

CONTABILIDADE DE CUSTOS AMBIENTAIS APLICADA À PRODUÇÃO DE BIODIESEL DE ÓLEO DE FRITURA USADO NA GRANDE DOURADOS

1 INTRODUÇÃO

As emissões dos veículos automotores derivadas da combustão combustível fósseis, associados à urbanização e um estilo de vida ocidentalizado, são nomeados entre as razões para a frequência crescente de doenças alérgicas respiratórias observadas na maioria dos países industrializados (SANTANA et al., 2021). De acordo com ARBEX et al. (2012), as estimativas globais sugerem que a poluição ambiental externa (*outdoors*) cause 1,15 milhões de óbitos em todo o mundo (2% do total) e seja responsável por 8,75 milhões de anos vividos a menos ou com incapacidade, enquanto que a poluição no interior dos domicílios cause aproximadamente 2 milhões de óbitos prematuros e 41 milhões de anos vividos a menos ou com incapacidade. No caso brasileiro, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que poluição atmosférica cause cerca de 20 mil óbitos/ano pela poluição externa e 10,7 mil óbitos/ano decorrentes da poluição do ar em ambientes internos.

O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos, como o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação. Pode ser produzido a partir de gorduras animais ou de óleos vegetais. Ele substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclo-diesel automotivos (de caminhões, tratores, camionetas, automóveis, etc.) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc.). Pode ser usado puro ou misturado ao Diesel, como blendas de diversas proporções (SILVA FILHO et al., 2018).

Os benefícios ambientais resultantes das emissões inerentes ao uso do biodiesel nos motores, frente ao diesel de petróleo, são evidentes, tais como: é livre de enxofre; não tóxico; é biodegradável; reduz emissão de gases poluentes; reduz o aquecimento global; é economicamente competitivo; pode ser produzido por pequenas empresas; sua produção pode ser regionalizada e favorecer economicamente as pequenas comunidades; além disso, seu subproduto, a glicerina é facilmente absorvida pelo mercado farmacêutico e bélico (SANTANA et al., 2021; SILVA FILHO et al., 2018). Além disso, SILVA FILHO et al. (2018) e CHUA et al. (2010) observaram que emissões reduziram em mais de 90% (SO₂, CO, CO₂, NO_x, HC, PM_{2,5} e PM₁₀) comparado com o óleo diesel.

Assim, esse trabalho objetiva verificar os ganhos ambientais, sociais e econômicos da produção de biodiesel de óleo de fritura usado na região da grande Dourados, MS, usando a teoria da contabilidade de custos ambientais. Para tanto, questionários foram aplicados às residências da região para coletar dados sobre a quantidade, tipo, consciência ambiental e sobre a produção de biodiesel em algumas cidades da grande Dourados.

2. METODOLOGIA

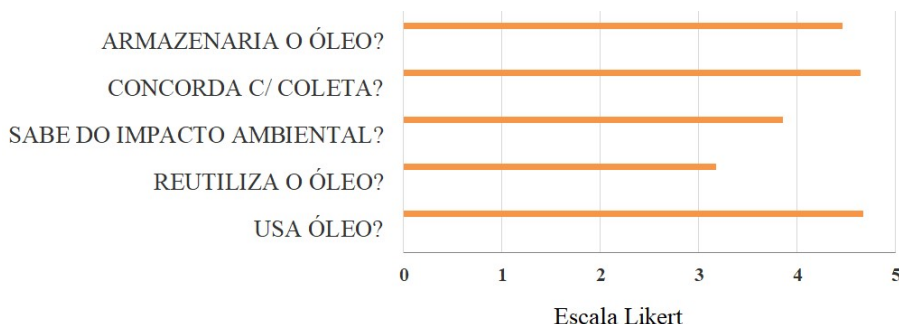
Um questionário padronizado e já testado em outras cidades foi adaptado para as condições da região da grande Dourados, de forma a obter dados estatísticos representativos da população. Os questionários já elaborados e testados fazem abordagens quantitativas, usando o *Ranking* Médio (RM) baseados na escala tipo Likert de 5 pontos para mensurar o grau de concordância dos sujeitos que responderam aos questionários, sobre seus conhecimentos ambientais sobre os óleos de fritura, sua quantidade e coleta, bem como sobre o biodiesel (SANTANA et al., 2021):

Os custos com a aquisição da planta de biodiesel foram baseados nos dados apresentados em SANTANA et al. (2025) e calculados de acordo com SILVA FILHO et al. (2018). Considerou-se os custos do retor, centrifuga e equipamento de instalação da planta, sendo os funcionário e galpão disponibilizado pelo órgão e público. Os produtos geradores de receita foram considerados como sendo o biodiesel e a glicerina. A quantidade de biodiesel foi calculada, baseado nos rendimentos (96,00%) obtidos nas melhores condições apontada por SILVA FILHO et al. (2018), para óleos de fritura misturados de restaurantes e residências. O rendimento de glicerina é 11,11% em massa do rendimento do biodiesel. Para os cálculos de custos e receitas usou-se preços de venda de mercado de reagente químicos e preços industriais de álcool e biodiesel. Os créditos de carbono foram obtidos no *Software GHGProtocol* (MIRANDA et al. (2018; SILVA FILHO et al., 2018) e seu preço foi baseado na INVESTING, 2025). Os créditos de carbono não entraram no compito da receita, embora sejam considerado bens tangíveis.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

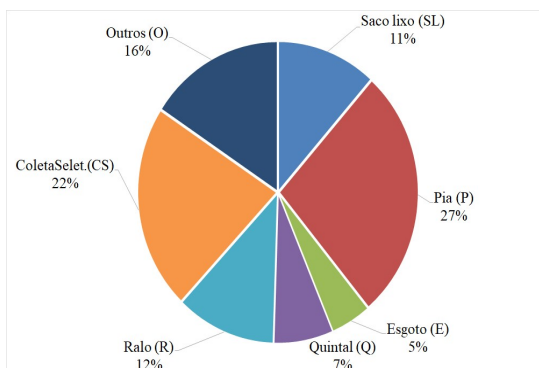
Alcançou-se 452 entrevistas, distribuídas em todas as regiões das cidades da grande Dourados, sendo entrevistadas uma pessoa por residência. Em termos populacional, isso equivale a um erro amostra de 4,69%. Boa parte das perguntas do questionário foram elaboradas em escala Likert e suas respostas são apresentadas na Figura 1. Da figura, 95% da população afirmou usar o óleo em frituras. Destas, mas de 55% reutiliza esse óleo em mais de uma fritura.

Figura 1. Resposta para as demais questões em escala Likert



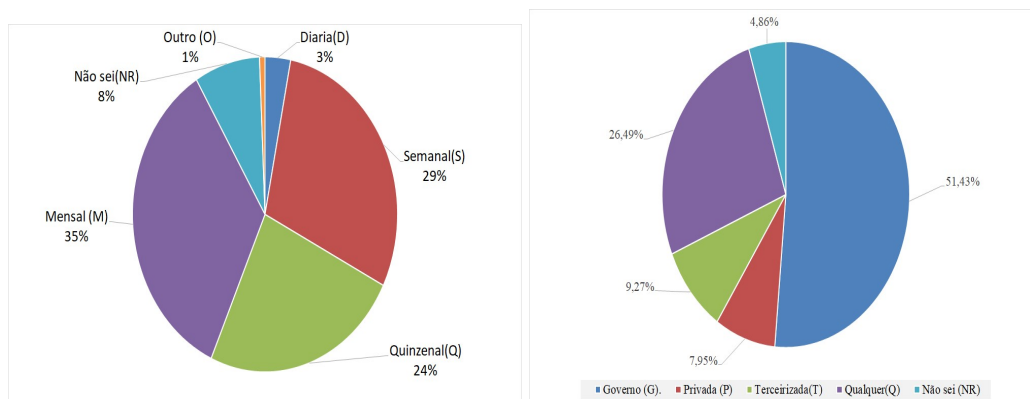
A Figura 2 mostra os resultados sobre o destino de descarte dos óleos de fritura. Da Figura 1, quase 80% conhecem os impactos ambientais causados pelo descarte irregular desses óleos. Entretanto, combinado com os resultados da Figura 2, onde somente 22% dão destino correto aos óleos de fritura e mais de 62% afirmaram que dão destinos incorretos a esse resíduo.

Figura 2. Resultados para o descarte dos óleos de fritura



A Figura 3 mostra os resultados sobre o período e por qual tipo de empresa a população deseja que os óleos sejam coletados. Da Figura 1, mas de 90% da população tanto concordam com a coleta quanto com o armazenamento desses óleos para essa coleta. Isso, combinado com o resultado da Figura 3, pode auxiliar à prefeitura a uma tomada de decisão de quem e qual a periodicidade da coleta. Os três períodos mais indicados foram mensais, quinzenal e semanal e a maioria escolheu um órgão governamental como a principal empresa responsável pela coleta.

Figura 3. Período e quem deve realizar a coleta dos óleos de fritura residuais.



A Figura 4 apresenta as repostas sobre o conhecimento da população sobre o biodiesel. Nota que que a população é indecisa sobre como o biodiesel é obtido e onde ele é usado. Entretanto, quase 80% afirmaram que usariam o biodiesel. Já sobre a empresa que produziria esse biodiesel tem lucro com essa produção, 88% acreditam que sim e 75% acreditam que sendo a prefeitura o preço das passagens do transporte público seria reduzido. O que corrobora com as respostas anteriores, que afirmaram preferir um órgão governamental coletando e produzindo o biodiesel.

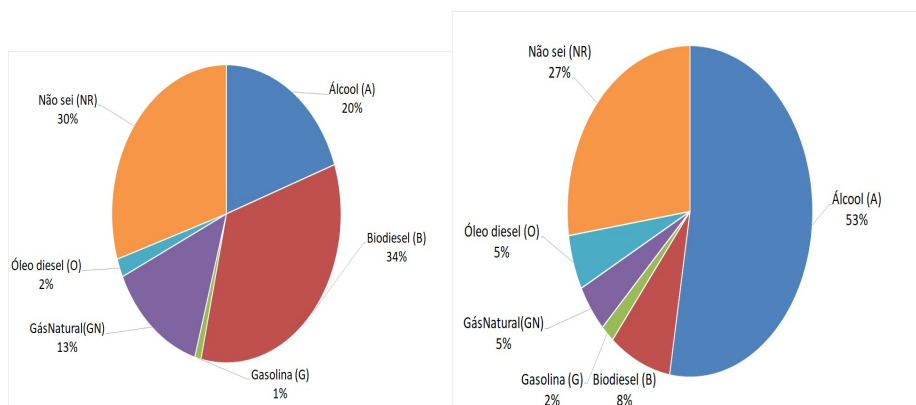
Figura 4. Respostas em escala Likert sobre o biodiesel de óleo de fritura usado



A Figura 5 mostra os resultados obtidos quando se questionou sobre a sustentabilidade do combustível e seu preço de venda. Combinando os resultados com os da Figura 2, nota-se que maioria sabe de matéria-prima o biodiesel pode ser obtido e em que ele pode ser usado e também enxergam que se o biodiesel for produzido a partir do óleo de soja há uma concorrência com o preço do óleo de soja comestível. Percebe-se também que eles têm consciência de quais combustíveis são mais sustentáveis e mais baratos.

A partir da Figura 5, percebe-se que têm consciência de quais combustíveis (álcool e biodiesel) são mais sustentáveis e o mais barato dentre eles (o álcool). Isso demonstra que a população tem uma boa conscientização sobre a importância dos biocombustíveis, mas falham em relação ao descarte dos resíduos de óleo de fritura.

Figura 5. Respostas sobre o combustível sustentáveis e o mais barato.



Os dados das entrevistas também revelaram que a composição do óleo de fritura usado na Grande Dourados é de 99% desse óleo de soja. A Tabela 1 mostra os resultados obtido sobre as quantidades de óleo comestível e óleo usado em frituras na região e a partir desse, os resultados sobre a quantidade possível de biodiesel que pode ser gerada, considerando o menor rendimento, de 96%, apresentado em SILVA FILHO et al. (2018). Como se nota, a população consome cerca de 1,4 L/mês.residência e destes cerca de 830 mL são destinados às frituras. E, a partir do último, caso haja coleta e depois a produção, seria possível obter um total de 91 m³ de biodiesel mensais.

Tabela 1. Resultados sobre as quantidades de óleo de fritura

Descrição	L/mês	+/-
Óleo comestível, L	1,3982	0,06552
Óleo usado em fritura, L	0,83185	0,03898
Rendimento, %	96,0	
Biodiesel, L	91205,4	4273,98

Admitindo que, a coleta desses óleos residuais fosse realizada pelos caminhões de coleta de lixo, com um simples acoplamento de um tanque (plástico) a esses caminhões, como apresentado em Miranda et al. (2018), o custo de transporte seria minimizado. Admitindo ainda que a produção do biodiesel fosse feita por um órgão governamental. Os custos anuais podem ser minimizados aos apresentados na Tabela 2, os quais ficaram na faixa dos 700 mil reais por ano.

Tabela 2. Resumo do custo de produção do biodiesel de óleo de fritura

Itens	Valor (R\$)	Vida útil	Custo (R\$/ano)
Planta industrial*	800000	10	80000,00
Manutenção	0,04	1	3200,00
Alcool anidro+NaOH**	1	1	629910,99
Total			713110,99

Fontes: *SANTANA et al. (2025); **PETROBRAS (2025)

A Tabela 3 apresenta um resumo das receitas e possível lucro obtidos a partir da produção do biodiesel de óleo de frituras pelo órgão governamental da região. Nos cálculos da receita total e do lucro os créditos de carbono foram desconsiderados, por sua dificuldade de venda (ainda) e mesmo quando é comercializado é a valores futuros, e assim, só podendo ser inserido em receitas futuras. Como se nota, a receita é muito superior aos custos e gera um lucro anual de mais de 8 milhões de reais ao ano. O payback desse projeto é inferior a 3 meses, demonstrando uma alta viabilidade econômica.

Tabela 3. Resumos das receitas obtidas com a produção do biodiesel de óleo de frituras

itens	Quant. Anual	Preço (R\$)	Receitas (R\$/ano)
Biodiesel	1.094.465	5,797**	6.344.612,44
Glicerina	107.003,6	25,00*	2.675.090,86
Créditos de carbono	2407,8	405,375***	976057,83
Total****			9.019.703,31
Lucro****			8.306.592,32

Fontes:*SANTANA et al. (2025); **PETROBRAS (2025); ***INVESTING (2025)

Lembrando que uma das propostas desse trabalho é o uso do biodiesel de óleo de fritura na frota de ônibus da grande Dourados (além da possibilidade de uso na frota de veículos da prefeitura). A frota do transporte coletivo de Dourados, MS, é composta por 56 ônibus, que atendem a cerca de 11 a 12 mil passageiros diariamente em 24 linhas, entretanto, não há registro do percurso ou consumos médios dos veículos disponíveis nos sites dos órgãos públicos (PMD, 2025). Assim, os dados da tabela abaixo foram baseados na licitação média de veículos de transporte público (PNCP, 2025) e com base na calculadora oficial de créditos de carbono.

A Tabela 4 apresenta um resumo do consumo, custo e emissões da frota com de óleo diesel na frota de ônibus de transporte público de Dourados. Como se nota o consumo de diesel anual é inferior à quantidade de biodiesel produzida, o que indica que a produção é suficiente para suprir as necessidades da frota de veículos coletivos. E assim, fica evidente que os custos associados ao transporte público poderiam ser reduzidos em 4,88 milhões de reais por anos, e que esse valor seria uma boa justificativa para uma redução no preço das passagens.

Tabela 4. Resumo do consumo, custo e emissões da frota com de óleo diesel.

Frota	Percurso médio (km/mês)	Consumo (L/km)	Preço (R\$/L)	Consumo (L/ano)	t CO ₂	Custo (R\$/ano)
1	2600	0,45	6,21	14040	36,33	87188,40
56	145600			786.240	1889,1	4.882.550,40

A coleta do óleo de fritura e produção do biodiesel contribui com a redução de possíveis 60mil L de óleo residuais descartados no solo, em rio, lagos e demais corpos hídricos, evitando contaminação da a fauna, flora e reduzindo os gastos com o tratamento de água de abastecimento.

Essa mesma produção, ainda dará lucro de 2,67 milhões de reais ao ano com venda da glicerina, já que o biodiesel não seria comercializado. E essa receita, poderia simplesmente zerar outros custos desse meio de transporte (salários, depreciação, manutenção, etc.) ou aplicado nas áreas de saúde ou educação, já que órgãos públicos não visam o lucro.

A substituição total do óleo diesel também reduziria a emissão 1889,1 t CO₂, o que equivale a mais um ganho de valor semelhante em créditos de carbono, o que somado aos derivados da produção do biodiesel tem-se 4296,9 créditos de carbono que podem ser

comercializados no futuro gerando 1,74 milhões de reais por ano. A redução dessas emissões melhora a percepção da população com relação à qualidade ambiental do ar de suas cidades.

E, a redução dessas emissões, deixa o ar mais limpo e, de acordo com a OMS, podem reduzir em 30% a internações por doenças respiratórias, o que levará a uma diminuição nos custos com essas hospitalizações de pacientes para os órgãos públicos e, conseqüentemente, haverá uma melhora na saúde da população e em sua qualidade de vida. O que leva a uma melhor avaliação dos cidadãos na imagem dessas cidades.

4. CONCLUSÕES

O óleo de fritura usado na região pode gerar mais 91 m³ de biodiesel por mês, o que é superior à quantidade de óleo usado na frota. Essa produção geraria uma economia de mais 4,88 milhões com a compra de óleo diesel, um lucro de 2,67 milhões de reais ao ano com venda da glicerina, demonstrando ser altamente viável economicamente.

A produção do biodiesel e a redução no consumo de combustível fóssil pode gerar 4296,9 créditos de carbono e isso melhoraria a qualidade do ar da região, a saúde e a qualidade de vida da população e, conseqüentemente, melhora a imagem das cidades da região.

REFERÊNCIAS

- ARBEX, M. A. et al. Air pollution and the respiratory system. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 38(5):643-655, 2012.
- INVESTING. Créditos de carbono futuros. Disponível em: <https://br.investing.com/commodities/carbon-emissions> Acessado em 14 de setembro, 2025.
- MIRANDA, A. C. et al. Analysis of the costs and logistics of biodiesel production from used cooking oil in the metropolitan region of Campinas (Brazil). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 88, 373-379, 2018.
- PETROBRAS. Preço do álcool CEPEA. Disponível em: <https://precos.petrobras.com.br/gasolina> Acessado em 14 de setembro de 2025.
- PNPC. Portal Nacional de Contratações Públicas. Licitação de transporte público. Disponível em: <https://www.gov.br/pnpc/pt-br> Acessado em 15 de setembro de 2025.
- PMD. Prefeitura de Dourado, MS. Dados sobre o transporte urbano. Disponível em: <https://dourados.ms.gov.br/> Acessado em 15 de setembro de 2025.
- SANTANA, J. C. C. et al. Application of Environmental Cost Accounting to Reduce Emissions and Health Impact in the Greater ABC Region, Brazil. *Fuels*, 6, 5, 2025.
- SANTANA, J. C. C. et al. Clean Production of biofuel from waste frying oil to reduce emissions, fuel cost, and respiratory disease hospitalisations. *Sustainability*, v. 13, p. 9185, 2021.
- SILVA FILHO, S. C. et al. Environmental and techno-economic considerations on biodiesel production from waste frying oil in São Paulo city. *Journal of Cleaner Production*, 183, 1034-1043, 2018.