

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

SOFIA COUTO OLIVEIRA

ALOCÇÃO LOGÍSTICA DE EQUIPAMENTOS PARA BANDAS DE ROCK: UM
ESTUDO COMPARATIVO DE OTIMIZAÇÃO DE CUSTOS ENTRE UNDERDOG E
OUVERTURE

Três Rios

2025

SOFIA COUTO OLIVEIRA

ALOCAÇÃO LOGÍSTICA DE EQUIPAMENTOS PARA BANDAS DE ROCK: UM
ESTUDO COMPARATIVO DE OTIMIZAÇÃO DE CUSTOS ENTRE UNDERDOG E
OUVERTURE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Administração da Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em
Administração.

Orientador: Prof. Reinaldo Ramos Silva

Três Rios

2025

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) aplica o método do Centróide, um princípio da Pesquisa Operacional, para avaliar a eficiência logística da alocação da base de equipamentos das bandas de rock independentes Underdog e Ouverture, com operação no estado do Rio de Janeiro. Em um contexto social onde a desverticalização da cadeia produtiva musical exige a autogestão de custos (Nakano, 2010), o estudo visa determinar se a realocação da base para o Centróide (ponto médio ponderado dos eventos) resulta em economia de combustível. Os dados da frota dedicada (Fiat Fiorino para Underdog, e Siena, Palio e Doblô para Ouverture) e o consumo em km/L foram cruzados com os custos de combustível e a frequência dos eventos. Os resultados demonstram uma dualidade na otimização: a Banda Ouverture, cuja localização atual estava distante do seu centro de gravidade, obtém uma economia anual de até R\$ 355,15 ao mudar para o Centróide (Lat: -22.3825, Lon: -43.4137), justificando a ação logística. Em contraste, a Banda Underdog apresenta um custo adicional de R\$ 5,37 ao se mover para o seu Centróide, indicando que sua base atual já opera no ponto de ótimo local, o que demanda a manutenção estratégica. O estudo conclui que a otimização logística é essencial para a sustentabilidade financeira das bandas independentes, e o Centróide funciona como uma poderosa ferramenta de validação para a tomada de decisão, conforme preconiza Ballou (2010).

Palavras-chave: Logística de Eventos. Otimização de Localização. Custo de Transporte. Centróide.

ABSTRACT

This Final Paper applies the Centroid method, a principle of Operations Research, to evaluate the logistical efficiency of the equipment allocation base for the independent rock bands Underdog and Ouverture, operating in Rio de Janeiro state. Within a social context where the unbundling of the music value chain demands cost self-management (Nakano, 2010), the study aims to determine if relocating the base to the Centroid (weighted mean point of events) results in fuel savings. Data from the dedicated fleets (Fiat Fiorino for Underdog, and Siena, Palio, and Doblô for Ouverture) and highway consumption (km/L) were crossed with fuel costs and event frequency. Results demonstrate a duality in optimization: Banda Ouverture, whose current location was distant from its center of gravity, achieves an annual saving of up to R\$ 355,15 by moving to the Centroid (Lat: -22.3825°, Lon: -43.4137°), justifying the logistical action. In contrast, Banda Underdog incurs an additional cost of R\$ 5,37 by moving to its Centroid, indicating that its current base already operates at the optimal local point, thus requiring strategic maintenance. The study concludes that logistical optimization is essential for the financial sustainability of independent bands, and the Centroid functions as a powerful validation tool for decision-making, as recommended by Ballou (2010).

Keywords: Event Logistics. Location Optimization. Transportation Cost. Centroid.

LISTA DE TABELAS

1 - Tabela 1 – Pontos de Alocação e Especificações da Frota	14
2 - Tabela 2 – Economia de Custo de Combustível (Cenário Peso = 1)	19
3 - Tabela 3 – Economia de Custo de Combustível (Cenário Peso Atual).....	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Mapa - Shows Underdog.....	15
Figura 2 Mapa - Shows Ouverture	16
Figura 3 Mapa Minimalista - Shows Underdog	17
Figura 4 Mapa Minimalista - Shows Ouverture	18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
1.1 Perfil das Bandas	9
1.2 Problema de Pesquisa e Objetivos.....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1 O Cenário Industrial e a Nova Cadeia Produtiva da Música.....	10
2.2 O Rock no Cenário Nacional: A Logística como Fator de Sobrevivência em Nichos de Mercado	10
2.3 Fundamentos da Logística e a Gestão de Transportes.....	11
2.4 Pesquisa Operacional e o Método do Centróide.....	11
3 METODOLOGIA.....	13
3.1 Parâmetros de Localização e Frota	14
4 ANÁLISE COMPARATIVA DE RESULTADOS	19
4.1 Cenário 1: Peso dos Eventos Igual a 1	19
4.2 Cenário 2: Peso Atual dos Eventos	19
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	21
5.1 A Dualidade da Otimização Logística: Centróide como Ferramenta de Validação	21
5.2 Análise Estratégica da Banda Ouverture: A Remediação Logística	21
5.3 Análise Estratégica da Banda Underdog: O Ótimo Local e a Eficiência Empírica	22
5.4 Implicações da Otimização para a Desverticalização da Cadeia.....	23
6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO E TRABALHOS FUTUROS.....	24
6.1 Limitações Metodológicas.....	24
6.2 Propostas para Trabalhos Futuros	24
7 CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A otimização logística é um pilar para a gestão de custos. Ballou (2010) destaca que o transporte representa a maior parcela dos custos logísticos totais. A decisão sobre a localização de instalações, neste caso, a base de equipamentos, é um investimento de longo prazo que impacta diretamente os custos de transporte e a eficiência do serviço (Ballou, 2010).

O setor da indústria musical passou por uma transformação radical desde os anos 1990, migrando de um modelo dominado por grandes corporações verticalizadas para uma estrutura caracterizada pela desverticalização e pela produção independente (Nakano, 2010; Graham *et al.*, 2004). Este movimento, facilitado pelas novas tecnologias digitais (Alexander, 1994), resultou na chamada modularização da cadeia produtiva, onde as atividades de gravação, distribuição e promoção se tornaram mais acessíveis e frequentemente autogeridas pelos próprios artistas (Sturgeon, 2002).

A transformação da cadeia de suprimentos da indústria musical exige novos modelos de gestão, especialmente no que tange à logística e produção (Graham *et al.*, 2004). Nesse novo contexto, a principal fonte de receita para muitas bandas de rock independentes reside na realização de shows e eventos ao vivo (Leyshon *et al.*, 2005). Consequentemente, a Logística Empresarial, que engloba o planejamento e controle do fluxo e armazenagem de bens (Ballou, 2010), emerge como um fator crítico de sucesso para a sustentabilidade econômica desses empreendimentos artísticos. Esse cenário, reforçado pela articulação autônoma da produção musical independente (Vicente, 2006), transfere a responsabilidade da logística, anteriormente terceirizada ou absorvida, diretamente para os artistas. A autogestão logística, especificamente o transporte de equipamentos para apresentações, impacta diretamente os custos operacionais (Mensch *et al.*, 2015), exigindo estratégias robustas de otimização de custos para garantir a competitividade.

No cenário das bandas de rock no Brasil, a sustentabilidade econômica depende intrinsecamente da eficiência na cadeia de suprimentos, que, para este setor, se resume majoritariamente ao transporte e alocação de equipamentos. Assim, a otimização de custos de transporte e a eficiência na alocação de equipamentos são fatores determinantes para a saúde financeira dessas bandas, que atuam com margens de lucro restritas. A busca por reduzir a distância total percorrida é, portanto, o caminho direto para maximizar a lucratividade. O

contexto social e financeiro dessas bandas exige a máxima otimização de custos de transporte para garantir a viabilidade das turnês regionais.

1.1 Perfil das Bandas

O presente estudo baseia sua análise em uma amostra composta pelas agendas reais de duas bandas do cenário regional de rock independente, Underdog e Ouverture, baseadas em shows que ocorreram desde 2025 até shows que possuem data marcada pelos meses de 2026.

Ambos os grupos compartilham um perfil operacional similar: seus integrantes, tipicamente jovens adultos, engajados na autogestão de suas carreiras, e que enfrentam demandas elevadas por tempo dedicado a ensaios e produção musical.

Os integrantes da banda Underdog são: Cleiton (vocalista, 40 anos), Yuri (baixista, 40), Francisco (guitarrista, 35) e Victor (baterista, 41). A banda Underdog possui um perfil musical focado em grunge e canções famosas dos anos 90 e anos 2000.

Já os membros da banda Ouverture são: Luan (vocalista, 38 anos), Diego (baixista, 31), Mauricio (guitarrista, 41) Maykell (tecladista e guitarrista, 30) e Paula (baterista, 22). Seu perfil é direcionado para o *hard rock* e rock clássico, tocando baladas dos anos 80.

O público-alvo desses grupos é majoritariamente regional, concentrado na área de Paraíba do Sul e municípios adjacentes como Miguel Pereira e Três Rios, o que justifica a análise logística focada nessa distribuição geográfica.

1.2 Problema de Pesquisa e Objetivos

Este estudo propõe a aplicação do método do Centróide para avaliar a otimização da localização de alocação de equipamentos em duas bandas que operam no estado do Rio de Janeiro: Underdog e Ouverture.

O Problema de Pesquisa é: A realocação da base de equipamentos das bandas para o Centróide (ponto médio ponderado dos eventos) resulta em economia de combustível, justificando o custo da mudança?

O objetivo é realizar uma análise comparativa que quantifique o potencial de economia ou perda de combustível, validando a superioridade da otimização teórica em relação à localização empírica já estabelecida por cada grupo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Cenário Industrial e a Nova Cadeia Produtiva da Música

A compreensão do ambiente de atuação das bandas Underdog e Ouverture passa pela análise da Organização Industrial da música. A indústria fonográfica, historicamente dominada por poucas e grandes empresas verticalizadas, sofreu uma mudança estrutural marcada pela desintegração vertical (Nakano, 2010). A difusão da internet e a digitalização do áudio (Alexander, 1994) permitiram que as atividades fossem desagregadas em módulos (Brusoni; Prencipe, 2001), impulsionando a modularidade dos processos e produtos (Sturgeon, 2002).

Esse fenômeno resultou na transferência da governança da cadeia de valor das grandes gravadoras (*majors*) para os próprios artistas e pequenos selos (Gereff *et al.*, 2005), exigindo a adoção de modelos de negócio mais autônomos e focados em eficiência operacional (Papagiannidis *et al.*, 2005). No contexto brasileiro, a cadeia produtiva da economia da música é vasta e marcada por essa nova dinâmica, onde o músico assume o papel de artista-empREENDEDOR (Vicente, 2006).

2.2 O Rock no Cenário Nacional: A Logística como Fator de Sobrevivência em Nichos de Mercado

A análise da otimização logística deve ser contextualizada dentro das particularidades do mercado musical brasileiro. Historicamente, a indústria fonográfica é dividida entre grandes empresas que dominam o mercado e pequenas e médias empresas (as *indies*) que exploram nichos de mercado e gêneros inovadores.

No Brasil, o cenário musical é amplamente dominado por gêneros de grande alcance popular e comercial, como o Sertanejo, Pop e Funk, que compõem o *mainstream* e concentram a maior parte dos investimentos em divulgação e distribuição (Nakano, 2010). Em contraste, o Rock independente opera como um nicho cultural ou subcultura, dependente de seu público regional e com margens de lucro restritas.

A sustentabilidade financeira das bandas estudadas reside, portanto, na capacidade de gerenciar o risco e os custos de sua operação de forma mais táctica do que as grandes corporações.

- A dependência de receitas geradas por apresentações ao vivo (Leyshon *et al.*, 2005) torna a eficiência do transporte uma questão de sobrevivência, e não apenas de lucro adicional.
- A ineficiência logística se traduz em um custo irrecuperável que reduz diretamente a capacidade de investimento da banda, um fator crítico em um segmento já desfavorecido pelo volume de mercado.
- Conforme apontado por Larangeira (2022), as bandas de Rock independentes precisam de estratégias de marketing e gestão interna para compensar o ambiente competitivo do nicho. Otimizar a logística de equipamentos é a base para viabilizar essas estratégias em campo.

Dessa forma, a gestão de custos (Mensch *et al.*, 2015) aplicada ao transporte de equipamentos não é apenas um pilar da Logística Empresarial (Ballou, 2010), mas sim a variável que determina a viabilidade contínua das turnês regionais e a saúde financeira de um projeto musical com baixo volume de vendas físicas e digitais.

2.3 Fundamentos da Logística e a Gestão de Transportes

A Logística Empresarial é definida por Ballou (2010) como a gestão do fluxo e da armazenagem de bens, desde o ponto de origem até o ponto de consumo. Dentro deste campo, a gestão de transportes é o componente de maior peso nos custos logísticos totais (Ballou, 2010). No contexto da produção musical independente, o transporte de *backline* (equipamentos) para os locais de shows é uma atividade crucial que drena recursos financeiros e operacionais.

A otimização de custos por meio de decisões logísticas eficazes é, portanto, essencial. A alocação eficiente da base de equipamentos deve considerar a frequência e a localização geográfica dos eventos para minimizar o custo total por quilômetro rodado.

2.4 Pesquisa Operacional e o Método do Centróide

A Pesquisa Operacional (PO) fornece as ferramentas analíticas para a tomada de decisão em ambientes complexos, buscando soluções ótimas ou quase ótimas (Hillier; Lieberman, 2010). O problema de localização de instalações, um subcampo da PO, é central para a logística e visa determinar o local mais estratégico para uma nova instalação (como o armazém de equipamentos) com base em fatores de custo.

O Método do Centróide (ou Centro de Gravidade) é um dos métodos quantitativos utilizados para resolver o problema de localização de instalações logísticas (Ballou, 2010). Ele calcula a localização ideal (o Centróide) que minimiza os custos de transporte, ponderando a distância e o volume de viagens (ou a frequência de eventos) entre a base e os pontos de demanda (os locais de shows). A aplicação deste método ao caso das bandas Underdog e Ouverture permitirá a comparação entre a localização logística atual e a localização ideal do ponto de vista da Pesquisa Operacional.

3 METODOLOGIA

Este trabalho se fundamenta na metodologia de Estudo de Caso Múltiplo, uma abordagem quantitativa que se revela pertinente para a análise aprofundada de fenômenos contemporâneos em seu contexto real. Especificamente, o desenho metodológico escolhido contempla a investigação de duas bandas de rock distintas que atuam no cenário nacional local, as quais serão tratadas como unidades de análise separadas, mas interligadas pelo foco temático central da avaliação logística de alocação de equipamentos e sua respectiva eficiência. Essa estratégia permite não apenas a descrição rica e detalhada das particularidades de cada caso, mas também a identificação de padrões, similaridades e diferenças, potencializando a robustez dos achados e a generalização analítica das conclusões teóricas.

O cálculo da distância geográfica entre os pontos é realizado pela fórmula de Haversine, que converte as coordenadas de Latitude e Longitude em distâncias lineares em quilômetros:

$$\begin{aligned}a &= \sin^2((\Delta\phi)/2) + \cos(\phi_1) * \cos(\phi_2) * \sin^2((\Delta\lambda)/2) \\c &= 2 * \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1 - a}) \\d &= R * c\end{aligned}$$

O estudo analisou as agendas de 31 eventos da banda Underdog e 64 eventos da banda Ouverture, utilizando as coordenadas e a frequência de cada show (peso) para calcular a distância ponderada e o Centróide.

O método do Centróide (ou Centro de Gravidade) é uma técnica quantitativa utilizada para identificar o local ideal que minimiza os custos de transporte, considerando a quantidade de viagens (peso) e as coordenadas geográficas (Hillier; Lieberman, 2010). Seu cálculo se dá pela equação da latitude (1) e longitude (2) do Centróide:

$$\varphi_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \varphi_{quad} \quad (1)$$

$$\lambda_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lambda_{quad} \quad (2)$$

A economia de combustível potencial (e custo de transporte) foi calculada especificamente para a frota utilizada por cada banda, considerando o consumo em estrada e os preços médios de combustível no Rio de Janeiro (Gasolina: R\$ 6,10/L; Etanol: R\$ 4,46/L), sendo: $\text{Custo Total} = (\text{Distância percorrida} / \text{Consumo médio do veículo}) \times \text{Preço do combustível por litro}$.

3.1 Parâmetros de Localização e Frota

A tabela 1 apresenta os pontos geográficos analisados e as especificações da frota dedicada a cada banda.

1 - Tabela 1 – Pontos de Alocação e Especificações da Frota

Banda	Ponto de Alocação Atual	Centróide (Ponto Médio Ideal)	Frota Dedicada (Combustível)	Consumo (km/L - Estrada)
Underdog (31 Eventos)	Lat: - 22.104161 / Lon: - 43.220606	Lat: - 22.259212 / Lon: - 43.334769	Fiat Fiorino 1.4 EVO (Gasolina)	9,0
Ouverture (64 Eventos)	Lat: -22.4348 / Lon: -43.4581	Lat: -22.3825 / Lon: -43.4137	Fiat Siena ELX 1.0 (Gasolina)	13,5
			Fiat Palio Weekend Tryon 1.8GM (Etanol)	8,0
			Fiat Doblô 1.4 (Gasolina)	9,2

Fonte: Entrevista com as bandas (2025).

A análise espacial e a visualização dos dados geográficos foram conduzidas através do site Google My Maps e programação em Python no ambiente Google Colab, o que possibilitou a geração precisa dos mapas temáticos que compõem este trabalho. Estes mapas ilustram a distribuição geográfica dos eventos ao apresentar a localização exata de cada show realizado pelas bandas mencionadas, bem como o local de alocação (sede, em vermelho) atual de cada grupo, permitindo um comparativo visual entre sua base operacional e a área de dispersão das suas apresentações.

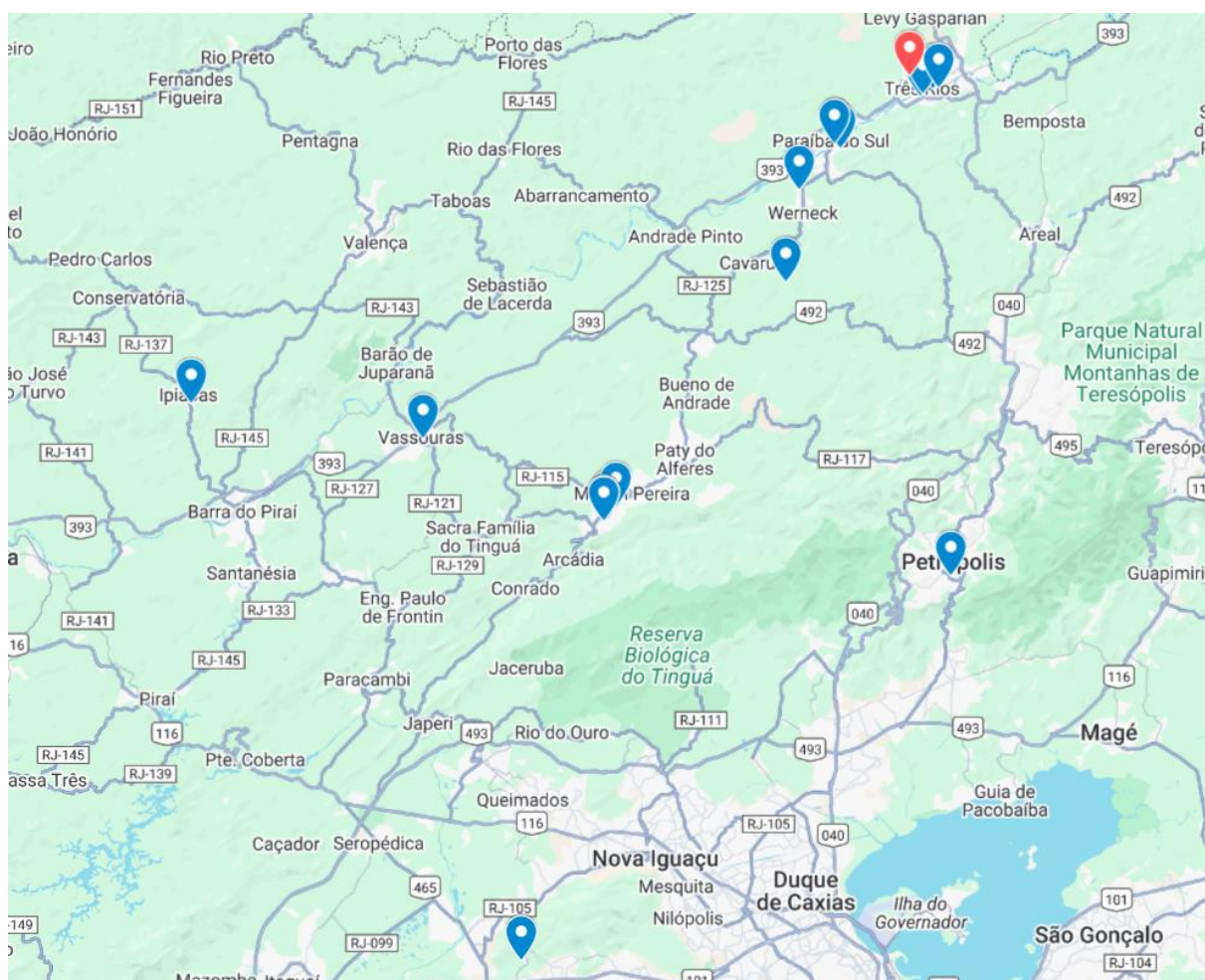


Figura 1 Mapa - Shows Underdog

Fonte: Elaboração própria através do Google My Maps (2025).

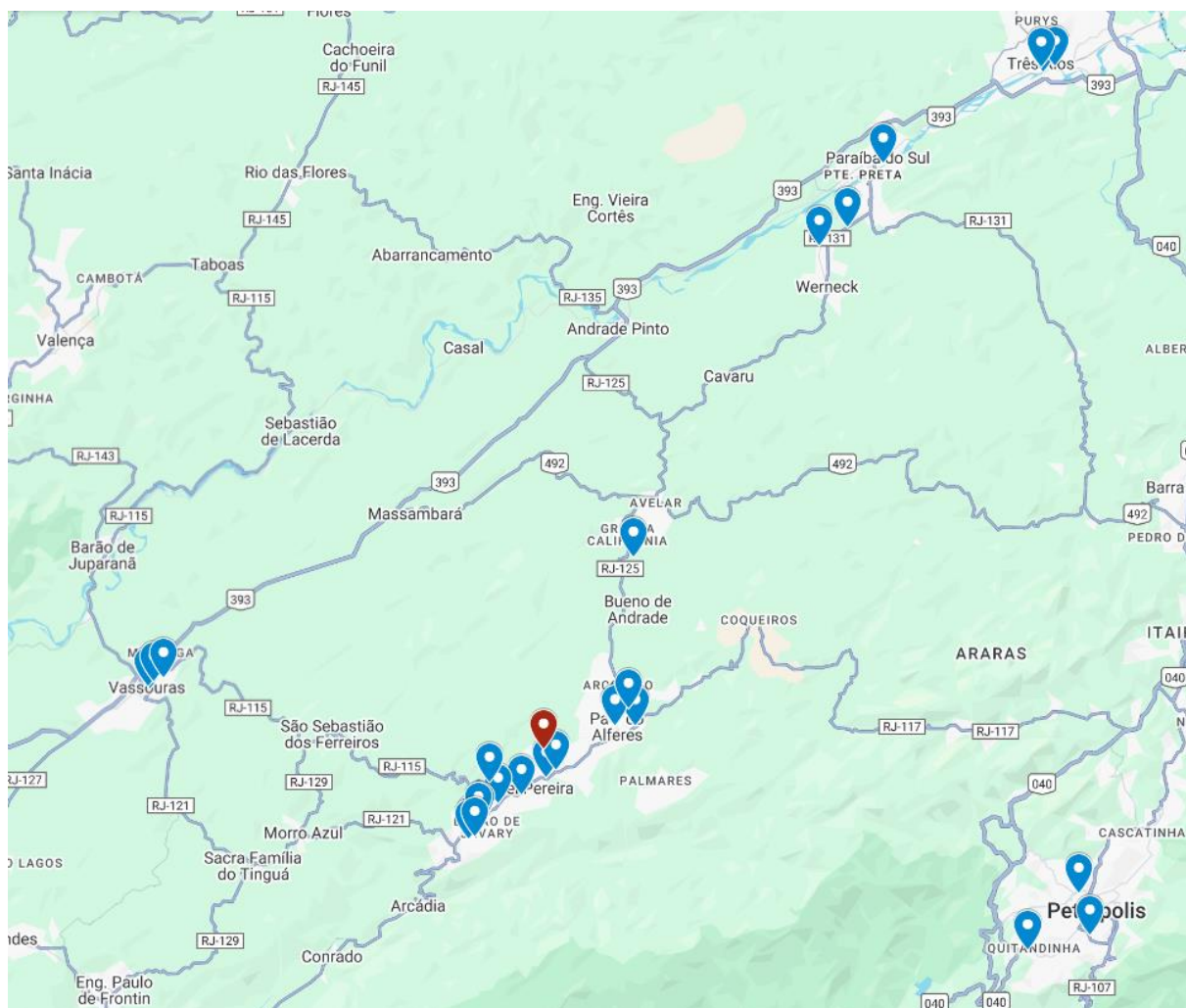


Figura 2 Mapa - Shows Ouverture

Fonte: Elaboração própria através do Google My Maps (2025).

Com o propósito de assegurar maior precisão analítica na representação espacial, optou-se pela utilização de dois mapas com finalidades distintas. O primeiro, obtido a partir do Google My Maps, apresenta uma visualização ampliada e cromática, porém com excesso de elementos gráficos que poderiam dificultar a leitura direta dos pontos de interesse. Para mitigar a densidade desnecessária de informação, elaborou-se um segundo mapa no Google Colab, no qual foi aplicada uma filtragem a fim de manter exclusivamente as localizações relevantes para a pesquisa. Essa estratégia permitiu a construção de uma representação visual mais objetiva, limpa e metodologicamente adequada aos requisitos do estudo, que mostra

também a plotagem do centroide geográfico.

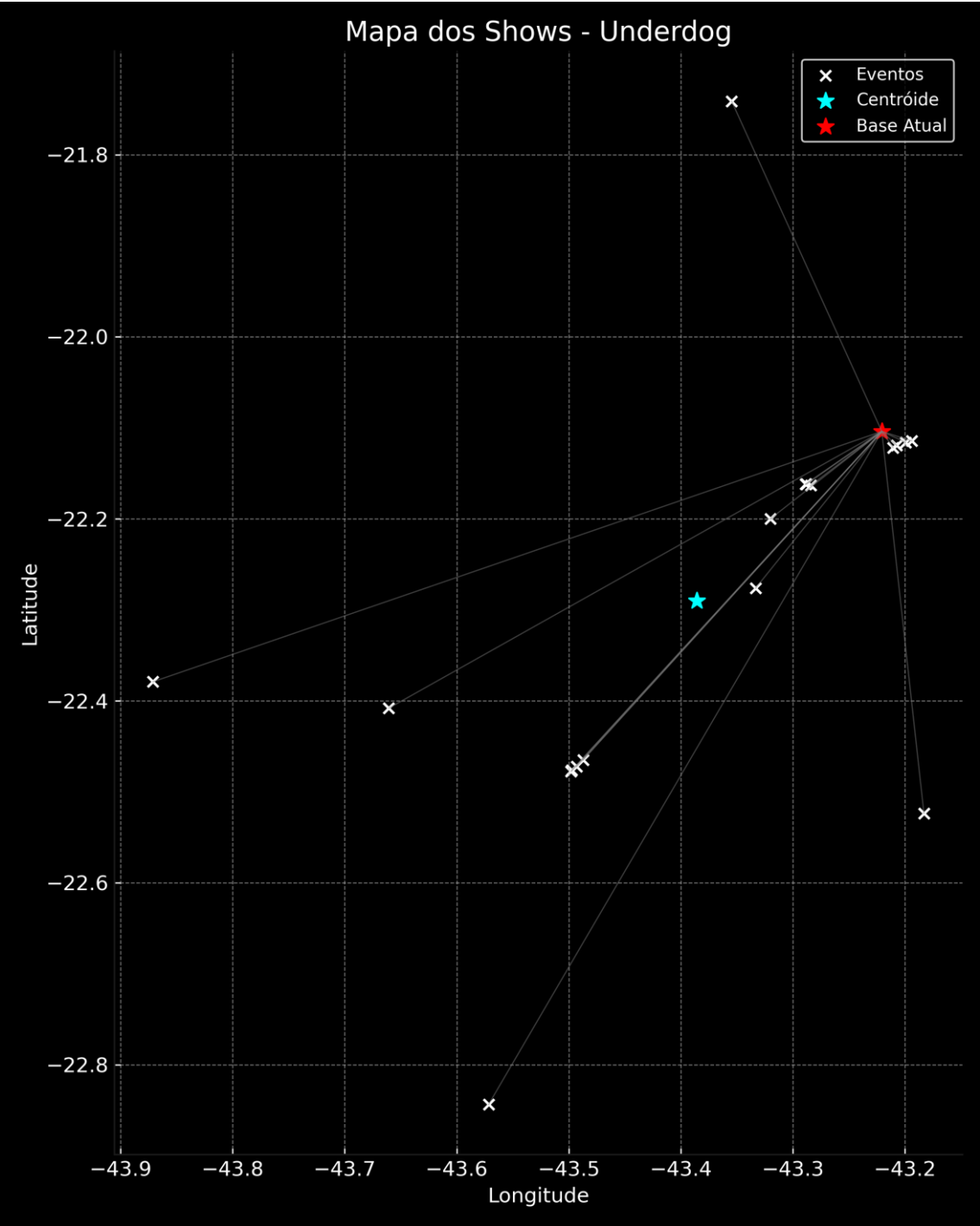


Figura 3 Mapa Minimalista - Shows Underdog

Fonte: Elaboração própria através do Google Colab (2025).

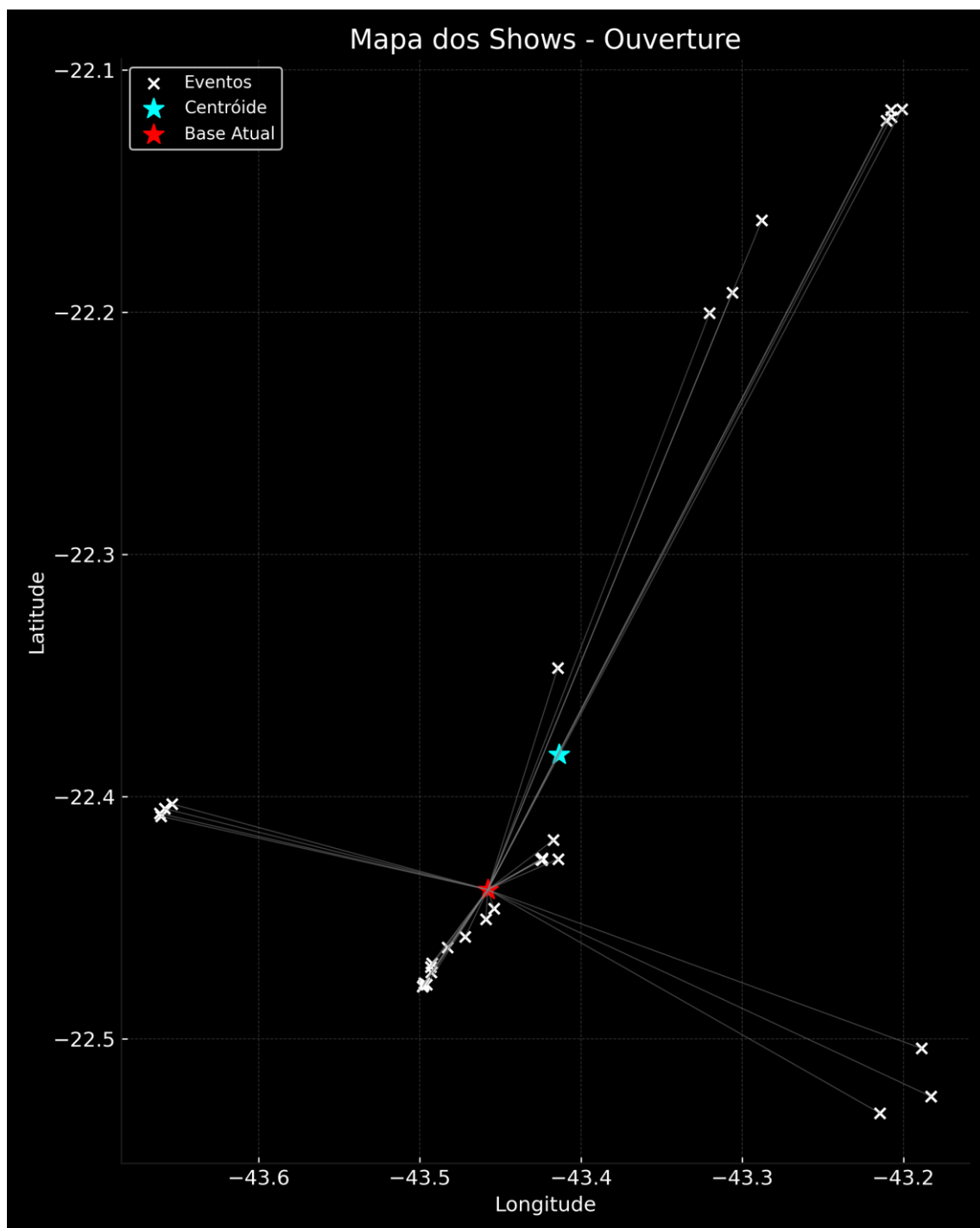


Figura 4 Mapa Minimalista - Shows Ouverture

Fonte: Elaboração própria através do Google Colab (2025).

4 ANÁLISE COMPARATIVA DE RESULTADOS

Os resultados foram analisados em dois cenários: o Cenário Peso = 1 (eventos únicos) e o Cenário Peso Atual (eventos ponderados), comparando a variação de custo ao mover-se para o Centróide.

4.1 Cenário 1: Peso dos Eventos Igual a 1

Neste cenário simplificado, a banda Ouverture obtém economias em todos os veículos, enquanto a Underdog observa um custo adicional ao considerar a mudança.

2 Tabela 2 – Economia de Custo de Combustível (Cenário Peso = 1)

Banda	Veículo	Distância Economizada (km)	Custo Economizado (R\$)
Ouverture	Siena (Gasolina)	162,82	73,57
	Palio (Etanol)	162,82	90,77
	Doblô (Gasolina)	162,82	107,96
Underdog	Fiorino (Gasolina)	-1,18	-0,80

Fonte: Dados da entrevista (2025).

O valor negativo (R\$ -0,80) indica que o Centróide é R\$ 0,80 mais custoso que a Localização Atual.

4.2 Cenário 2: Peso Atual dos Eventos

Este cenário reflete a economia anual total ponderada e é a base para a decisão logística. Ou seja, reflete a agenda de shows das bandas com maior verossimilhança que a tabela 1. A Underdog confirma a ineficiência de mudar, enquanto a Ouverture maximiza a poupança.

3 Tabela 3 – Economia de Custo de Combustível (Cenário Peso Atual)

Banda	Veículo	Distância Ponderada Economizada (km)	Custo Economizado (R\$)
Ouverture	Siena (Gasolina)	535,64	242,03
	Palio (Etanol)	535,64	298,62
	Doblô (Gasolina)	535,64	355,15
Underdog	Fiorino (Gasolina)	-7,92	-5,37

Fonte: Dados da entrevista (2025).

Nota: O valor negativo (R\$ -5,37) reflete o custo adicional anual de se mudar para o Centróide, utilizando a Fiorino.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise comparativa dos resultados, fundamentada no método do Centróide, valida a técnica como uma poderosa ferramenta de diagnóstico logístico para a otimização de custos de transporte, conforme preconizado por Hillier e Lieberman (2010). No entanto, os achados demonstram uma dualidade na otimização que merece detalhamento, reforçando que a eficiência não é uma solução universal, mas depende criticamente da ineficiência da localização inicial do centro de distribuição (CD).

5.1 A Dualidade da Otimização Logística: Centróide como Ferramenta de Validação

Os resultados obtidos, que culminam em um ganho significativo para a Banda Ouverture e em um custo adicional mínimo para a Banda Underdog, refletem a aplicação do princípio central da Logística Empresarial: o transporte é o maior componente dos custos logísticos totais (Ballou, 2010). O estudo prova que a decisão de localização da base de equipamentos, que é um investimento de longo prazo, deve ser validada por uma análise de Pesquisa Operacional para garantir a sustentabilidade da operação.

Este rigor é fundamental, sobretudo para bandas de rock que operam em um nicho de mercado no Brasil, onde as margens de lucro são restritas e a otimização de custos é uma estratégia de sobrevivência (Larangeira, 2022). O custo de transporte, antes absorvido ou terceirizado pelas grandes corporações na cadeia verticalizada, agora é uma responsabilidade direta dos artistas (Nakano, 2010), exigindo a máxima eficiência na autogestão de custos (Mensch *et al.*, 2015).

5.2 Análise Estratégica da Banda Ouverture: A Remediação Logística

A Banda Ouverture apresentou uma clara ineficiência logística em sua localização original, a qual estava significativamente deslocada do seu centro de gravidade geográfico (o Centróide). A realocação para as coordenadas Lat: -22.3825° e Lon: -43.4137° é plenamente

justificada, proporcionando uma economia anual que alcança até R\$ 355,15 com a utilização do veículo Fiat Doblô.

Este valor, embora possa parecer modesto em grandes operações industriais, é altamente relevante no contexto do Rock independente no Brasil. Em um segmento onde a receita depende majoritariamente de apresentações ao vivo (Leyshon *et al.*, 2005), os R\$ 355,15 economizados anualmente representam capital que pode ser realocado diretamente para investimentos em produção musical, marketing (Larangeira, 2022) ou na manutenção da frota, reforçando a viabilidade contínua das turnês regionais.

A escolha do Centróide como novo CD é uma ação de remediação logística que alinha a prática empírica da banda à otimização teórica, maximizando a lucratividade através da redução da distância total percorrida e, conseqüentemente, da redução de custo.

Adicionalmente, os resultados destacam que o veículo que maximiza o ganho financeiro é o Fiat Doblô, mesmo sendo menos eficiente em consumo (km/L) que o Fiat Siena. Isso comprova que, na análise de localização, o fator custo do combustível por litro ponderado pela frequência de uso pode ser mais preponderante na decisão de otimização do que o mero índice de consumo do veículo.

5.3 Análise Estratégica da Banda Underdog: O Ótimo Local e a Eficiência Empírica

Em contraste, a Banda Underdog demonstrou um cenário de eficiência empírica. O Centróide teórico resultou em um custo adicional de R\$ 5,37 anuais (utilizando o Fiat Fiorino) em comparação com a sua localização atual.

Este achado sugere que a localização atual da Underdog foi estabelecida, de forma intuitiva ou tática, em um ponto de "ótimo local". A diferença mínima entre o Centróide e o CD Atual (7,92 km de distância ponderada) indica que a banda já opera em uma posição próxima o suficiente dos seus eventos mais frequentes para tornar o custo de qualquer mudança de base desvantajoso.

Este cenário valida o método do Centróide não apenas para identificar ineficiências (como em Ouverture), mas também para confirmar e manter a estratégia logística já estabelecida, reforçando o princípio de que a Pesquisa Operacional funciona como uma ferramenta de validação para a tomada de decisão (Ballou, 2010).

Para a Underdog, a conclusão é a de que a manutenção da localização atual é a estratégia mais econômica.

5.4 Implicações da Otimização para a Desverticalização da Cadeia

Os resultados das duas bandas convergem para a mesma conclusão teórica: a desverticalização da cadeia produtiva da música (Nakano, 2010) exige a internalização da responsabilidade logística. A capacidade de sobrevivência das bandas de Rock, que atuam em um ambiente de nicho altamente competitivo, depende de sua habilidade em gerenciar o que antes era uma preocupação corporativa.

O Centróide, ao quantificar a ineficiência em R\$ 355,15 e a eficiência em R\$ 5,37, fornece aos artistas-empREENhedores a visibilidade de custo real necessária para tomar decisões racionais e estratégicas (Ballou, 2010). Essa visibilidade é a chave para a sustentabilidade da produção independente, provando que, no atual cenário da economia musical, a eficiência na alocação de recursos logísticos é tão fundamental quanto a qualidade artística para o sucesso no mercado.

6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO E TRABALHOS FUTUROS

6.1 Limitações Metodológicas

As limitações identificadas no estudo são importantes para nortear futuras investigações e aprimorar a aplicabilidade prática dos resultados.

a) Limitação do Escopo Temporal: A conclusão de que o CD Atual é o "ótimo local" é estritamente válida apenas para a agenda de 2025-2026. Uma alteração significativa no calendário (por exemplo, mais shows no Rio de Janeiro ou Juiz de Fora) poderia anular o resultado.

b) Limitação pela Amostra: A análise foi realizada com dados provenientes de apenas duas agendas (Underdog e Ouverture). Este tamanho de amostra limita a capacidade de generalizar os resultados e as conclusões sobre o "ótimo local" para todo o mercado de bandas independentes locais. Embora os princípios logísticos sejam universais, a replicação do estudo com uma amostra maior necessária para validar a conclusão em nível setorial e regional.

6.2 Propostas para Trabalhos Futuros

As limitações abrem caminhos para estudos de maior complexidade, a fim de fornecer estratégias mais especializadas:

a) Análise de Decisão Multiperíodo: Modelar a otimização em um horizonte de tempo de 5 anos, considerando a projeção de crescimento das bandas em novos mercados (por exemplo, Minas Gerais e São Paulo). Isso exigiria a identificação de um Centróide mais estratégico e de longo prazo.

b) Estudo Comparativo Intergênero: Realizar um estudo comparativo utilizando as agendas de bandas de gêneros logisticamente distintos do Rock, como Forró ou Sertanejo Universitário. O objetivo seria analisar o Centróide e os custos operacionais, tendo em vista uma possível mudança no perfil logístico e distribuição geográfica de eventos em casas de show, bares e restaurantes devido ao maior nível de popularidade e consumo no Brasil.

c) Replicação Setorial: Realizar a replicação do estudo do Centróide utilizando uma amostra mínima de 10 a 15 agendas de bandas independentes locais. Isso permitiria validar a conclusão sobre o "ótimo local" em nível setorial e regional, fornecendo maior poder de generalização do que a amostra atual.

7 CONCLUSÃO

A análise comparativa entre as bandas Underdog e Ouverture alcançou seu objetivo geral ao analisar comparativamente a eficiência logística da alocação de equipamentos das bandas Underdog e Ouverture por meio do método do Centróide. A investigação respondeu ao problema de pesquisa, confirmando que a otimização logística não é uma solução universal, mas depende criticamente da ineficiência da localização inicial da base de equipamentos.

Em um nível setorial, a principal contribuição deste trabalho reside em conectar a otimização de custos de transporte à sustentabilidade das bandas de Rock independentes no Brasil. A desverticalização da cadeia produtiva musical (Nakano, 2010) impôs a autogestão logística, e, para um nicho de mercado com margens restritas (Larangeira, 2022), o custo economizado se traduz em capital para reinvestimento na carreira e viabilidade de turnês. O estudo prova que a otimização logística é um fator de sobrevivência para o artista-empREENDEDOR.

Para a banda Ouverture, a mudança para o Centróide (Lat: -22.3825, Lon: -43.4137), que se localiza na região serrana do estado do Rio de Janeiro, no eixo geográfico entre os municípios de Paty do Alferes e Miguel Pereira, é a ação recomendada para economizar R\$ 355,15 anuais. O estudo indica que, dos veículos disponíveis, o Fiat Doblô maximiza o ganho financeiro.

Para a banda Underdog, a conclusão é que a manutenção da localização atual é a estratégia mais econômica, pois o CD Atual opera em uma posição R\$ 5,37 superior à do Centróide, utilizando o Fiat Fiorino.

A validação do método do Centróide é um achado crucial, reforçando que a decisão sobre a localização de instalações é um investimento de longo prazo que deve ser validado pelo custo real de transporte (Ballou, 2010), e que a Pesquisa Operacional oferece o rigor analítico para tal (Hillier; Lieberman, 2010). O estudo reforça que a análise detalhada do centróide e do custo real por quilômetro é essencial para tomar decisões logísticas que garantam a sustentabilidade da operação.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, P. J. New technology and market structure: evidence from the music recording industry. *Journal of Cultural Economics*, v. 18, p. 113-123, 1994.

BALLOU, Ronald H. *Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física*. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BRUSONI, S.; PRENCIPE, A. Unpacking the black box of modularity: technologies, products and organizations. *Industrial and Corporate Change*, v. 10, n. 1, 2001.

GEREFFI, G.; HUMPHREY, J.; STURGEON, T. The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, v. 12, n. 1, p. 78-104, 2005.

GRAHAM, G. et al. The transformation of the music industry supply chain. *International Journal of Operations and Production Management*, v. 24, n. 11, p. 1087-1103, 2004.

HILLIER, Frederick S.; LIEBERMAN, Gerald J. *Introdução à Pesquisa Operacional*. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

LARANGEIRA, Vinícius Paim. *Estratégias de Marketing para Artistas e Bandas Independentes do Gênero Rock de Porto Alegre*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

LEYSHON, A. et al. On the reproduction of the musical economy after the internet. *Media, Culture and Society*, v. 27, n. 2, p. 177-209, 2005.

MENSCH, Márcia A. et al. *Introdução à Economia*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

NAKANO, Davi. A produção independente e a desverticalização da cadeia produtiva da música. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 17, n. 3, p. 627-638, 2010.

PAPAGIANNIDIS, S.; BERRY, J.; PETCHEY, T. The long and winding road? E-business models for small independent record labels. *WSEAS Transactions in Information Science & Applications*, v. 2, n. 10, p. 1723-1730, 2005.

STURGEON, T. J. Modular production networks: a New American Model of Industrial Organization. *Industrial and Corporate Change*, v. 11, n. 3, p. 451-496, 2002.

VICENTE, Eduardo. A vez dos independentes: um olhar sobre a produção musical independente do país. *Revista da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação (E-COMPÓS)*, v. 3, 2006.