso apresentado para  
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Piracicaba  
2020



Lucas Bertoni Pompeu Barbosa

Análise dos custos de transporte de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar

Orientador: Prof. Dr. **JOSÉ VICENTE CAIXETA FILHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado para  
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Piracicaba  
2020



## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. José Vicente Caixeta Filho, pela orientação, pela confiança e pelas oportunidades.

A ESALQ, em conjunto com os professores e funcionários, pelo ensino intelectual e desenvolvimento pessoal.

Ao Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), pela oportunidade de estágio e desenvolvimento desse TCC.

Aos colegas e amigos do ESALQ-LOG e do CTC, pela amizade, apoio e ensinamentos.

A minha família, a Jéssica e aos amigos da República Fivela de Prata, por todo apoio e amizade.



## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>11</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>13</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
2.1. DADOS E MÉTODOS DE ANÁLISE .....	20
2.2. ORIGEM E DESTINO DAS MUDAS .....	20
2.3. FLUXOS.....	22
2.4. EMBALAGENS PLÁSTICAS .....	23
2.5. TARIFAS DE FRETE.....	24
2.6. CUSTO DE TRANSPORTE.....	26
2.7. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO.....	27
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
3.1. FLUXO A.....	28
3.2. FLUXO B.....	28
3.3. FLUXO C.....	29
3.4. ANÁLISE DOS CUSTOS .....	30
3.5. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO.....	32
<b>4. DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>36</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>
<b>7. APÊNDICES.....</b>	<b>39</b>



## RESUMO

### **Análise dos custos de transporte de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar**

O transporte canavieiro tradicionalmente possui um custo elevado por conta do baixo valor agregado do produto. No entanto, o transporte de mudas pré-brotadas (MPB) necessita de condições específicas visando garantir que o produto chegue ao cliente com alta qualidade. Esse transporte se torna mais complexo se comparado com o transporte de colmos de cana-de-açúcar, o que, somado aos demais componentes do processo de produção, resulta em um alto custo unitário da muda. Diante desses aspectos, o planejamento estratégico se torna fundamental para que o produtor de MPB possa se manter competitivo no mercado e a redução do preço final da muda se mostra como a principal alternativa, de forma que o estudo de vias que permitam a redução dos custos de transporte é de grande interesse, tanto do produtor de mudas, quanto do usineiro. No presente estudo foram analisadas duas estratégias para realização da entrega de MPB, divididas em: a) forma de alocação da bandeja de mudas durante o transporte, podendo ser em carrinhos adaptados ou embalagens plásticas; e b) tipo do frete contratado, seja com empresas transportadoras ou por meio do uso de frota própria. O cenário utilizado como base para o estudo foi o uso dos carrinhos adaptados para a alocação das bandejas e contratação de uma empresa transportadora (Fluxo A). Assim, este trabalho comparou o cenário apresentado no Fluxo A com outros dois cenários, sendo o primeiro através da estratégia de alocação das bandejas em embalagens plásticas e contratação de uma empresa transportadora (Fluxo B) e o segundo, o uso das embalagens plásticas para alocação das bandejas, porém com frota própria (Fluxo C). O cálculo dos custos para cada Fluxo levou em consideração as tarifas de frete cobradas pelas empresas transportadoras ou então, o custo de transporte no caso do uso de frota própria, além do custo de aquisição das embalagens plásticas a serem utilizadas. A análise dos custos obtidos indicou o Fluxo B como a melhor estratégia de transporte das MPB. O uso das embalagens plásticas para alocação das mudas mostrou-se a alternativa mais vantajosa ao produtor por apresentar um maior número de empresas transportadoras disponíveis no mercado para esse tipo de serviço, permitindo assim a contratação de uma empresa com menores tarifas de frete e com uma localização mais estratégica. Foi constatado também que a contratação de uma empresa transportadora gera menores custos por não ser necessário que o produtor de mudas invista na aquisição de caminhões ou na contratação de motoristas. A redução do custo unitário das MPB, aliada com a qualidade fitossanitária do material são fatores determinantes para que o produtor se mantenha competitivo no mercado. Porém, acredita-se que o aumento da produção própria de MPB por parte das usinas sucroalcooleiras para suprir sua demanda interna bem como o surgimento de novas tecnologias de plantio sejam ameaças ao futuro do produtor de mudas no mercado.

**Palavras-chave:** 1. Frete 2. Logística 3. Planejamento estratégico 4. Sucroalcooleiro



## ABSTRACT

### **Analysis of transport costs for pre-sprouted sugarcane seedlings**

Sugarcane transport traditionally has a high cost due to the low added value of the product. However, the transport of pre-sprouted sugarcane seedlings (PSS) needs specific conditions in order to ensure that the product reaches the customer with high quality. This transport becomes more complex when compared to the transport of stalks of sugarcane, which, added to the other components of the production process, results in a high unit cost of the seedling. In view of these aspects, strategic planning becomes essential for the PSS producer to remain competitive in the market and the reduction of the final seedling price is shown as the main alternative, so that the study of ways to reduce costs transport is of great interest for both seedling producer and sugarcane producer. In the present study, two strategies for carrying out PSS delivery were analyzed, divided into: a) how to allocate the seedling tray during transport, which can be adapted into carts or plastic packaging and b) type of freight contracted, either with transportation companies or through the use of its own fleet. The scenario used as a basis for the study was the use of adapted carts for the allocation of trays and hiring a transportation company (Flow A). Thus, this work compared the scenario presented in Flow A with two other scenarios, the first through the strategy of allocating trays in plastic packaging and hiring a transportation company (Flow B) and the second, the use of plastic packaging for allocation trays, but with their own fleet (Flow C). The calculation of costs for each Flow took into account the freight rates charged by the shipping companies or the transport cost in the case of using its own fleet, in addition to the cost of purchasing the plastic packaging to be used. The analysis of the costs obtained indicated Flow B as the best PSS transport strategy. The use of plastic packaging for the allocation of seedlings proved to be the most advantageous alternative for the producer, as it observes a greater number of transport companies available on the market for this type of service, thus allowing the hiring of a company with lower freight rates and a more strategic location. It was also found that hiring a transportation company generates lower costs because it is not necessary for the seedling producer to invest in the acquisition of trucks or in hiring drivers. The reduction in the unit cost of PSS, coupled with the phytosanitary quality of the material are determining factors for the producer to remain competitive in the market; however, it is believed that the increase of the own production of PSS by the sugarcane mills to supply their internal demand as well as the emergence of new planting technologies are threats to the future of the producer in the market.

**Keywords:** 1. Freight 2. Logistics 3. Strategic planning 4. Sugar-alcohol industry



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Transporte contratado com carrinhos adaptados para alocação das bandejas.....	22
Figura 2. Transporte contratado com embalagens plásticas para alocação das bandejas. ....	23
Figura 3. Ilustração dos modelos de caminhões utilizados pelas empresas transportadoras.....	25
Figura 4. Comparação do custo anual dos diferentes fluxos estudados. ....	31
Figura 5. Custo acumulado dos fluxos estudados.. ....	31
Figura 6. Análise SWOT do produtor de MPB.....	32



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Localização dos viveiros e quantidade de mudas produzidas.....	20
Tabela 2. Localização das usinas e quantidade de mudas recebidas.....	21
Tabela 3. Custos das embalagens plásticas.....	23
Tabela 4. Tarifas dos fretes das empresas transportadoras.....	24
Tabela 5. Localização das empresas transportadoras.....	26
Tabela 6. Quilômetros rodados anualmente.....	26
Tabela 7. Embalagens plásticas adquiridas .....	28
Tabela 8. Componentes do custo de transporte.....	29
Tabela 9. Custo do Fluxo A.....	30
Tabela 10. Custo do Fluxo B.....	30
Tabela 11. Custo do Fluxo C.....	30
Tabela 12. Impacto do transporte no custo unitário da muda.....	32



## GLOSSÁRIO

**FIFO:** *First in, first out*

**MEIOSI:** Método interrotacional ocorrendo simultaneamente

**MPB:** Muda pré-brotada

**SWOT:** *Strengths, weaknesses, opportunities, threats*

**VUC:** Veículo urbano de carga



## 1. INTRODUÇÃO

O cultivo de cana-de-açúcar no Brasil possui grande importância, principalmente, devido aos seus produtos gerados, açúcar e álcool. O setor tem realizado fortes investimentos em pesquisa e tecnologia, obtendo nos últimos anos ganhos na produtividade da cultura e no volume de açúcar e álcool produzidos (MIRANDA-STALDER & BURNQUIST, 2019). Além da produção de etanol e açúcar, as usinas sucroalcooleiras buscam aumentar a eficiência na geração de energia elétrica, através da queima do bagaço da cana, contribuindo para a redução de custos e na sustentabilidade promovida pelo setor.

O Brasil, já consolidado como um grande produtor de açúcar no cenário internacional, obteve uma produção estimada de 30,1 milhões de toneladas na safra 2019/2020 e responde por aproximadamente 45% das exportações mundiais desse produto. O etanol, por sua vez, é destinado principalmente ao abastecimento do mercado interno, apresentando uma produção estimada em 33,8 milhões de m<sup>3</sup> na safra 2019/2020, somando o etanol anidro e hidratado. A produtividade da cana-de-açúcar é tida como um fator determinante na competição desses produtos com o mercado exterior (CONAB, 2020; TREVISAN & MOSCHINI, 2019; UNICA, 2020).

A área total de cana-de-açúcar a ser colhida no país na safra 2019/2020 é de 8.481,2 mil hectares, produzindo um total de 642,7 milhões de toneladas, representando um acréscimo de 3,6% em relação à safra anterior. A produção do país se concentra principalmente na região Centro-Sul, sendo o estado de São Paulo o maior produtor nacional, seguido pelos estados de Goiás e Minas Gerais. A estimativa da produtividade média do país é de 75,8 toneladas por hectares em 2019/2020, representando um aumento de 4,9% em relação à safra anterior (CONAB, 2020).

A cana-de-açúcar pode ser plantada em qualquer época do ano. No entanto, seu plantio apresenta uma concentração nos meses de outubro a novembro, sendo o material plantado nessa época conhecido como cana de ano. A formação do canavial é considerada a etapa mais importante para o desenvolvimento da cultura. O plantio é a fase que mais demanda conhecimento técnico e planejamento, uma vez que as decisões tomadas nesse momento irão influenciar todo o ciclo da cultura (AFONSO, 2017). A cultura é tida como semiperene, visto que, devido à queda na produtividade ao longo dos anos, é necessário que o produtor realize a renovação de seu canavial a cada 5 anos de cultivo, em média.

Diferentes sistemas de plantio podem ser adotados por uma usina sucroalcooleira. Para cada sistema, os custos irão se diferenciar por conta de diversos fatores, tais como o custo da muda e a necessidade de mão de obra. Porém, o custo de aquisição da muda é sempre o fator que possui o maior peso no custo total de formação do canavial (AFONSO, 2017). O Método Interrotacional Ocorrendo Simultaneamente (Meiosí) é uma técnica muito adotada no setor, a qual visa reduzir os custos de implantação do canavial. Seu princípio baseia-se na intercalação das linhas de cana-de-açúcar com espaços destinados ao plantio de culturas como a soja e o amendoim, gerando benefícios econômicos (como a renda extra, resultante da venda dessas culturas) e ambiental (com os ganhos em fertilidade e conservação do solo). O método permite ainda um menor consumo de gemas para o plantio, reduzindo os custos com a aquisição de mudas e facilitando os procedimentos de transporte (FERNANDES, 2009).

Com relação aos sistemas de multiplicação da cana-de-açúcar, o mais tradicional é através do uso de toletes, que se trata de pedaços de colmos de cana-de-açúcar que possuem entre 30 a 40 cm, os quais são depositados horizontalmente nos sulcos de plantio (BONNETT, 2014). O plantio mecanizado é o mais comum nesse sistema por apresentar um menor custo operacional em relação ao manual, sendo que essa operação tende a aumentar o número de danos nas gemas e, consequentemente, falhas no plantio (NORONHA, 2012).

Posteriormente, foram desenvolvidos outros sistemas de multiplicação, como o uso de mudas pré-brotadas (MPB), produzidas a partir da germinação das gemas laterais do colmo, ou por meio de micropropagação de tecido meristemático, que se mostra uma importante alternativa no sentido da manutenção da muda estar em boas condições fitossanitárias e oferecer uma maior garantia de autenticidade varietal e homogeneidade do canavial (CAMPANA et al., 2016). O sistema de MPB reduz a quantidade de mudas necessárias de 10 para 2 toneladas por hectare (MAWIA et al., 2014). Desta forma, mesmo o sistema de MPB tendo sido inicialmente criado com a intenção de se reduzir o número de mudas a serem plantadas no canavial, logo se percebeu que estas apresentavam uma melhor qualidade, garantindo uma maior homogeneidade para a plantaçāo. No entanto, seu plantio requer maior planejamento em comparação ao colmo (GARCIA, 2016). Devido à maior necessidade de mão de obra no plantio, o sistema ainda é utilizado apenas para o plantio de viveiros primários, ou seja, em áreas reduzidas que futuramente darão origem a viveiros comerciais, além de apresentar um maior custo unitário em comparação aos toletes (MAY & RAMOS, 2019).

Atualmente, a produção de sementes artificiais contendo embriões somáticos é tida como um próximo passo no aperfeiçoamento dos sistemas de multiplicação da cultura. Esta técnica promissora se baseia no encapsulamento de propágulos desenvolvidos *in vitro* que possam ser armazenados, transportados e semeados no campo. Para a cultura da cana-de-açúcar essa técnica de produção de sementes ainda não se mostra economicamente viável, porém, a tecnologia tem sido amplamente estudada nos últimos anos (SILVA, 2017).

Importante salientar que, para se evitar que um determinado lote de mudas venha a ser perdido, uma vez que sua produção é totalmente influenciada por fatores agronômicos e climáticos, torna-se necessário respeitar a ordem de saída do material de acordo com o sistema FIFO (*First in First out*), priorizando a saída das mudas que já estiverem há mais tempo no estoque. O sistema FIFO é embasado pela ordem de chegada do material, de forma que a demanda deve ser atentida pelo material que já estiver pronto para comercialização há mais tempo (MACHADO et al., 2018), garantindo a entrega de mudas de qualidade ao cliente e evitando perdas na produção.

Um dos fatores que interferem no custo da produção de mudas é o seu transporte. Uma melhora no sistema de transporte contribui para aumentar a competição no mercado, por permitir que os custos dos produtos em mercados distantes possam ser tão competitivos quanto os produtos ofertados nos mercados próximos, além de permitir a redução do preço final da mercadoria, uma vez que o transporte é também um dos componentes que irá impactar no custo total do produto. A otimização do transporte gera maior liberdade para a escolha da localização mais adequada para a produção (BALLOU, 1993).

Como as regiões canavieiras estão bem dispersas pelo país, o transporte rodoviário é caracterizado como o mais utilizado pelo setor. O domínio dos caminhões para o transporte da cana-de-açúcar é evidente, com diversas opções de modelos presentes no mercado, desde caminhões médios que transportam de 8 a 10 toneladas de cargas líquidas até as carretas com capacidade de 45 a 50 toneladas (MARQUES et al., 2007). O transporte canavieiro tradicionalmente tem um custo elevado por se tratar de um produto com baixo valor agregado, baixa densidade e não oferecer a possibilidade de uma carga de retorno, fazendo com que o caminhão volte vazio após o descarregamento na usina (ANDRADE, 2018).

A logística trata de toda atividade de movimentação, transporte, armazenagem e distribuição de um produto, desde seu ponto de origem até o consumidor final, sendo capaz de disponibilizar o produto ao cliente na quantidade desejada e no momento correto, além é claro, do menor custo possível (BALLOU, 2001). A terceirização de atividades logísticas vem se popularizando, pois permite que a empresa foque em sua atividade principal, além de que, em muitas situações, permite a redução de custos e uma maior flexibilidade das entregas (LYNCH, 2004). Os processos logísticos terceirizados não devem ser vistos como uma simples atividade de apoio para uma empresa e sim como uma atividade

estratégica, diante da crescente necessidade de se promover processos de melhoria no atendimento da demanda do cliente (RAZZAQUE & SHENG, 1998). Certas empresas, por outro lado, optam por manter o uso de uma frota própria, evitando assim o risco da escolha equivocada de um prestador de serviço terceirizado, bem como a perda de agilidade na tomada de decisões diante do uso de recursos que não lhe pertencem. Nesse caso, para a escolha da estratégia adotada, é importante o estabelecimento de indicadores e uma avaliação comparativa dos custos (SILVA; VANZELLA & TAVARES, 2014).

Os procedimentos para a realização do transporte das mudas se diferem entre os sistemas de mudas de colmo e MPB. O Fluxo de entrega de mudas de colmos é tido como uma operação mais simples, podendo ser realizado com o uso de um reboque canavieiro, sem causar grandes danos às gemas. Já para o transporte de MPB, visando garantir que as mudas sejam entregues com alta qualidade, se torna necessário o uso de caminhão com carroceria tipo baú e que possua isolamento térmico, além da necessidade de se alocar as bandejas com as mudas em carrinhos adaptados ou então em embalagens plásticas, de forma que estas não sofram danos físicos e seja possível garantir a segregação varietal das mudas durante o transporte.

Os Fluxos para entrega de MPB podem ser divididos quanto: a) à forma de alocação das bandejas de mudas, em carrinhos adaptados ou embalagens plásticas; e b) ao tipo do frete contratado, seja com empresas transportadoras ou frota própria. Diante desses aspectos os custos de transporte de mudas MPB se tornam superiores aos de colmo, sendo de grande interesse tanto do produtor de mudas quanto do usineiro o estudo de vias que permitam a redução desses custos e consequentemente do preço de comercialização da muda.

Em vista disso, o planejamento é fundamental para que o produtor de MPB possa se manter competitivo no mercado, direcionando a empresa para que essa possa obter lucros e um crescimento satisfatório. Uma das formas de se montar um planejamento estratégico eficiente é por meio de uma análise SWOT (*Strengths* - forças; *Weaknesses* - fraquezas; *Opportunities* - oportunidades; e *Threats* - ameaças). A análise permite identificar os pontos positivos e negativos além de dividi-los em ambientes internos (aqueles que podem ser controlados pela empresa), e ambientes externos (aqueles que estão fora do controle da empresa).

De uma forma mais detalhada, pode-se definir que as forças são características internas de uma empresa que podem ser um diferencial ou facilitar seu crescimento, enquanto as fraquezas são características internas que podem colocá-la em situação de risco frente a seus concorrentes. Por outro lado, as oportunidades e ameaças são características externas à empresa, sendo respectivamente positivas e negativas para o desenvolvimento do negócio (LEITE & GASPAROTTO, 2018).

Baseando-se nos Fluxos de entrega de MPB de cana-de-açúcar, o presente trabalho buscou identificar qual Fluxo pode ser considerado como o mais vantajoso, no intuito de reduzir os custos de transporte de MPB, além de analisar qual o melhor planejamento estratégico para o produtor, através da logística que apresente os menores custos para o transporte e da elaboração de uma análise SWOT. Para isso, o cenário utilizado como base para o estudo foi o uso dos carrinhos adaptados para a alocação das bandejas e contratação de uma empresa transportadora (Fluxo A). Dessa forma, foram comparados o cenário apresentado no Fluxo A e outros dois cenários, sendo o primeiro através da estratégia de alocação das bandejas em embalagens plásticas e contratação de uma empresa transportadora (Fluxo B) e o segundo, o uso das embalagens plásticas para alocação das bandejas, porém com frota própria (Fluxo C). O cálculo dos custos para cada Fluxo levou em consideração as tarifas de frete cobradas pelas empresas transportadoras ou então, o custo de transporte no caso do uso de frota própria, além do custo de aquisição das embalagens plásticas a serem utilizadas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Dados e métodos de análise

A problemática do trabalho foi baseada no cenário de entregas de mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar da variedade CTC9001BT realizadas pelo Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), durante os meses de julho/2019 a novembro/2019, período que tradicionalmente possui uma maior demanda de mudas pelo mercado.

### 2.2. Origem e destino das mudas

Para o estudo, foram consideradas as rotas com origem em quatro viveiros de produção de mudas com localidades distintas e destino em usinas sucroalcooleiras de diversos estados brasileiros. Para efeito de pesquisa, tanto os viveiros de produção de mudas como as usinas que receberam o material vegetal foram representados pelo município em que se localizam. As localizações dos viveiros e a quantidade de mudas produzidas, bem como a localização das usinas e o número de mudas recebidas, são detalhadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

**Tabela 1.** Localização dos viveiros e quantidade de mudas produzidas.

Município	UF	Mudas produzidas
Cordeirópolis	SP	1.807.974
Mendonça	SP	1.562.539
Piracicaba	SP	1.619.476
Sales Oliveira	SP	1.566.938
Total		6.556.927

Fonte: Elaborado pelo autor.

Cabe destacar que a produção de mudas, por ser influenciada por fatores agronômicos e climáticos, não ocorre de forma regular, além de não permitir o acúmulo de um estoque, uma vez que, com o passar do tempo, a muda pode perder o seu vigor. Diante desse cenário, a demanda de uma determinada usina não foi necessariamente atendida pelo viveiro mais próximo e sim por meio do sistema FIFO, o qual prioriza o envio das primeiras mudas que entraram no estoque, garantindo assim a entrega de um material de melhor qualidade ao cliente. Outra consideração importante é destacar que todas as mudas produzidas foram comercializadas e entregues.

**Tabela 2.** Localização das usinas e quantidade de mudas recebidas.

<b>Município</b>	<b>UF</b>	<b>Mudas recebidas</b>
Angélica	MS	60.000
Aparecida do Taboado	MS	40.250
Araras	SP	38.000
Bambuí	MG	27.000
Barretos	SP	31.000
Barrinha	SP	100.116
Batatais	SP	55.566
Batayporã	SP	22.220
Bebedouro	SP	12.000
Boracéia	SP	11.500
Buritizal	SP	166.860
Canápolis	MG	70.200
Castilho	SP	111.110
Catanduva	SP	27.778
Cerquilho	SP	133.340
Chapadão do Sul	MS	55.550
Conceição das Alagoas	MG	123.323
Cosmópolis	SP	112.000
Delta	MG	144.000
Descalvado	SP	119.070
Dois Córregos	SP	11.500
Dumont	SP	12.000
Frutal	MG	51.285
Guára	SP	12.000
Guariba	SP	800
Iacanga	SP	220.158
Iracemápolis	SP	150
Ivinhema	MS	550.000
Jaboticabal	SP	22.220
João Pinheiro	MG	85.050
Jussara	PR	175.122
Lagoa do Itaenga	PE	115.020
Limeira do Oeste	MG	125.280
Lins	SP	55.550
Martinópolis	SP	138.833
Mococa	SP	56.000
Monte Azul Paulista	SP	11.400
Narandiba	SP	83.430
Nova Andradina	MS	33.330
Nova Europa	SP	44.500
Nova Independência	SP	221.860
Nova Londrina	PR	175.000
Novo Horizonte	SP	514.190
Olímpia	SP	12.000
Oríndiuva	SP	51.285
Ourinhos	SP	167.508
Ouroeste	SP	107.244
Paraguaçu Paulista	SP	55.566
Paranaíba	MS	61.500
Patrocínio Paulista	SP	55.566
Pedro Afonso	TO	51.285
Pereira Barreto	SP	88.880
Piracicaba	SP	92.572
Pirajuba	MG	55.550
Pirassununga	SP	51.354
Pitangueiras	SP	11.500
Platina	SP	27.000

(Continua)

**Tabela 2.** Localização das usinas e quantidade de mudas recebidas. (Conclusão)

Potirendaba	SP	27.778
Quirinópolis	GO	113.710
Santa Juliana	MG	102.708
Santa Vitória	MG	62.208
São Carlos do Ivaí	PR	10.044
São Joaquim da Barra	SP	100.116
São Manuel	SP	557.604
Serrana	SP	166.860
Terra Boa	PR	55.500
Tupaciguara	MG	104.000
Uberaba	MG	144.408
Vicentinópolis	SP	47.620

Fonte: Elaborado pelo autor.

As mudas entregues para cada usina não foram produzidas necessariamente na mesma época e sim, de acordo com a demanda do cliente. O Apêndice A apresenta de forma mais detalhada todas as rotas consideradas para o estudo.

### 2.3. Fluxos

Com auxílio do software Excel foi desenvolvido um modelo para a simulação de custos de diferentes Fluxos de transporte de MPB. Para o presente trabalho, foram adotados os seguintes Fluxos:

**Fluxo A** – Transporte por meio da contratação de empresas transportadoras, utilizando carrinhos adaptados para alocação das bandejas com MPB durante o transporte, conforme ilustra a Figura 1.



**Figura 1.** Transporte contratado com carrinhos adaptados para alocação das bandejas com MPB

**Fluxo B** – Transporte por meio da contratação de empresas transportadoras, utilizando embalagens plásticas para alocação das bandejas com MPB durante o transporte (vide Figura 2).



**Figura 2.** Transporte contratado com embalagens plásticas para alocação das bandejas.

**Fluxo C** – Transporte por meio de frota própria adquirida pelo produtor das mudas, utilizando embalagens plásticas para alocação das bandejas com MPB durante o transporte.

Cabe destacar que, para o Fluxo A foi considerado que a empresa transportadora contratada já possuia os carrinhos adaptados para alocação das mudas, visto que tal serviço atualmente já é oferecido no mercado; já nos Fluxos B e C, as embalagens plásticas seriam adquiridas pelo produtor das mudas a serem transportadas. Para o Fluxo C foi considerada a aquisição de dois veículos do modelo carreta (Tabela 4), com carroceria do tipo baú, por parte dos viveiristas. A escolha desse modelo foi baseada no volume de mudas transportadas (conforme mostra o Apêndice A) e por ser o caminhão que possui a maior capacidade de transporte entre os modelos estudados.

## 2.4. Embalagens plásticas

Diante dos diferentes processos de produção de mudas, os viveiros de Piracicaba e Sales Oliveira utilizam bandejas com dimensões de 0,55 m de comprimento e 0,28 m de largura, que suportam 50 mudas, enquanto que os viveiros de Cordeirópolis e Mendonça utilizam bandejas com dimensões de 0,68 m de comprimento e 0,34 m de largura, que suportam 162 mudas. Desta forma, o modelo das embalagens plásticas para alocação das mudas durante o transporte diferencia-se de acordo com a bandeja utilizada. Por meio da prospecção de embalagens plásticas no mercado, foi obtido o custo médio para aquisição de cada modelo, apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Custos das embalagens plásticas.

Modelo	Dimensões da embalagem (comprimento x largura)	Custo médio (R\$/unidade)
1	0,55 m x 0,28 m	15,00
2	0,68 m x 0,34 m	30,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o cálculo da quantidade de embalagens a serem adquiridas, visando à compra de um número adequado, foi considerado que a disponibilidade deve ser suficiente para carregar a capacidade máxima de um caminhão modelo carreta (vide Tabela 4) em até três viagens (ocorrendo de forma simultânea em cada um dos viveiros), de modo a garantir que não faltem embalagens diante da ocorrência de diversas entregas em uma mesma semana.

## 2.5. Tarifas de frete

As empresas transportadoras estudadas possuem em comum uma frota de caminhões com carroceria do tipo baú e dotadas de isolamento térmico, porém se diferem na forma de alocação das bandejas, podendo ser em carrinhos adaptados, caso das empresas do Fluxo A, ou nas embalagens plásticas, caso das empresas do Fluxo B.

A capacidade máxima de mudas que podem ser carregadas em cada modelo de caminhão disponível diferencia-se entre os viveiros, vista a variação no tamanho das bandejas utilizadas para produção das mudas.

As empresas do Fluxo A já possuem os carrinhos adaptados, uma vez que utilizam tal serviço em outros nichos do mercado, apresentando, portanto, tarifas de frete mais elevadas em comparação com as empresas do Fluxo B, as quais não possuem as embalagens plásticas, sendo necessária a aquisição destas pelo produtor de mudas.

Na Tabela 4 são apresentadas as tarifas médias de frete cobradas pelas empresas transportadoras, obtidas por meio de pesquisa de mercado, bem como os modelos de caminhões disponíveis e suas respectivas capacidades. Os valores de frete apresentados já incluem os custos com pedágio.

Cabe destacar que as tarifas de frete são impostas sobre a quilometragem total a ser percorrida pelo caminhão da empresa durante o transporte, ou seja, contempla a distância entre a sede da empresa e o viveiro de mudas, do viveiro até a usina em que o material será entregue e o retorno da usina até a sede da empresa transportadora, uma vez que o caminhão irá retornar vazio. Além disso, para todas as entregas foi considerado o uso de um caminhão que apresente a capacidade adequada de acordo com o número de mudas a serem entregues.

**Tabela 4.** Tarifas dos fretes das empresas transportadoras.

Viveiros	Modelo do caminhão	Capacidade (mudas)	Frete Fluxo A (R\$/km)	Frete Fluxo B (R\$/km)
Piracicaba / Sales Oliveira	Carreta	60.000	5,20	3,12
Piracicaba / Sales Oliveira	Truck	43.200	4,08	2,45
Piracicaba / Sales Oliveira	Toco	36.000	3,40	2,04
Piracicaba / Sales Oliveira	Pequeno	19.200	2,87	1,72
Piracicaba / Sales Oliveira	VUC	12.000	2,58	1,55
Cordeirópolis / Mendonça	Carreta	115.020	5,10	3,06
Cordeirópolis / Mendonça	Truck	85.050	4,08	2,45
Cordeirópolis / Mendonça	Toco	74.034	3,40	2,04
Cordeirópolis / Mendonça	Pequeno	37.260	2,87	1,72
Cordeirópolis / Mendonça	VUC	24.300	2,58	1,55

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para melhor entendimento dos modelos de caminhões utilizados, uma breve descrição é apresentada. Veículo Urbano de Carga (VUC) é o caminhão leve, de menor porte, apropriado para áreas urbanas. Toco ou caminhão semi-pesado possui eixo simples na carroceria, ou seja, um eixo frontal e outro traseiro de rodagem simples. O Truck, ou caminhão pesado, possui o eixo duplo na carroceria, sendo dois eixos de rodas juntos. As carretas são veículos articulados, com unidade de tração e de carga localizadas em módulos separados. As unidades de tração são chamadas de cavalo mecânico (abriga motor, rodas de tração e cabine do motorista) e semi-reboque (módulo de carga) (ACTIVECORP, 2020). A Figura 3 ilustra os modelos de caminhões citados.



**Figura 3.** Ilustração dos modelos de caminhões utilizados pelas empresas transportadoras.

Fonte: Carro de Garagem (2020)

Cabe destacar que, após a prospecção feita no mercado, foi definido para o estudo que a localização das empresas do Fluxo A ocorre no município de Holambra (SP), local com alta concentração do mercado de comercialização de flores, apresentando assim uma forte demanda por esse tipo de transporte. A localização das empresas do Fluxo B é mais variada, sendo possível adotar para o estudo empresas localizadas em municípios mais próximos aos viveiros de mudas. Na Tabela 5 são apresentadas as localidades das empresas transportadoras para cada Fluxo.

**Tabela 5.** Localização das empresas transportadoras.

Viveiros	Fluxo A	Fluxo B
	Transportadora	Transportadora
Cordeirópolis	Holambra	Piracicaba
Mendonça	Holambra	São José do Rio Preto
Piracicaba	Holambra	Piracicaba
Sales Oliveira	Holambra	Ribeirão Preto

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o Fluxo C não é necessário o conhecimento das tarifas de frete, uma vez que não será realizada a contratação de uma empresa transportadora. Neste caso, ao invés do custo com as tarifas das empresas terceirizadas, o produtor de mudas irá arcar com os custos de transporte (vide item 2.6) oriundos do uso da sua frota própria de caminhões.

## 2.6. Custo de transporte

O custo de transporte adotado no Fluxo C, o qual será arcado pelo produtor de mudas, foi calculado com base em premissas baseadas na literatura e situações do mercado, de acordo com informações obtidas junto ao CTC (2020). Com base no cenário estudado, foram estipuladas as distâncias percorridas por caminhão (Tabela 6). As distâncias rodoviárias de cada rota, para cálculo do custo do frete, foram obtidas da base de dados do Google Maps (2020), enquanto as tarifas de pedágio foram obtidas da base de dados do Mapeia (2020). Cabe destacar que foi considerada a aquisição, pelos produtores de mudas, de dois veículos do modelo carreta (cavalo mecânico + reboque), com carroceria do tipo baú para suprir a demanda de entrega de mudas dos quatro viveiros, conforme já mencionado. Diante da ausência de uma empresa transportadora no Fluxo C, a quilometragem considerada para cada rota leva em consideração a distância entre o viveiro de origem das mudas e a usina onde o material será entregue, além do retorno da usina para o viveiro.

**Tabela 6.** Quilômetros rodados anualmente.

Viveiro	Km anual	Km anual/caminhão
Piracicaba	34.979	17.489
Cordeirópolis	11.412	5.706
Sales Oliveira	31.272	15.636
Mendonça	16.980	8.490
Total	94.643	47.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **2.7. Planejamento estratégico**

O planejamento estratégico do produtor de mudas foi determinado a partir da elaboração de uma análise SWOT, considerando não apenas as questões logísticas relacionadas ao transporte das mudas, mas também outros fatores que possam impactar no desenvolvimento de seu negócio, tais como relevância do setor sucroalcooleiro, tipo de plantio, qualidade fitossanitária e custos das mudas, demanda do mercado e expectativas tecnológicas.

### 3. RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos a partir dos cálculos realizados no modelo de simulação desenvolvido, considerando todas as rotas estudadas. Vale ressaltar que os custos apresentados foram simulados para um cenário de 5 anos (ano 0 ao 4).

#### 3.1. Fluxo A

Para a análise do Fluxo A foi considerado como componente dos custos as tarifas de frete das empresas de transporte, obtendo-se um custo médio de R\$ 4,40/km.

Os custos foram obtidos ao se multiplicar a tarifa de frete adequada para o modelo do caminhão utilizado pela distância total percorrida em cada uma das rotas estudadas. Não foi necessário levar em consideração os custos com aquisição de embalagens, visto que nesse Fluxo a alocação das bandejas irá ocorrer por meio dos carrinhos adaptados das empresas transportadoras.

#### 3.2. Fluxo B

Para a análise do Fluxo B foi considerado como componente dos custos as tarifas de frete das empresas de transporte, obtendo-se um custo médio de R\$ 2,70/km.

O cálculo do custo foi feito da mesma forma que no Fluxo A, porém considerando as tarifas de frete das empresas transportadoras do Fluxo B. Como componente dos custos desse Fluxo também foi considerada a aquisição das embalagens plásticas para alocação das bandejas a ser feita pelos produtores, conforme apresentado na Tabela 7. Vale ressaltar que o número de embalagens adquiridas foi estipulado de forma que a disponibilidade fosse suficiente para atender até três viagens ocorrendo de forma simultânea em cada um dos viveiros, conforme já citado anteriormente.

**Tabela 7.** Embalagens plásticas adquiridas.

Viveiro	Modelo da embalagem	Unidades adquiridas	Custo
Piracicaba	1	3.600	R\$ 54.000,00
Sales Oliveira	1	3.600	R\$ 54.000,00
Cordeirópolis	2	2.130	R\$ 63.900,00
Mendonça	2	2.130	R\$ 63.900,00
Total		11.460	R\$ 235.800,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os valores apresentados na Tabela 7 referem-se à quantidade adquirida no primeiro ano (ano 0) de implementação desse Fluxo. A partir do ano 1 foi considerada a aquisição anual de 10% da quantidade inicial de embalagens, visando repor as caixas perdidas ou quebradas.

### 3.3. Fluxo C

Para a análise do Fluxo C foi obtido o custo de transporte da frota própria do produtor de mudas, uma vez que não irá ocorrer a contratação de uma empresa transportadora. As premissas levantadas para o cálculo dos custos tiveram como base a aquisição de veículos modelo carreta, conforme já citado anteriormente. Cabe destacar que os valores podem se diferenciar caso o produtor opte pela aquisição de outro modelo de veículo. Porém, considerando os custos dos componentes deste estudo, foi obtido o valor de R\$ 4,25/km, conforme detalhado na Tabela 8. Na descrição da tabela constam os valores alusivos a cada componente, bem como uma descrição do cálculo utilizado para adaptá-lo para R\$/km. Para realização dos cálculos, os valores apresentados referem-se à aquisição de dois caminhões para prestação de serviços aos quatro viveiros estudados. Entretanto, a quilometragem anual se refere à estimativa da distância a ser percorrida por cada caminhão.

**Tabela 8.** Componentes do custo de transporte.

	Componente	Unidade	Valores	Cálculo	R\$/Km
Combustível	Preço	R\$	3,51	Preço/consumo	R\$ 0,95
	Consumo	Km/L	3,7		
Lubrificantes	Óleo do motor	L	20	$(L * R$/L) / Km$	R\$ 0,01
	Periodicidade de troca	Km	30.000		
	Preço	R\$/L	14,00		
Pneu	Modelo	R\$	1.500,00	Valor total/duração média	R\$ 0,12
	Duração média	Km	130.000		
	Quantidade	un	10		
	Valor total	R\$	15.000,00		
Depreciação	Valor dos veículos	R\$	500.000,00	Valor a depreciar - (Valor leilão/Prazo)/Km total	R\$ 1,35
	Valor leilão (30%)	R\$	150.000,00		
	Valor a depreciar	R\$	350.000,00		
Manutenção e reparos	Prazos	Anos	5	R\$/Km safra	R\$ 0,08
	Custo anual	R\$	4.000,00		
	Km safra	Km	47.321,50		
Licenciamento e seguros	Seguro total anual	R\$	8.500,00	R\$/Km safra	R\$ 0,18
	Km safra	Km	47.321,50		
Motorista	Salário do motorista	R\$	3.200,00	R\$/Km safra	R\$ 1,04
	Quantidade de motoristas	un	4		
	20% INSS Patronal	R\$	640,00		
	1,5% RAT	R\$	48,00		
	8% FGTS	R\$	256,00		
	11% Desconto da folha	R\$	352,00		
	5,8% Terceiros	R\$	185,60		
	7,5% Imposto de renda	R\$	240,00		
Pedágio	Tarifa total	R\$	48.996,00	CUSTO R\$/km	R\$ 4,25

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em dados de (DALMAGRO, 2016).

Outro componente de custo considerado no Fluxo C foi a aquisição das embalagens plásticas, tendo sido considerada para sua compra as mesmas premissas já citadas no Fluxo B.

### **3.4. Análise dos custos**

A análise dos custos é apresentada através da comparação dos custos de cada Fluxo estudado, levando em consideração os gastos para a realização do transporte e a aquisição das embalagens plásticas. O cenário contempla o intervalo de tempo de 5 anos e os valores futuros foram convertidos em um valor presente através de uma taxa mínima de atratividade de 4,5% ao ano. A Tabela 9 apresenta os custos obtidos para o Fluxo A.

**Tabela 9.** Custo do Fluxo A.

Ano	Custo Frete	Custo Embalagens plásticas	Custo Total
0	R\$ 557.539,05	R\$ 0,00	R\$ 557.539,05
1	R\$ 533.530,19	R\$ 0,00	R\$ 533.530,19
2	R\$ 510.555,21	R\$ 0,00	R\$ 510.555,21
3	R\$ 488.569,58	R\$ 0,00	R\$ 488.569,58
4	R\$ 467.530,69	R\$ 0,00	R\$ 467.530,69
Total	R\$ 2.557.724,72	R\$ 0,00	R\$ 2.557.724,72

Fonte: Elaborado pelo autor.

As Tabelas 10 e 11 apresentam os custos obtidos para o Fluxo B e Fluxo C, respectivamente.

**Tabela 10.** Custo do Fluxo B.

Ano	Custo Frete	Custo Embalagens plásticas	Custo Total
0	R\$ 267.656,35	R\$ 235.800,00	R\$ 503.456,35
1	R\$ 256.130,48	R\$ 22.564,59	R\$ 278.695,07
2	R\$ 245.100,94	R\$ 21.592,91	R\$ 266.693,85
3	R\$ 234.546,35	R\$ 20.663,07	R\$ 255.209,43
4	R\$ 224.446,27	R\$ 19.773,28	R\$ 244.219,55
Total	R\$ 1.227.880,39	R\$ 320.393,86	R\$ 1.548.274,25

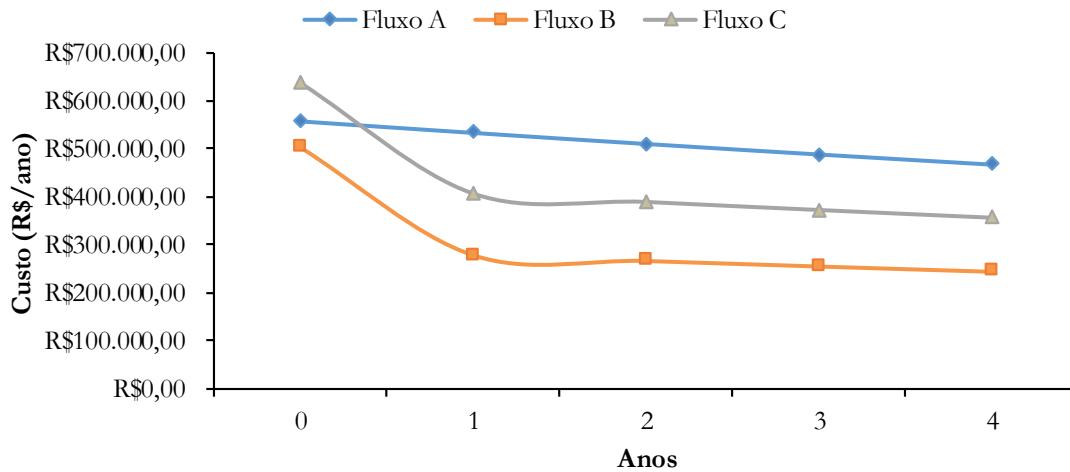
Fonte: Elaborado pelo autor.

**Tabela 11.** Custo do Fluxo C.

Ano	Custo Frete	Custo Embalagens plásticas	Custo Total
0	R\$ 402.014,63	R\$ 235.800,00	R\$ 637.814,63
1	R\$ 384.703,00	R\$ 22.564,59	R\$ 407.267,59
2	R\$ 368.136,84	R\$ 21.592,91	R\$ 389.729,75
3	R\$ 352.284,06	R\$ 20.663,07	R\$ 372.947,13
4	R\$ 337.113,93	R\$ 19.773,28	R\$ 356.887,21
Total	R\$ 1.844.252,47	R\$ 320.393,86	R\$ 2.164.646,32

Fonte: Elaborado pelo autor.

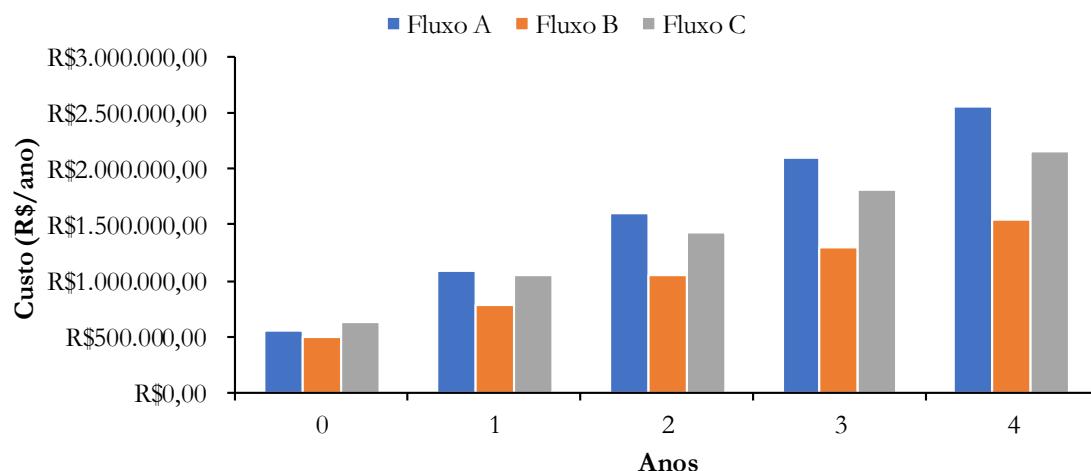
Para uma melhor visualização dos dados, os custos são apresentados na Figura 4. É possível observar que no início o Fluxo que remete ao maior custo é o C; porém, a partir do ano 1, o Fluxo A passa a apresentar o maior custo. Por outro lado, o Fluxo B se mantém durante todos os anos com os menores valores.



**Figura 4.** Comparação do custo anual dos diferentes Fluxos estudados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma vez que o Fluxo A é o único que necessita de investimentos apenas nas tarifas de frete, não sendo necessária a aquisição de embalagens plásticas ou de caminhões, é natural pensar que um produtor de mudas novo no mercado inicialmente opte por esse Fluxo. Porém, observando-se os custos acumulados, fica claro que o Fluxo A, mesmo apresentando um investimento inicial menor que o Fluxo C, irá gerar os maiores custos ao produtor ao longo dos anos. A Figura 5 representa os custos acumulados ao longo dos anos para cada um dos Fluxos estudados.



**Figura 5.** Custo acumulado dos Fluxos estudados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao se dividir os custos obtidos em cada Fluxo pelo total de mudas produzidas anualmente pelos viveiros, pode-se obter um valor médio que o transporte exerce no preço unitário da muda ao longo dos anos, conforme detalhado na Tabela 12.

**Tabela 12.** Impacto do transporte no custo unitário da muda.

Mudas produzidas	Ano	Fluxo A R\$/muda	Fluxo B R\$/muda	Fluxo C R\$/muda
6.556.927	0	R\$ 0,09	R\$ 0,08	R\$ 0,10
6.556.927	1	R\$ 0,08	R\$ 0,04	R\$ 0,06
6.556.927	2	R\$ 0,08	R\$ 0,04	R\$ 0,06
6.556.927	3	R\$ 0,07	R\$ 0,04	R\$ 0,06
6.556.927	4	R\$ 0,07	R\$ 0,04	R\$ 0,05

Fonte: Elaborado pelo autor.

A adoção do Fluxo B é a estratégia que menos exerce impacto no preço final da muda, podendo representar uma redução próxima a R\$ 0,04/muda, em comparação com o Fluxo A, o qual mostrou-se o mais oneroso no preço da muda. O Fluxo C apresentou um menor impacto no custo da muda em comparação ao Fluxo A, porém não se mostra tão vantajoso quanto o Fluxo B.

### 3.5. Planejamento estratégico

O planejamento estratégico do produtor de MPB foi elaborado a partir de uma análise SWOT, conforme apresentado na Figura 6. Cabe destacar que os fatores descritos são resultados da visão que o autor desse trabalho possui do mercado, com base no que já foi estudado.

POSITIVOS		NEGATIVOS	
FORÇAS		FRAQUEZAS	
INTERNO	-Qualidade fitossanitária do MPB	EXTERNO	-Alto custo unitário da muda
OPORTUNIDADES		AMEAÇAS	
EXTERNO	-Relevância do setor sucroalcooleiro -Importância do plantio -Adoção do sistema de Meios		-Redução da demanda de mudas -Outros sistemas de multiplicação -Novas tecnologias (sementes)

**Figura 6.** Análise SWOT do produtor de MPB.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, são descritos os fatores apresentados na análise SWOT.

**Forças:** Fatores internos da empresa, que auxiliam o alcance dos objetivos estratégicos.

- Qualidade fitossanitária de MPB: uma forte característica de MPB é o seu alto vigor e a qualidade fitossanitária do material, que favorecem um melhor desenvolvimento do canavial e uma menor incidência de falhas em comparação ao plantio em toletes.

**Fraquezas:** Fatores internos da empresa, que atrapalham o alcance dos objetivos estratégicos.

- Alto custo unitário da muda: a produção de uma muda de boa qualidade exige investimentos em infraestrutura e mão de obra, os quais somados com os custos de transporte acarretam um alto custo unitário de MPB.

**Oportunidades:** Fatores externos da empresa, que auxiliam o alcance dos objetivos estratégicos.

- Relevância do setor sucroalcooleiro: a produção de cana-de-açúcar e de seus produtos, açúcar e álcool, possui grande relevância no cenário brasileiro, sendo a produtividade dos canaviais um fator determinante na competição desses produtos com o mercado exterior.
- Importância do plantio: a fase de formação do canavial é tida como a mais importante uma vez que irá exercer influência sobre todo o ciclo da cultura, sendo o plantio o fator de maior atenção. Desta forma, é esperado que a usina realize investimentos na aquisição de mudas de qualidade.
- Adoção do sistema de Meiosi: a utilização de MPB na Meiosi permite um melhor desenvolvimento das plantas e consequentemente uma melhor taxa de desdobra quando comparado ao plantio em toletes. Visto que a técnica possibilita um menor consumo de mudas por hectare, é economicamente viável para a usina a aquisição de MPB, mesmo apresentando um custo superior às mudas de colmo.

**Ameaças:** Fatores externos da empresa, que atrapalham o alcance dos objetivos estratégicos.

- Redução da demanda: após a aquisição de mudas de uma variedade de interesse, a usina tem a possibilidade de implantar seu próprio matrizero, multiplicando as mudas oriundas desse campo para a formação dos viveiros comerciais, sem a necessidade de adquirir novas mudas no mercado. Outro ponto se dá no fato de que o investimento na construção de estruturas que possibilitem a produção interna de MPB já é uma realidade para muitas usinas do setor, reduzindo assim a demanda do mercado.
- Outros sistemas de multiplicação: o mercado de MPB sofre concorrência de outros sistemas de multiplicação, visto que o plantio da cana-de-açúcar também pode ser realizado por meio de toletes, processo que possui as vantagens de apresentar um menor custo para aquisição da muda e a possibilidade de se realizar o plantio mecanizado.
- Desenvolvimento de novas tecnologias: atualmente o uso de sementes artificiais é tido como um próximo passo para aprimorar o plantio dos canaviais, por mais que a técnica ainda não venha sendo amplamente utilizada. Elevados investimentos no desenvolvimento dessa tecnologia têm sido feitos por instituições de pesquisa.

## 4. DISCUSSÃO

Independentemente das vantagens que cada sistema de multiplicação de cana-de-açúcar apresenta, o fator com o maior impacto na escolha do tipo de muda a ser plantada pela usina é justamente o custo de aquisição dessa muda. Desta forma, alternativas que possibilitem reduzir o custo final de MPB são de grande importância para que o produtor possa manter-se competitivo no mercado.

O sistema de MPB possui como forte característica a alta qualidade fitossanitária e o grande vigor de suas plantas, quando comparado com os canaviais oriundos de plantio em toletes; portanto, os investimentos para garantir a qualidade das mudas não podem ser deixados de lado, mesmo esses exercendo grande impacto no custo final.

No entanto, uma vez que a análise SWOT indica que a principal fraqueza está no custo final da muda, é de extrema importância à busca por alternativas que possam reduzir os custos, sem gerar impactos na qualidade final do produto, como a otimização dos procedimentos de transporte.

A análise dos custos com o transporte de MPB de cana-de-açúcar permite identificar o Fluxo que apresenta os menores custos e, consequentemente, o que acaba sendo a escolha mais sensata. Contudo, cada Fluxo possui suas próprias características que, dependendo das circunstâncias, podem se mostrar atrativas ao produtor.

Pode ser observado que ao longo dos anos a adoção do Fluxo A irá acarretar maiores custos de transporte para o produtor de mudas. No entanto, esse Fluxo apresenta certas comodidades que podem ser atrativas, principalmente para um produtor novo no mercado, como, por exemplo, não ser necessário o investimento inicial na aquisição de embalagens plásticas ou de caminhões. Outro aspecto que merece destaque é que essas aquisições seriam feitas antes do produtor iniciar sua entrega de mudas aos clientes, enquanto as tarifas de frete pagas às empresas transportadoras ocorrerão ao longo do ano, conforme as entregas sejam realizadas.

Já o Fluxo C apresenta como vantagem o maior controle que a empresa terá sobre o próprio negócio, não ficando dependente de uma empresa terceirizada para realizar o transporte. Entretanto, o produtor irá se deparar com a necessidade de se adquirir não só as embalagens plásticas, como também os veículos para sua frota e a contratação de motoristas, de forma que os custos também se mostram elevados.

Por sua vez, o Fluxo B se mostra o mais vantajoso no sentido de apresentar os menores custos. Esse cenário pode ser explicado pelos seguintes fatores:

- Alocação das bandejas com MPB em embalagens plásticas: apesar da necessidade de se investir na compra das embalagens plásticas, essa estratégia permite uma maior oferta de empresas transportadoras disponíveis no mercado para serem contratadas, de forma que o produtor de mudas terá maior poder de barganha no que se diz respeito ao preço do frete, compensando os custos que terá com a aquisição das embalagens, diante da contratação de uma empresa que trabalhe com menores tarifas de frete e possua uma localização mais estratégica (consequentemente reduzindo também a quilometragem percorrida).
- Contratação de empresa transportadora: não será necessário ao produtor de mudas o investimento inicial na aquisição de uma frota própria de caminhões, além de evitar os futuros custos com manutenção dos veículos e com a contratação de funcionários que seriam encarregados do transporte. A frota terceirizada também apresenta como benefício o fato de não existir um número limite de caminhões para as entregas, visto que, caso surjam novas demandas enquanto um veículo estiver ocupado, basta a solicitação de outro.

Ao realizar o transporte diante das condições expressas pelo Fluxo B, os custos logísticos irão exercer uma menor influência no preço final do produto, permitindo ao produtor entrar com a muda de forma mais competitiva no mercado. A redução do custo unitário da muda não favorece apenas a concorrência com os outros sistemas de multiplicação (tal como os toletes), mas também com a concorrência imposta pelos outros produtores de MPB existentes no mercado.

Outra possibilidade para se reduzir os custos com o transporte seria diminuir o raio médio da distância entre as usinas que compram mudas com os viveiros. Porém, não é uma alternativa simples, tanto pelo fato de que a demanda das mudas não é constante ao longo dos meses, quanto que essas mudas não podem ficar armazenadas por longos períodos. Caso contrário, irão perder a qualidade e possivelmente terão de ser descartadas. Desta forma, uma alternativa válida é investir em localizações estratégicas para a instalação do viveiro de produção, buscando locais com alta concentração de usinas, além de diversificar a produção entre as principais variedades de cana-de-açúcar cujas características agronômicas sejam de interesse para a região.

O produtor irá se deparar com ameaças externas ao seu negócio, como, por exemplo, uma redução na demanda de mudas por parte dos clientes, uma vez que ao estabelecer o matrizéiro de uma determinada variedade, a usina passará a replicá-lo sem a necessidade de comprar mudas de um produtor. Existe ainda a possibilidade de a usina investir em sua própria estrutura para produção interna de MPB, eliminando a necessidade de se comprar as mudas no mercado.

Outra ameaça é a substituição do uso de MPB por outras tecnologias disponíveis no mercado, como futuramente pode ocorrer através das sementes artificiais, já que grandes investimentos no desenvolvimento desse produto têm sido feitos por instituições de pesquisa.

A análise SWOT da eficiência dos Fluxos indica que a otimização dos procedimentos de entrega de MPB é necessária para que o produtor reduza seus custos com o transporte e, consequentemente, o preço final da muda. A redução do preço de MPB no mercado aliado com a qualidade fitossanitária do material são fatores determinantes para que esse sistema se mantenha competitivo diante da concorrência com outros sistemas de plantio, como o uso de colmos, ou, futuramente, das sementes artificiais.

## 5. CONCLUSÃO

Através do presente estudo foi possível analisar que o Fluxo mais vantajoso para se realizar a entrega de MPB visando a redução dos custos de transporte é o Fluxo B, por meio da terceirização do serviço, contratando empresas transportadoras, aliado ao uso das embalagens plásticas para a alocação das bandejas contendo as mudas durante o transporte, mesmo que isso implique a aquisição das mesmas.

A redução do custo unitário da muda, aliada à qualidade fitossanitária do material, são fundamentais para que o produtor de MPB se mantenha competitivo no mercado; porém, é possível que o aumento da produção de MPB por parte das usinas sucroalcooleiras para suprir sua própria demanda, bem como o surgimento de novas tecnologias de plantio, sejam ameaças ao futuro do produtor no mercado.

## 6. REFERÊNCIAS

- ACTIVECORP <<https://activecorp.com.br/caminhos-e-carretas-tipos-e-classificacoes/>> Acesso em 30 abril 2020.
- Afonso PFN (2017) Avaliação econômica de sistemas de plantio de cana-de-açúcar na região de Jaú-SP.
- Andrade AFC et al. (2018) Viabilidade do transporte de cana-de-açúcar. **Ciência & Tecnologia** 10(1):10-27.
- Ballou RH (1993) Logística empresarial: transportes administração de materiais e distribuição física. São Paulo, Editora Atlas.
- Ballou RH (2001) Gerenciamento da Cadeia de Suprimento: planejamento, organização e logística empresarial. São Paulo: Bookman.
- Bonnett GD (2014) Developmental stages (Phenology). In: Moore PH, Botha FC (ed.) Sugarcane: physiology, biochemistry, and functional biology. Ames, Iowa: Wiley Blackwell.
- Campana MP et al. (2016) Cana-de-açúcar para a produção de material de propagação nos sistemas de mudas pré-brotadas (MPB) e tradicional. **STAB**, 221p.
- Carro de Garagem <<https://www.carrodegaragem.com/tipos-de-carretas-capacidades-e-tamanhos/>> Acesso em 30 abril 2020.
- Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) <<https://ctc.com.br/>>.
- Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) (2020). Acompanhamento da safra brasileira de cana de açúcar. Brasil: CONAB, 2020. Disponível em: <[www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)>. Acesso em: 20 abril 2020.
- Dalmagro TC (2016) Viabilidade econômica na aquisição de um caminhão para reduzir custo de uma empresa do setor madeireiro, situada no Sul de Santa Catarina
- Fernandes PG (2009) Formas de plantio de mudas de cana-de-açúcar no sistema MEIOSI. 74f. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.
- Garcia MP (2016) Seletividade de tratamentos herbicidas em Mudas Pré-Brotadas de cana-de-açúcar CTC14. 57f. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal.
- GOOGLE MAPS. <<https://www.google.com.br/maps/>>.
- Leite MSR, Gasparotto AMS (2018) Análise SWOT e suas funcionalidades. **Revista Interface Tecnológica** 15(2):184-195.
- Lynch CF (2004) Logistics Outsourcing a Management Guide. 2nd ed. Memphis: CFL Publishing.
- Machado CHS et al. (2018) Simulação de ferramenta da pesquisa operacional teoria das filas FIFO e SJF-NP para testar uma possibilidade de melhoria em sistema de atendimento para uma loteria. **Revista Mythos** 10(2):43-49.
- MAPEIA. <<https://www.mapeia.com.br/>>.
- Marques KM et al. (2007) A logística de transporte da cana-de-açúcar como uma especificidade da logística geral aplicada ao setor sucro alcooleiro. **Intertem@is** 13(13):1677-1681.
- Mawla HA, Hemida B, Mahmoud WA (2014) Study on the mechanization of sugar cane transplanting. **International Journal of Engineering and Technical Research** 2(8).
- May A, Ramos NP (2019) Uso de gemas individualizadas de cana-de-açúcar para a produção de mudas. **Embrapa Meio Ambiente-Circular Técnica (INFOTECA-E)**.
- Miranda-Stalder SHG, Burnquist HL (2019) A importância dos subprodutos da cana-de-açúcar no desempenho do setor agroindustrial. **Rev Econ Sociol Rural** 34(3):103-119

- Noronha RHF (2012) Qualidade da operação de plantio mecanizado de cana-de-açúcar em sistema meiosi. Dissertação (Mestrado) 39 f. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.
- Razzaque MA, Sheng CC (1998) Outsourcing of logistics functions: a literature survey. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management** 28(2):89-107.
- Silva PB, Vanzella E, Tavares JM (2014) Frota própria ou terceirizada: qual a melhor opção para entrega de mercadorias. **Diretora Geral**, p. 205.
- Silva JC (2017) Tecnologias para produção de mudas de cana-de-açúcar. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde.
- Trevisan DP, Moschini LE (2019) Evolução do mercado de cana-de-açúcar. **Revista de Ciências Agroambientais**, 16(2):139-148.
- União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA) (2020) Cana-de-açúcar.. Disponível em:< <https://unica.com.br/>>. Acesso em: 20 abril 2020.

## 7. APÊNDICES

### APÊNDICE A.

Entregas de MPB analisadas.

Quantidade de mudas	Município de origem	UF origem	Município de entrega	UF destino	Data	Tipo Caminhão
56.000	Sales Oliveira	SP	Mococa	SP	Julho	Carreta
60.000	Sales Oliveira	SP	Quirinópolis	GO	Julho	Carreta
48.710	Sales Oliveira	SP	Quirinópolis	GO	Julho	Carreta
50.000	Sales Oliveira	SP	Ivinhema	MS	Julho	Carreta
50.000	Sales Oliveira	SP	Ivinhema	MS	Julho	Carreta
50.000	Sales Oliveira	SP	Ivinhema	MS	Julho	Carreta
54.940	Sales Oliveira	SP	Ivinhema	MS	Agosto	Carreta
60.000	Piracicaba	SP	Ivinhema	MS	Agosto	Carreta
55.020	Piracicaba	SP	Ivinhema	MS	Agosto	Carreta
115.020	Mendonça	SP	Ivinhema	MS	Agosto	Carreta
60.000	Sales Oliveira	SP	Martinópolis	SP	Agosto	Carreta
43.200	Sales Oliveira	SP	Martinópolis	SP	Agosto	Truck
35.633	Sales Oliveira	SP	Martinópolis	SP	Agosto	Toco
115.020	Mendonça	SP	Jussara	PR	Agosto	Carreta
60.000	Piracicaba	SP	Nova Independencia	SP	Agosto	Carreta
50.000	Piracicaba	SP	Nova Independencia	SP	Agosto	Carreta
115.020	Cordeirópolis	SP	Ivinhema	MS	Agosto	Carreta
55.000	Sales Oliveira	SP	Serrana	SP	Agosto	Carreta
83.430	Cordeirópolis	SP	Narandiba	SP	Agosto	Truck
60.102	Mendonça	SP	Jussara	PR	Agosto	Toco
10.044	Mendonça	SP	São Carlos do Ivaí	PR	Agosto	VUC
60.000	Piracicaba	SP	Nova Londrina	PR	Agosto	Carreta
55.566	Mendonça	SP	Paraguaçu Paulista	SP	Agosto	Toco
60.000	Piracicaba	SP	Nova Londrina	PR	Agosto	Carreta
60.000	Sales Oliveira	SP	Delta	MG	Agosto	Carreta
60.000	Sales Oliveira	SP	Delta	MG	Agosto	Carreta
115.020	Mendonça	SP	São Manuel	SP	Agosto	Carreta
55.000	Piracicaba	SP	Nova Londrina	PR	Agosto	Carreta
22.356	Mendonça	SP	Novo Horizonte	SP	Agosto	VUC
102.060	Cordeirópolis	SP	Descalvado	SP	Agosto	Carreta
17.010	Cordeirópolis	SP	Descalvado	SP	Agosto	VUC
44.880	Piracicaba	SP	Pereira Barreto	SP	Agosto	Carreta
44.000	Piracicaba	SP	Pereira Barreto	SP	Agosto	Carreta
112.000	Mendonça	SP	Cosmópolis	SP	Agosto	Carreta
60.000	Sales Oliveira	SP	Castilho	SP	Agosto	Carreta
51.110	Sales Oliveira	SP	Castilho	SP	Agosto	Carreta
103.323	Mendonça	SP	Conceição das Alagoas	MG	Agosto	Carreta

60.000	Sales Oliveira	SP	Paranaíba	MS	Agosto	Carreta
11.500	Sales Oliveira	SP	Dois Córregos	SP	Agosto	VUC
55.000	Piracicaba	SP	Novo Horizonte	SP	Agosto	Carreta
55.000	Piracicaba	SP	Novo Horizonte	SP	Agosto	Carreta
115.020	Cordeirópolis	SP	São Manuel	SP	Setembro	Carreta
55.550	Piracicaba	SP	Pirajuba	MG	Setembro	Carreta
20.000	Piracicaba	SP	Conceição das Alagoas	MG	Setembro	Toco
55.000	Piracicaba	SP	Buritizal	SP	Setembro	Carreta
115.020	Mendonça	SP	Novo Horizonte	SP	Setembro	Carreta
55.000	Piracicaba	SP	Nova Independencia	SP	Setembro	Carreta
115.020	Mendonça	SP	São Manuel	SP	Setembro	Carreta
60.000	Piracicaba	SP	Serrana	SP	Setembro	Carreta
51.860	Piracicaba	SP	Serrana	SP	Setembro	Carreta
56.860	Piracicaba	SP	Nova Independencia	SP	Setembro	Carreta
55.566	Cordeirópolis	SP	Batatais	SP	Setembro	Toco
97.524	Cordeirópolis	SP	São Manuel	SP	Setembro	Carreta
44.500	Sales Oliveira	SP	Nova Europa	SP	Setembro	Carreta
115.020	Cordeirópolis	SP	Novo Horizonte	SP	Setembro	Carreta
800	Sales Oliveira	SP	Guariba	SP	Setembro	VUC
100.116	Cordeirópolis	SP	São Joaquim da Barra	SP	Setembro	Carreta
55.550	Sales Oliveira	SP	Lins	SP	Setembro	Carreta
27.000	Sales Oliveira	SP	Platina	SP	Setembro	Toco
70.308	Mendonça	SP	Uberaba	MG	Setembro	Toco
55.550	Piracicaba	SP	Chapadão do Sul	MS	Setembro	Carreta
19.200	Piracicaba	SP	Cerquilho	SP	Setembro	Pequeno
43.200	Piracicaba	SP	Cerquilho	SP	Setembro	Truck
85.050	Mendonça	SP	João Pinheiro	MG	Setembro	Truck
70.200	Cordeirópolis	SP	Limeira do Oeste	MG	Setembro	Toco
55.500	Piracicaba	SP	Terra Boa	PR	Setembro	Carreta
30.150	Piracicaba	SP	Barretos	SP	Setembro	Toco
850	Piracicaba	SP	Barretos	SP	Setembro	VUC
115.020	Cordeirópolis	SP	Iacanga	SP	Outubro	Carreta
102.708	Mendonça	SP	Santa Juliana	MG	Outubro	Carreta
20.400	Piracicaba	SP	Aparecida do Taboado	MS	Outubro	Toco
19.850	Piracicaba	SP	Aparecida do Taboado	MS	Outubro	Toco
55.200	Piracicaba	SP	Buritizal	SP	Outubro	Carreta
56.660	Piracicaba	SP	Buritizal	SP	Outubro	Carreta
42.900	Sales Oliveira	SP	Canápolis	MG	Outubro	Truck
27.300	Sales Oliveira	SP	Canápolis	MG	Outubro	Toco
39.000	Piracicaba	SP	Uberaba	MG	Outubro	Truck
105.138	Cordeirópolis	SP	Iacanga	SP	Outubro	Carreta
12.000	Piracicaba	SP	Dumont	SP	Outubro	VUC
24.000	Piracicaba	SP	Tupaciguara	MG	Outubro	Toco

115.020	Cordeirópolis	SP	Novo Horizonte	SP	Outubro	Carreta
22.220	Piracicaba	SP	Jaboticabal	SP	Outubro	Toco
107.244	Cordeirópolis	SP	Ouroeste	SP	Outubro	Carreta
27.000	Piracicaba	SP	Bambuí	MG	Outubro	Toco
36.774	Mendonça	SP	Novo Horizonte	SP	Outubro	Pequeno
55.080	Mendonça	SP	Limeira do Oeste	MG	Outubro	Toco
24.000	Mendonça	SP	Delta	MG	Outubro	VUC
5.000	Sales Oliveira	SP	Quirinópolis	GO	Outubro	VUC
51.354	Mendonça	SP	Pirassununga	SP	Outubro	Toco
51.285	Sales Oliveira	SP	Orindiúva	SP	Outubro	Carreta
51.285	Sales Oliveira	SP	Frutal	MG	Outubro	Carreta
83.754	Cordeirópolis	SP	Ourinhos	SP	Outubro	Truck
11.500	Sales Oliveira	SP	Boracéia	SP	Outubro	VUC
44.000	Sales Oliveira	SP	Tupaciguara	MG	Outubro	Carreta
36.000	Sales Oliveira	SP	Tupaciguara	MG	Outubro	Toco
51.285	Sales Oliveira	SP	Pedro Afonso	TO	Outubro	Carreta
35.100	Sales Oliveira	SP	Uberaba	MG	Outubro	Toco
62.208	Cordeirópolis	SP	Santa Vitória	MG	Outubro	Toco
83.754	Mendonça	SP	Ourinhos	SP	Outubro	Truck
60.000	Sales Oliveira	SP	Angélica	MS	Outubro	Carreta
55.566	Cordeirópolis	SP	Patrocínio Paulista	SP	Outubro	Toco
60.000	Sales Oliveira	SP	Cerquilho	SP	Outubro	Carreta
10.940	Sales Oliveira	SP	Cerquilho	SP	Outubro	VUC
22.220	Piracicaba	SP	Batayporã	MS	Novembro	Toco
33.330	Piracicaba	SP	Nova Andradina	MS	Novembro	Toco
10.000	Sales Oliveira	SP	Monte Azul Paulista	SP	Novembro	VUC
12.000	Sales Oliveira	SP	Bebedouro	SP	Novembro	VUC
11.500	Sales Oliveira	SP	Pitangueiras	SP	Novembro	VUC
31.000	Sales Oliveira	SP	Araras	SP	Novembro	Toco
1.400	Sales Oliveira	SP	Monte Azul Paulista	SP	Novembro	VUC
77.922	Cordeirópolis	SP	Piracicaba	SP	Novembro	Truck
115.020	Cordeirópolis	SP	São Manuel	SP	Novembro	Carreta
14.650	Piracicaba	SP	Piracicaba	SP	Novembro	Pequeno
115.020	Mendonça	SP	Lagoa do Itaenga	PE	Novembro	Carreta
100.116	Cordeirópolis	SP	Barrinha	SP	Novembro	Carreta
47.620	Piracicaba	SP	Vicentinópolis	GO	Novembro	Carreta
7.000	Sales Oliveira	SP	Araras	SP	Novembro	VUC
27.778	Piracicaba	SP	Catanduva	SP	Novembro	Toco
27.778	Piracicaba	SP	Potirendaba	SP	Novembro	Toco
150	Piracicaba	SP	Iracemápolis	SP	Novembro	VUC
1.500	Sales Oliveira	SP	Paranaíba	MS	Novembro	VUC
12.000	Sales Oliveira	SP	Guaíra	SP	Novembro	VUC
12.000	Piracicaba	SP	Olímpia	SP	Novembro	VUC