

# BENEFÍCIOS AMBIENTAIS DA PRODUÇÃO E DO USO DO BIODIESEL





**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Secretaria-Executiva

# **BENEFÍCIOS AMBIENTAIS DA PRODUÇÃO E DO USO DO BIODIESEL**

## **Missão Mapa**

Promover o desenvolvimento sustentável e a competitividade do agronegócio em benefício da sociedade brasileira

Brasília / DF  
2014

© 2014 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Todos os direitos reservados. Permitida a reprodução parcial ou total desta obra desde que citada a fonte e que não seja para a venda ou qualquer fim comercial. A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é do autor.

1ª edição. Ano 2014

## **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Secretaria-Executiva

Coordenação-Geral de Apoio às Câmaras Setoriais e Temáticas – CGAC

Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Oleaginosas e Biodiesel

Esplanada dos Ministérios, Bloco D

Brasília/DF

CEP: 70.043-900

## **Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Antônio Eustáquio Andrade Ferreira

## **Presidente da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Oleaginosas e Biodiesel**

Odacir Klein

### **Desenvolvimento técnico**

Leonardo Botelho Zilio – coord. (ABIOVE)

Alexandre Pereira da Silva (ABIEC)

Antonio Carlos Ventillii Marques (APROBIO)

Daniel Furlan Amaral (ABIOVE)

Donato Aranda (UBRABIO)

Donizete Torkaski (UBRABIO)

Gilmar Souza Santos (EMBRAPA Agroenergia)

João da Silva Abreu Neto (MAPA)

Mário Augusto de Campos Cardoso (CNI)

Mike Lu (ABPPM)

Oscar Afonso Silva Júnior (MAPA)

Paulo Cesar de Campos Barbosa (PETROBRAS Biocombustíveis)

Renato Lima Figueiredo Sampaio (MME)

Ricardo Borges Gomide (MME)

Sérgio Tadeu Cabral Beltrão (UBRABIO)

Tiago Giuliani (MAPA)

### **Benefícios Ambientais da Produção e do Uso do Biodiesel – 1ª Edição**

Relatório apresentado à Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Oleaginosas e Biodiesel em outubro de 2013. Brasília, 2013.

Catálogo na Fonte  
Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI

---

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Benefícios ambientais da produção e do uso do biodiesel / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Executiva. – Brasília : MAPA/ACS, 2014.

33 p.

ISBN 978-85-7991-084-5

1. Combustível. 2. Biocombustível. I. Secretaria Executiva. II. Título.

AGRIS P06

CDU 662.64

# Sumário

<b>Sumário Executivo</b>	<b>7</b>
<b>Introdução</b>	<b>9</b>
<b>Emissões atmosféricas</b>	<b>11</b>
Emissões de gases do efeito estufa (GEE)	11
Emissões diretas (materiais particulados, hidrocarbonetos, monóxido de carbono e óxido de nitrogênio)	14
<b>Utilização de resíduos e subprodutos de cadeias afins</b>	<b>17</b>
Gordura animal	17
Óleo de fritura	19
<b>Ações setoriais afins</b>	<b>21</b>
Programa Óleo Sustentável	21
Programas municipais e estaduais para coleta de óleos e gorduras residuais para a produção de biodiesel	22
ECÓLEO	24
Moratória da Soja	24
Palma de Óleo	25
<b>Tópicos adicionais</b>	<b>27</b>
Efeitos sobre a saúde	27
Bioquerosene	27
Casos de sucesso	28
<b>Considerações finais</b>	<b>31</b>
<b>Referências</b>	<b>33</b>





# Sumário Executivo

A produção e o uso do biodiesel, introduzidos no Brasil pela Lei 11.097/2005, trouxeram ao País melhorias substanciais no que diz respeito à qualidade do ar e à utilização mais eficiente dos recursos vinculados a esse biocombustível. Nesse sentido, o presente trabalho avalia os benefícios ambientais obtidos pela introdução do biodiesel na matriz energética brasileira.

Dentre as externalidades ambientais positivas, salienta-se para a significativa redução de emissões, tanto dos Gases do Efeito Estufa quanto de outras substâncias nocivas à saúde humana. Estima-se que, no primeiro caso, haja uma diminuição das emissões da ordem de 70% quando considerado o ciclo de vida do biodiesel puro, enquanto que no segundo percebe-se sensível melhoria na qualidade do ar das grandes cidades em virtude da redução de envios de materiais particulados, hidrocarbonetos e monóxido de carbono à atmosfera. Dependendo do percentual de mistura em análise, a mitigação de tais emissões pode chegar a 20% em relação ao diesel mineral. Assim, ressalta-se o papel do biodiesel enquanto beneficiador da saúde do ser humano, haja vista o potencial efeito redutor de mortalidade, internações e tratamentos contra doenças diretamente ligadas à má qualidade do ar respirado.

A melhor utilização de outrora resíduos de cadeias afins, tais como o sebo bovino e o óleo de fritura usado, causam também impactos benéficos ao meio ambiente, uma vez que essas importantes matérias-primas para a produção do biodiesel, no passado, eram muitas vezes descartadas de forma incorreta. Atualmente, mais de 400 milhões de quilos de sebo são utilizados na fabricação de biodiesel, algo que representa quase 20% da produção doméstica total do biocombustível. Já no caso do óleo de fritura, se mantido o ritmo de crescimento em relação a 2012, estima-se que sejam produzidos quase 40 milhões de litros de biodiesel a partir dessa fonte em 2013.

O setor do biodiesel, atualmente em seu nono ano de vigência oficial no Brasil, já conta com uma série de casos de sucesso. Frotas de ônibus movidas a B20 e B100 em São Paulo e Curitiba, por exemplo, são duas das experiências apresentadas no presente estudo, o qual aborda ainda o potencial de uso do bioquerosene de aviação.

Não obstante, diversas são as iniciativas dos setores afins ao biodiesel em busca da sustentabilidade ambiental. Ações de coleta e reutilização de óleos vegetais usados, pactos que auxiliam na redução do desmatamento e compromissos com as melhores práticas para a produção da cultura da palma são algumas dessas iniciativas, as quais deixam sua parcela de contribuição para a garantia de um meio ambiente melhor para as futuras gerações.





# Introdução

O uso do biodiesel no Brasil foi legalmente respaldado pela Lei nº 11.097/2005. Complementarmente, a Lei nº 9.478/1997 cita em seu Capítulo I os princípios e objetivos relativos à política energética nacional, dentre eles:

“(…)

*IV – proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia;*

“(…)

*XVIII - mitigar as emissões de gases causadores de efeito estufa e de poluentes nos setores de energia e de transportes, inclusive com o uso de biocombustíveis.”*

Nesse sentido, o biodiesel e suas matérias-primas (óleos vegetais e gorduras animais) geram impactos ambientais significativamente positivos, seja pela comprovada redução de emissões de Gases do Efeito Estufa e outros materiais particulados, seja pela utilização de resíduos afins (sebo bovino, por exemplo) ou por ações desenvolvidas e aplicadas pelos elos vinculados à cadeia de produção desse biocombustível.

Entre 2005 e 2012 foram produzidos e consumidos em território nacional 11 bilhões de litros de biodiesel, responsáveis por sensíveis melhorias na qualidade do ar respirado pelos brasileiros, particularmente aqueles residentes nas grandes metrópoles. As emissões de Gases do Efeito Estufa também foram significativamente reduzidas, sendo evitado o envio de quase 22 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>eq. à atmosfera. Em 2013, estima-se que sejam produzidos cerca de 3 bilhões de litros do biocombustível, potencializando, assim, os benefícios mencionados.

Todo esse biodiesel é produzido no Brasil a partir de uma série de matérias-primas, das quais se destacam o óleo de soja, o sebo bovino, o óleo de algodão, o óleo de fritura usado, o óleo de palma, dentre outras. Cada uma dessas fontes tem posição de destaque no âmbito do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB, podendo-se identificar em muitos casos iniciativas pertinentes de caráter ambiental. O foco na preservação do meio ambiente, o reaproveitamento e a reciclagem de resíduos e coprodutos são algumas das ações que regem o dia a dia desses elos.

O presente documento visa identificar e apresentar estudos e iniciativas afins ao tema *benefícios ambientais da produção e do uso do biodiesel*. O foco de análise é o mercado doméstico brasileiro, não se excluindo, em momento algum, a abordagem a estudos internacionais acerca do tema proposto.



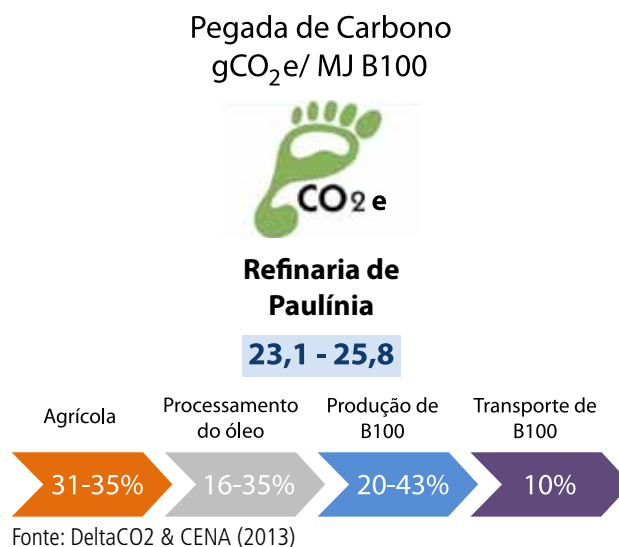
# Emissões Atmosféricas

## Emissões de gases do efeito estufa (GEE)

Segundo DeltaCO2 & CENA (2013), a redução das emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) do biodiesel produzido a partir do óleo de soja nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul é de aproximadamente 70% em relação ao parâmetro de emissões do diesel fóssil europeu. O estudo avaliou as emissões totais do biodiesel desde a fase agrícola, passando pelo processamento do óleo de soja, pela produção do biodiesel e pelo transporte do produto até o consumidor final<sup>1</sup>.

Conforme mostra a Figura 1, as estimativas apontam para emissões na ordem de 23,1 a 25,8 gCO<sub>2</sub>e/MJ<sup>2</sup> de biodiesel produzido e entregue na cidade de Paulínia/SP, frente às emissões do diesel fóssil europeu que totalizam 83,8 gCO<sub>2</sub>e/MJ<sup>3</sup>.

**Figura 1 – Pegada de carbono do biodiesel de óleo de soja produzido nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul – ponto de referência: Paulínia/SP**



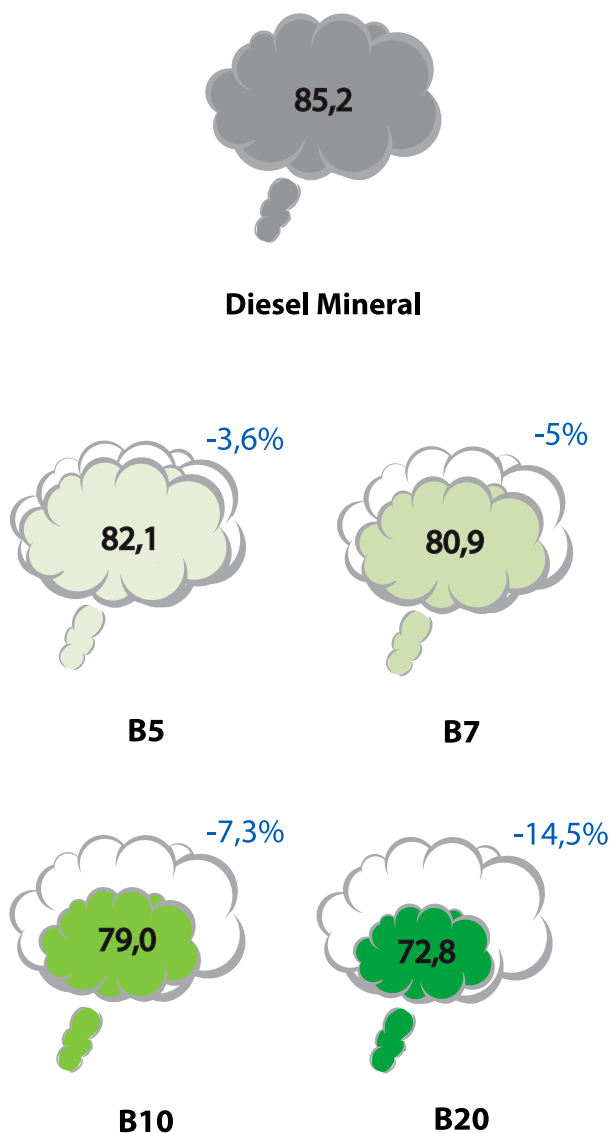
<sup>1</sup> O estudo de Delta CO2 & CENA (2013) abrangeu as emissões de GEE desde a fase agrícola – considerando os diversos insumos de produção alocados no cultivo da soja no estado do Mato Grosso – passando pela fabricação do óleo de soja e do biodiesel (nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) e pelo transporte do biodiesel até o consumidor final. Entretanto, vale ressaltar que existem estudos que contemplam etapas distintas para a mensuração das emissões do biodiesel, como, por exemplo, quando se deseja obter estimativas apenas na fase de uso (queima) do biocombustível. Nesses casos, os valores estimados naturalmente tendem a ser distintos, haja vista a diferença do escopo em análise.

<sup>2</sup> Gramas de CO<sub>2</sub> equivalente por megajoule.

<sup>3</sup> Parâmetro default estabelecido na Diretiva Europeia 2009/28/EC. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:EN:PDF>>.

Complementarmente, o estudo traça uma estimativa dos efeitos da utilização de maiores teores de biodiesel ao diesel mineral no Brasil. Nesse cenário, são comparados os fatores de emissões do biodiesel (23,1 a 25,8 gCO<sub>2</sub>e/MJ) com o fator de emissão do diesel mineral global, estimado em 85,2 gCO<sub>2</sub>e/MJ<sup>4</sup>. Os resultados evidenciam que quanto maior o teor de biodiesel misturado ao diesel mineral, maior será a redução de emissões de GEE. Por exemplo, o B5 atualmente em vigor no Brasil reduz em 3,6% as emissões em relação ao diesel fóssil. Na vigência do B7, a redução seria 5%, enquanto que no cenário do B10 o patamar de redução de emissões de GEE chegaria a 7,3% (Figura 2).

**Figura 2 – Emissões de GEE do diesel mineral padrão mundial e de diferentes porcentagens de biodiesel na mistura com o diesel (em gCO<sub>2</sub>e/MJ)**



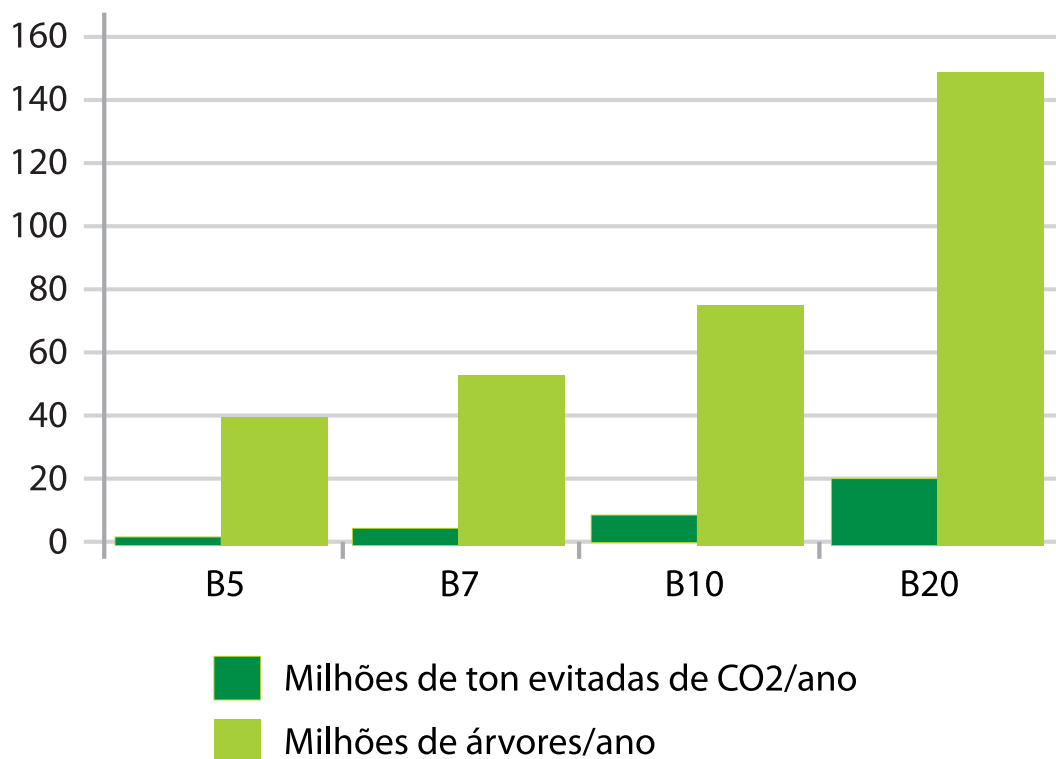
Fonte: DeltaCO<sub>2</sub> & CENA (2013)

<sup>4</sup> ECOINVENT. Zürich. Base de dados de inventário de ciclo de vida. Swiss Centre for Life Cycle Inventories of the Swiss Federal Institutes of Technology. Disponível em: <<http://www.ecoinvent.org>>.

Somando todo o biodiesel consumido no Brasil desde 2008, as emissões evitadas de GEE já chegam a 21,8 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>eq., o equivalente ao plantio de quase 158 milhões de árvores em uma área equivalente a 144 mil campos de futebol em 20 anos (Figura 3).

Atualmente, com o B5, estão sendo evitadas emissões de cerca de 5,2 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>eq. por ano. O uso do B6 passaria a evitar cerca de 6,2 milhões de toneladas anuais de CO<sub>2</sub>eq., enquanto que a introdução do B7 representaria 7,3 milhões de toneladas de emissões de CO<sub>2</sub>eq. evitadas ao ano. O uso de B10 no Brasil representaria, em 2013, cerca de 10,4 milhões de toneladas evitadas de CO<sub>2</sub>eq. e o B20 cerca de 20,8 milhões de toneladas. De forma aproximada, cada percentual a mais de biodiesel mandatório no Brasil é equivalente ao plantio de cerca de 7,2 milhões de árvores.

**Figura 3 – Emissões de GEE evitadas e equivalência em plantios de árvores por ano: vigência de diferentes percentuais de mistura de biodiesel no diesel mineral**





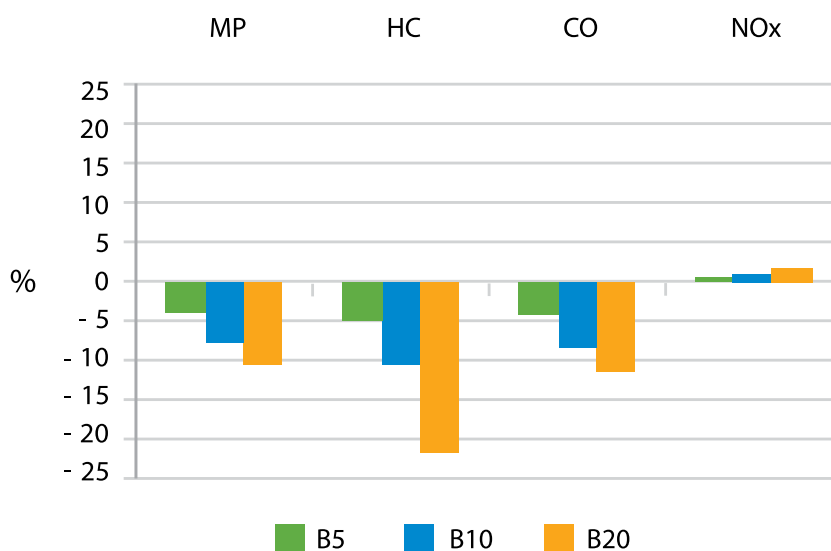
## Emissões diretas (materiais particulados, hidrocarbonetos, monóxido de carbono e óxido de nitrogênio)

A adição do biodiesel ao diesel de petróleo reduz as emissões diretas do motor. A literatura apresenta diversos estudos sobre a influência da adição do biodiesel nas emissões diretas dos veículos de ciclo diesel, sendo um dos estudos mais robustos aquele elaborado em 2002 pela Environmental Protection Agency – EPA. O estudo coletou diversas informações diretas que, apesar do nível tecnológico dos motores avaliados ser considerado defasado frente às novas tecnologias disponíveis, refletem a realidade de grande parte da frota circulante no Brasil. O diesel utilizado nos testes avaliados continham, na maior parte, cerca de 350 ppm de enxofre.

Giakoumis et al. (2012) analisaram múltiplos estudos de emissões de motores utilizando a mistura diesel/biodiesel e consolidaram os resultados no periódico *“Progress in Energy and Combustion Science”*. Os resultados corroboram com aqueles obtidos anteriormente, pela EPA, ou seja, tais estimativas continuam representando adequadamente o comportamento médio das emissões diretas em função do aumento da mistura de biodiesel ao diesel mineral, mesmo após a inclusão de dados atuais e a realização de testes com o diesel de baixo teor de enxofre.

Conforme mostra a Figura 4, a adição de biodiesel traz melhorias significativas nas emissões de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC) e materiais particulados (MP), com um pequeno incremento nas emissões do óxido de nitrogênio (NOx). O efeito é proporcional à quantidade de biodiesel adicionada. O uso do B5, por exemplo, reduz em 5% as emissões de HC e em 4% as emissões de CO e MP, mantendo as emissões de NOx praticamente estáveis. Os dados mostram que as reduções nas emissões diretas, em especial na emissão de hidrocarbonetos e materiais particulados, podem ser significativamente ampliadas com o aumento da mistura de biodiesel ao diesel mineral, tal como visto nos resultados para o B10 ou o B20.

**Figura 4 – Efeito da adição de biodiesel nas emissões diretas em motores de ciclo diesel**



Nota: MP = materiais particulados; HC = hidrocarbonetos; CO = monóxido de carbono; NOx = óxido de nitrogênio  
Fonte: EPA (2002)

Vale ressaltar que o ajuste das estratégias de controle e injeção dos motores PROCONVE P5 (ou EURO III) pode minimizar ou eliminar os pequenos aumentos nas emissões de NOx. Hubert (2012) demonstrou que é possível aproveitar o potencial de redução de particulados sem necessariamente aumentar as emissões de NOx. Com o conhecimento das características do combustível, é possível ajustar o mapa de calibração do motor de forma a não aumentar as emissões de NOx e, ainda assim, manter expressiva redução nas emissões de materiais particulados. Dentre os parâmetros ajustados estão o volume injetado, o início da injeção e a pressão de injeção.

Os motores PROCONVE P7 (ou Euro V) possuem um sistema que injeta quantidades controladas de uma solução de ureia (conhecida no mercado pelo nome ARLA 32) que, ao passar com os gases de exaustão pelo conversor catalítico, reduz significativamente as emissões de NOx e tem a capacidade de compensar um eventual aumento da quantidade inicial de NOx devido ao aumento de mistura do biodiesel até B20, segundo Hoekman (2012).

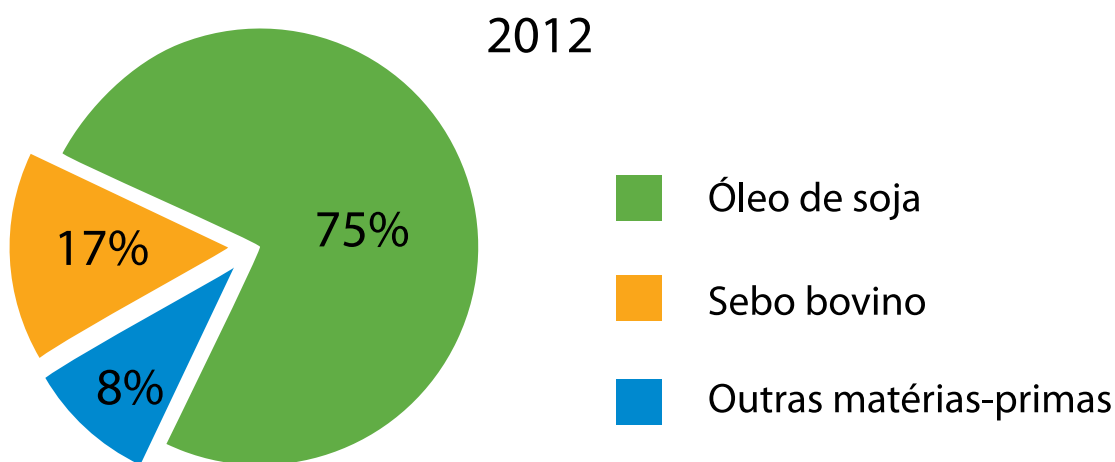


# Utilização de resíduos e subprodutos de cadeias afins

## Gordura animal

A gordura animal, em especial o sebo bovino, é a segunda fonte de matéria-prima mais utilizada para a produção do biodiesel no Brasil. Em 2012, o sebo respondeu por 17% de todo o biocombustível fabricado em solo nacional (Figura 5) e, em 2013, sua participação representa quase 20% da produção. Essa importante matéria-prima, além de contribuir substancialmente para a oferta de biodiesel, causa outros também significativos impactos positivos ao meio ambiente.

**Figura 5 – Participação das principais matérias-primas na produção do biodiesel no Brasil: 2012**



Fonte: ANP

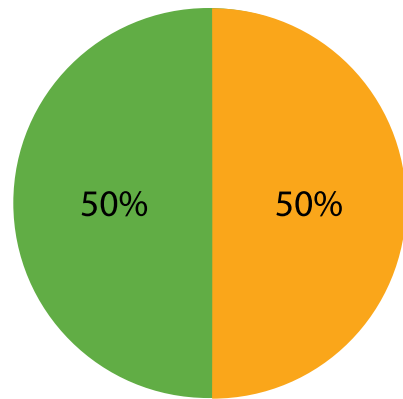
Em virtude da recente evolução do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB e da agregação de valor a coprodutos de cadeias afins, uma parcela significativa de potenciais dejetos, antes descartados de forma incorreta no meio ambiente, é hoje destinada à fabricação do biodiesel.

No caso do sebo bovino não é diferente. Antes considerado um resíduo da indústria de carnes, este subproduto hoje encontra no biodiesel um importante mercado, uma vez que a tradicional fabricação de sabão e de produtos de higiene, por exemplo, não absorvem toda a produção doméstica de sebo. Estima-se que no Brasil sejam abatidos mais de 40 milhões de cabeças de gado por ano, das quais se extrai aproximadamente 800 milhões de quilos de sebo. Metade dessa produção, ou seja, algo como 400 milhões de quilos, é destinada à produção do biodiesel utilizado nos veículos brasileiros (Figura 6).

**Figura 6 – Estimativa de produção e destinação do sebo bovino no Brasil**



Abates: mais de 40 milhões de cabeças  
**Sebo: mais de 800 milhões de quilos**

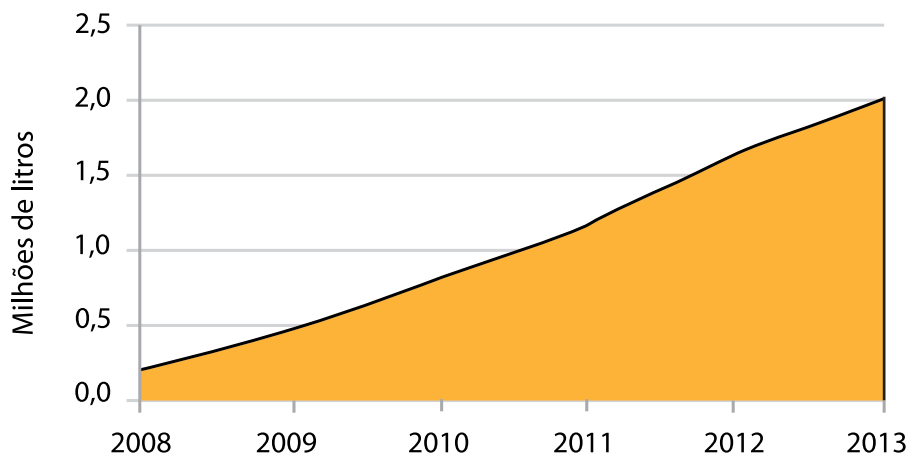


- Sebo bovino destinado à produção de biodiesel
- Sebo bovino destinado à outros usos

Segundo a Associação Brasileira de Reciclagem Animal – ABRA, estima-se que em 2020 sejam produzidas 2,38 milhões de toneladas de gorduras animais no Brasil, levando em consideração tanto a geração de sebo bovino quanto de óleos de aves e peixes. Mais uma vez, o PNPB proporciona um mercado atrativo e sustentável para que seja realizada a correta destinação desses subprodutos.

Nesse sentido, tomando como base o início da vigência da mistura compulsória de biodiesel ao diesel mineral no Brasil (em 2008), dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP indicam que já foram produzidos cerca de 2 bilhões de litros desse biocombustível a partir do sebo bovino, o que evitou seu despejo em rios, lagos e solos (Figura 7).

**Figura 7 – Produção acumulada de biodiesel a partir do sebo bovino**



Nota: Dados de 2013 disponíveis até o mês de agosto  
Fonte: ANP

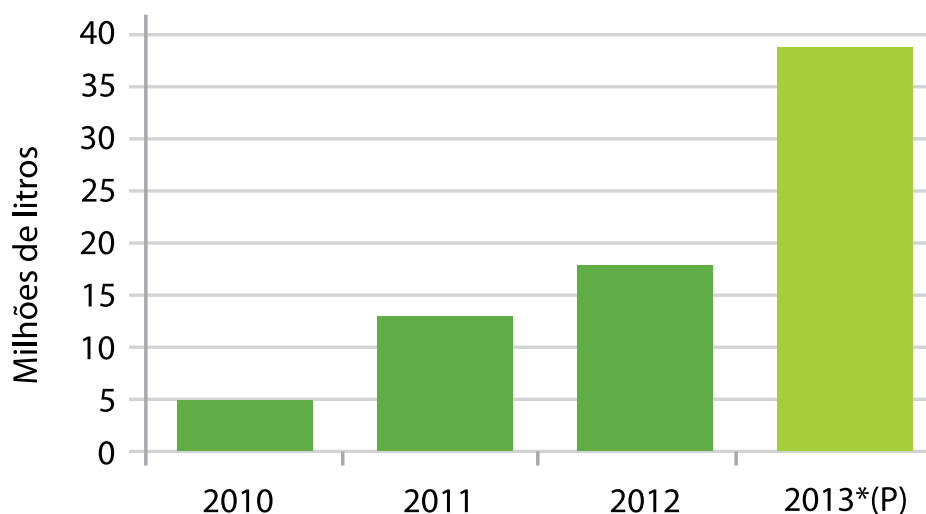


## Óleo de fritura

Os óleos vegetais são utilizados tanto para consumo industrial como para fins alimentícios. Neste último caso, uma parcela do óleo utilizada nos lares e restaurantes brasileiros pode ser descartada de forma incorreta, gerando assim um passivo ambiental. De forma oportuna, o surgimento do mercado de biodiesel proporcionou um uso nobre para o óleo vegetal usado antes descartado inadequadamente. Com a agregação de valor ao óleo de fritura usado, incentivou-se a coleta e distribuição dessa fonte para a fabricação do biodiesel, fazendo com que, atualmente, ela represente mais de 1% de todo o biodiesel produzido em território nacional.

Conforme apontam dados da ANP, a produção de biodiesel a partir de óleo de fritura usado cresceu de 4,75 milhões de litros em 2010 para 17,8 milhões de litros em 2012, uma elevação de 275% no período. Em 2013, segundo valores apurados até agosto, a produção nacional de biodiesel a partir dessa fonte chegou a 22,3 milhões de litros, ou seja, um aumento de 118% em relação à produção relativa ao mesmo período de 2012. Se mantida a tendência, ao final de 2013 poder-se-á observar uma produção próxima a 40 milhões de litros de biodiesel a partir do óleo de fritura usado (Figura 8).

**Figura 8 – Produção anual de biodiesel a partir do óleo de fritura usado**



\* (P): Projeção com base em dados atualizados até agosto de 2013.

Fonte: ANP (2013)

Sem dúvida, o biodiesel proporciona um mercado de grandes potenciais para que o setor privado dê continuidade ao desenvolvimento de mecanismos de coleta de óleo de fritura usado com a capilaridade e eficiência em custos necessária para seu emprego crescente como matéria-prima dessa indústria, da mesma forma como ocorreu com o sebo bovino.



# Ações setoriais afins

Além dos benefícios ambientais diretos da produção e do uso do biodiesel, diversas iniciativas que focam nesse pilar da sustentabilidade podem ser observadas nos setores que servem como base para a fabricação desse biocombustível.

Ações vinculadas à soja, aos óleos vegetais e à palma são alguns exemplos de boas práticas que visam à melhoria do meio ambiente. A seguir, cinco dessas iniciativas são apresentadas.

## Programa Óleo Sustentável

O Programa Óleo Sustentável é uma iniciativa que visa à coleta de óleo de cozinha usado para reciclagem. Suas ações possuem caráter educativo para o consumidor e promovem a conscientização sobre o armazenamento e despejo corretos do óleo usado em locais apropriados.

Por meio do site do Programa<sup>1</sup> é possível identificar os pontos de coleta mais próximos da residência do consumidor interessado em descartar corretamente seu óleo de cozinha usado. Foram mapeados, até meados de 2013, mais de mil pontos em todo o Brasil.

A iniciativa também traz uma lista de cinco passos a serem seguidos para a coleta e correta destinação do óleo de cozinha usado, tal como ilustra a Figura 9.

**Figura 9 – Programa Óleo Sustentável: fluxograma de coleta e destinação do óleo de cozinha usado**



Fonte: Óleo Sustentável.

<sup>1</sup> [www.oleosustentavel.org.br](http://www.oleosustentavel.org.br).

# Programas municipais e estaduais para coleta de óleos e gorduras residuais para a produção de biodiesel

---

O descarte indevido do óleo de cozinha pode gerar inúmeros problemas, além dos impactos ambientais já conhecidos. Caso este resíduo seja despejado nos recursos hídricos (córregos e rios), provoca a impermeabilização dos leitos e terrenos, o que contribui para a ocorrência de enchentes, por exemplo. Quando o descarte ocorre em uma região com rede de coleta de esgotos, parte do óleo adere às paredes e absorve outras substâncias. Essa mistura reduz o diâmetro das tubulações, prejudica o transporte do esgoto, diminui a vida útil e provoca o entupimento da rede coletora.

Outro problema é o contato do óleo com a água, pois ele passa por reações químicas que resultam em emissões de  $\text{CH}_4$  (metano) e  $\text{CO}_2$ . Dados da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP indicam que 1 litro de óleo pode contaminar até 25 mil de litros de água. Nesse sentido, levando-se em consideração que de janeiro de 2008 a agosto de 2013 foram produzidos quase 58 milhões de litros de biodiesel a partir do óleo de fritura usado, conclui-se que, potencialmente, deixou-se de contaminar algo em torno de 1,45 trilhões de litros de água.

Segundo a Oil World, o Brasil consome atualmente cerca de quatro bilhões de litros de óleos vegetais por ano. No sentido de tornar realidade o descarte e reaproveitamento do óleo de cozinha usado, além do Programa Óleo Sustentável, existem hoje uma série de outros programas de coleta de óleo residual em diversas cidades brasileiras com o objetivo de reduzir o passivo ambiental e, ao mesmo tempo, gerar renda e emprego por meio da produção de biodiesel e outros produtos com base nessa matéria-prima. Abaixo, listam-se sete desses programas, reconhecidos pela sua eficácia regional.

## PROGRAMA DE COLETA DE ÓLEO DE FRITURA DE EMBU DAS ARTES

**Cidade/UF:** Embu das Artes/SP

**Formas de coleta:** A coleta de óleo foi implantada em PEVS – Ponto de Entrega Voluntária em parceria com o Programa de Coleta Seletiva. Para os PEVS é disponibilizada uma bombona plástica (identificada - coleta de óleo) de 20 ou 50 litros para o acondicionamento do óleo e para cada coleta é realizada a troca de bombona.

**Pontos de coleta:** Restaurantes, lanchonetes, escolas, condomínios, igrejas, órgãos públicos, entidades de amigos de bairros, etc.

**Destino:** O óleo de fritura é beneficiado pelas centrais dos coletores, fazendo-se a remoção de sólidos (ex.: restos de comida removidos em peneira) e água (sedimentada por ser mais densa) e vendido para fabricantes de biodiesel.

**Endereço virtual:** [http://www.embudasartes.sp.gov.br/e-gov/secretaria/meio\\_ambiente/?ver=426](http://www.embudasartes.sp.gov.br/e-gov/secretaria/meio_ambiente/?ver=426)

## RECÓLEO

**Cidade/UF:** Belo Horizonte/MG

**Formas de coleta:** Restaurantes, hotéis, motéis, padarias e lanchonetes. Basta entrar em contato com a Recóleo para que receba um recipiente adequado para armazenamento. As associações de moradores e condomínios também podem participar pelo mesmo procedimento. Já as residências devem armazenar o óleo no mesmo recipiente original (exceto lata), para que a Recóleo possa fazer a coleta, ou se preferir entregar na própria empresa ou ponto de coleta.

**Pontos de coleta:** periodicamente a equipe da Recóleo vai até o estabelecimento retirar o óleo usado, ou se preferir entregue na própria empresa ou ponto de coleta.

**Destino:** o óleo já tratado é bombeado para os tanques de estocagem e encaminhado para a produção de ração animal e biodiesel.

**Endereço virtual:** [http://ecologia.icb.ufmg.br/~rpcoelho/art\\_pdf/rec\\_oleo.pdf](http://ecologia.icb.ufmg.br/~rpcoelho/art_pdf/rec_oleo.pdf)

## RECOL

**Cidade/UF:** Campo Grande/MS

**Formas de coleta:** estabelecimentos públicos ou privados de uso coletivo, como supermercados, padarias e escolas que se disponham em implantar um LEV (Local de Entrega Voluntária). O coletor se cadastra na Semadur e se compromete a destinar o resíduo coletado a um dos agentes recicladores cadastrados.

**Pontos de coleta:** Mercado Municipal – Rua 7 de setembro, Centro. Eco ponto Bálamo – Rua dos Topógrafos com Araraquara, Jd. Bálamo. Eco ponto São Conrado – Rua Furquim com Rua Campo Maior, bairro São Conrado.

**Destino:** O coletor se cadastrado na Semadur se compromete a destinar o resíduo coletado a um dos agentes recicladores cadastrados.

**Endereço virtual:** [http://www.capital.ms.gov.br/meioambiente/canaisTexto?id\\_can=4027](http://www.capital.ms.gov.br/meioambiente/canaisTexto?id_can=4027)

## PROGRAMA DE RECICLAGEM DE ÓLEO DE FRITURA DA SABESP

**Cidade/UF:** São Paulo/SP

**Formas de coleta:** restaurantes, hotéis, padarias e lanchonetes, entre outros, armazenam o óleo residual em recipientes apropriados e levam a qualquer ponto de coleta.

**Pontos de coleta:** as empresas interessadas a participar do programa são cadastradas e tornam-se pontos de coleta.

**Destino:** vendido para fabricantes de biodiesel, sabão, tintas a óleo, massa de vidraceiro, entre outros usos. Também é possível fabricar sabão de pedra caseiro, usando-se soda cáustica, economizando-se na compra do produto e com a vantagem ecológica de ser mais prontamente biodegradável que sabões em pó.

**Endereço virtual:** [http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp\\_doctos/programa\\_reciclagem\\_oleo\\_completo.pdf](http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/programa_reciclagem_oleo_completo.pdf)

## BIOPLANET

**Cidade/UF:** Rio de Janeiro/RJ

**Formas de coleta:** a coleta é realizada por estudantes de todo o Brasil e por catadores de recicláveis que são incentivados através de brindes e recompensas em dinheiro.

**Pontos de coleta:** o projeto espera coletar o óleo com a ajuda de três milhões de estudantes de todo o Brasil, que ganharão brindes de suas escolas, de acordo com o volume de óleo arrecadado, e de catadores de material reciclável.

**Destino:** Produção de biodiesel.

**Endereço virtual:** <http://www.oestadorj.com.br/pais/projeto-quer-reciclar-25-milhoes-de-litros-de-oleo-de-cozinha-ate-a-copa-do-mundo-de-2014/>



## PRO-CREP (PROJETO CRIAR, RECICLAR, EDUCAR E PRESERVAR)

**Cidade/UF:** Palhoça/SC

**Formas de coleta:** todos os parceiros e pessoas que desejam ajudar na realização da coleta do óleo de cozinha. Parcerias estabelecidas com os restaurantes também contribuíram significativamente com o projeto.

**Pontos de coleta:** a coleta é realizada por associação de moradores.

**Destino:** produção de biodiesel.

**Endereço virtual:** [http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/879](http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/879)

## ECO100

**Cidade/UF:** Campos dos Goytacazes/RJ

**Formas de coleta:** o óleo residual de fritura é coletado por rede de catadores montada pela Prefeitura e abastece a frota municipal.

**Pontos de coleta:** montagem e funcionamento de rede de coletadores de 10.000 litros mensais óleos de fritura, com apoio da Prefeitura de Campos dos Goytacazes – do universo de 45.000 litros mensais.

**Destino:** produção de biodiesel.

**Endereço virtual:** [http://www.eco100.com.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10:biodiesel-de-oleos-de-fritura-do-municipio-de-campos-dos-goytacazes&catid=4:artigospesquisas](http://www.eco100.com.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=10:biodiesel-de-oleos-de-fritura-do-municipio-de-campos-dos-goytacazes&catid=4:artigospesquisas)

## ECÓLEO

A ECÓLEO é uma Organização Não Governamental sem fins lucrativos com abrangência nacional, tendo como associados coletadores, beneficiadores e recicladores do resíduo de óleo de cozinha usado. A entidade foi fundada em 2007 após o desenvolvimento de um projeto de coleta porta a porta em um bairro da cidade de São Paulo.

A ECÓLEO fomenta a implantação de redes de reciclagem do resíduo do óleo comestível fazendo a ligação entre os segmentos da sociedade que se utilizam desse óleo na preparação da alimentação em residências ou restaurantes e os recicladores. O projeto é totalmente replicável em qualquer município ou comunidade que consuma óleo vegetal.

Os associados da ECÓLEO coletam e destinam cerca de 2,7 milhões de litros mensalmente na grande São Paulo. Atualmente existe uma demanda significativamente maior do que a capacidade de coleta, estimando-se que apenas 15% do total do óleo de fritura usado sejam coletados por este sistema.

## Moratória da Soja

A Moratória da Soja trata-se de um compromisso assumido pelas empresas associadas à Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – ABIOVE e à Associação Brasileira dos Exportadores de Cereais – ANEC de não comercializar nem financiar a soja produzida em áreas desmatadas no Bioma Amazônia após julho de 2006.

O monitoramento do pacto é realizado com o auxílio do Sistema Prodes – que coleta informações por satélites – do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, bem como via utilização de sobrevoos nas propriedades identificadas como potenciais áreas de desmatamento.

A Moratória da Soja surgiu devido a demandas de grupos ambientalistas e de clientes estrangeiros, mostrando, ao longo de sua existência, que o plantio de soja responde por percentuais ínfimos nos desflorestamentos do referido bioma após a data estipulada. Considerando as informações consolidadas entre 2007 e 2012, estima-se que a área total desmatada no bioma Amazônia foi de 4,95 milhões de hectares. Desse total, foi possível identificar a presença da soja em 21,7 mil hectares desflorestados após 2006, ou seja, uma representatividade de 0,77%. Assim, o monitoramento conclui que a soja não se trata de um vetor significativo de desmatamento no bioma Amazônia.

## Palma de Óleo

O cultivo da palma de óleo gera diversos benefícios ambientais, especificamente em termos de sua capacidade de renovação e do seu uso nas indústrias de alimentos, higiene e biocombustíveis. No Brasil, existem iniciativas que visam impactos positivos, não apenas do ponto de vista ambiental, como do social e econômico, tais como o Programa de Produção Sustentável da Palma de Óleo, o Zoneamento Agroecológico da Palma de Óleo (ZAE-Dendê) e a Mesa Redonda sobre Óleo de Palma Sustentável (*Roundtable on Sustainable Palm Oil* - RSPO).

O Programa de Produção Sustentável da Palma de Óleo foi lançado pelo governo brasileiro em 2010 com o objetivo de disciplinar a expansão do cultivo da palma de óleo em território brasileiro. Já o ZAE-Dendê, também realizado pelo governo brasileiro, é um instrumento de ordenamento territorial utilizado para que o Brasil garanta a expansão do cultivo da palma de óleo em bases sustentáveis. O levantamento de terras aptas para o cultivo foi realizado sob a coordenação da EMBRAPA e indicou somente áreas atropizadas. As tratativas legais preveem a proibição da supressão de vegetação nativa em todo o território nacional e a exclusão de todas as áreas de conservação, reservas indígenas e áreas de quilombo para plantio da palma de óleo (BERTONE, 2011 e DURÃES, 2011).

Já o RSPO tem como objetivo aumentar e promover a utilização sustentável da palma. A aderência aos critérios permite um modelo de gerenciamento responsável das plantações de óleo de palma. Os produtores podem ser certificados através de uma verificação do processo de produção face aos princípios e critérios do RSPO, por entidades certificadoras reconhecidas. Através da certificação RSPO de todos os operadores de cadeia de fornecimento, é possível assegurar a rastreabilidade do óleo de palma e garantir que o mesmo é sustentável.

Vale salientar que a cultura da palma pode promover a recuperação de áreas degradadas e a agregação de valor no local da produção, gerando um ativo ambiental importante para as comunidades locais.



# Tópicos adicionais

## Efeitos sobre a saúde

Segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS, mais de 2 milhões de pessoas morrem todos os anos por inalarem materiais particulados presentes no ar poluído. Essas partículas podem penetrar nos pulmões e na corrente sanguínea, causando doenças cardíacas, câncer de pulmão, asma e infecções respiratórias.

Presentes principalmente nas grandes cidades, essas partículas finas são comumente originárias de fontes de combustão, tais como usinas de energia e motores veiculares. Nas metrópoles mundiais, os níveis de materiais particulados de até 10 micrômetros (PM10) chegam a  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , quando o patamar máximo recomendável é de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Em suas estimativas, a OMS afirma que uma redução de PM10 de 70 para  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  geraria uma redução de até 15% nas mortes em virtude da inspiração de particulados.

Na mesma direção, Saldiva (2012) defende que as mortes são o topo da pirâmide em termos de efeitos malignos da respiração de materiais particulados. Conforme o autor, internações em hospitais, consultas médicas, perda de dias de trabalho, sintomas respiratórios diversos, necessidade de uso constante de medicamentos e outros problemas também devem ser contabilizados quando se discute o assunto. As estimativas apontam que, dentre os benefícios de uma redução de 10% na poluição atmosférica da cidade de São Paulo entre 2000 e 2020 estariam 114 mil mortes a menos, 250 mil visitas médicas evitadas e milhões de disfunções respiratórias mitigadas. Com base nesses valores, apura-se que seriam economizados, ainda, US\$ 10 bilhões.

O biodiesel é uma alternativa de grande interesse nesse sentido, uma vez que, tal como apresentado anteriormente, o maior uso desse biocombustível possibilitaria reduções expressivas das emissões de materiais particulados malignos à saúde humana.

## Bioquerosene

Cerca de 2% das emissões causadas pelo homem são provenientes da queima do querosene de aviação (QAV). As projeções sugerem que até 2030 essa fração passará para 3%. No Brasil, consome-se anualmente cerca de 7 bilhões de litros de QAV, o que emite cerca de 17,5 milhões de toneladas de  $\text{CO}_2$  (EPA, 2004).

A indústria da aviação está comprometida com a redução de seu impacto ambiental e estabeleceu metas ambiciosas para atingir um crescimento neutro em carbono até 2020 e reduzir em 50% as emissões de dióxido de carbono (dos níveis de 2005) até 2050.

Atualmente existem diversas tecnologias capazes de produzir o QAV, sendo as principais: a Síntese de Fischer-Tropsch a partir da gaseificação da biomassa, o hidroprocessamento de ésteres e ácidos graxos (HEFA), bem como a fermentação de açúcares e dejetos (isto é, resíduos sólidos urbanos, gases de combustão, resíduos industriais) em álcoois, hidrocarbonetos (DSHC) e lipídios. No Brasil, várias dessas tecnologias estão sendo testadas para produzir biocombustíveis usados em voos de demonstração como alternativas possíveis de biocombustível sustentável. Dependendo da tecnologia de produção de bioquerosene, espera-se uma redução na faixa de 60-80% das emissões de gases de efeito estufa.

A Plataforma Brasileira do Bioquerosene apoia o projeto Copa Verde, que tem a finalidade de compensar a emissão de GEE emitidos durante Copa do Mundo FIFA 2014. O projeto tem o apoio do Ministério do Meio Ambiente – MMA, com a realização 600 voos “verdes” pelas companhias associadas à Associação Brasileira das Empresas Aéreas – ABEAR durante o período da Copa de 2014. Há também planos para abastecer voos internacionais com destino ao Brasil durante a Copa. A Plataforma Brasileira do Bioquerosene agrega instituições como Boeing, GOL, ABEAR, UBRABIO, Amyris, Solazyme, Byogy, Bioeca, SGB, IICA, EMBRAPA, UFRJ e Curcas como integradora, além de incentivar novas alternativas de matérias-primas como o pinhão-manso, a camelina, o eucalipto, o sebo bovino e o óleo de fritura usado.

## Casos de sucesso

### Viação Itaim Paulista

A Viação Itaim Paulista (VIP), empresa de transporte coletivo da cidade de São Paulo-SP, utiliza desde 2006 *blends* com elevados teores de biodiesel, incluindo misturas ternárias biodiesel-etanol-diesel.

Desde 2010, a VIP vem usando diariamente o B20 (mistura de 20% de biodiesel no diesel B) em cerca de 2 mil ônibus. Até março de 2013 já foram consumidos cerca de 117 milhões de litros de biodiesel, o que significa cerca de 218 mil toneladas de CO<sub>2</sub>eq. emitidas a menos na cidade de São Paulo. Isso equivale ao plantio de cerca de 1,5 milhão de árvores. Além disso, a experiência da VIP lançou para a atmosfera da capital paulista, cerca de 100 toneladas a menos de óxidos de enxofre (SOx) e 5.600 toneladas a menos de monóxido de carbono (CO).

### Figura 10 – Ônibus do Programa Ecofrota, da Viação Itaim Paulista



Fonte: B100 Energy



## Linha Verde

O projeto Linha Verde existe em Curitiba, capital do Paraná, desde 2009. Atualmente conta com 32 ônibus rodando com B100 (100% de biodiesel), sendo 2 deles veículos híbridos (motor elétrico e ciclo diesel). A frota roda 228.500 km por mês, consumindo mais de 190 mil litros do biocombustível.

Os resultados obtidos desde o início do projeto são considerados satisfatórios, sendo observada redução de 63% em termos de opacidade do combustível na comparação com os veículos que rodam com o diesel B utilizado no Brasil. Os ônibus que possuem a tecnologia de motores híbridos atendem aos limites de emissões da fase 7 do PROCONVE, P7, apresentam redução de materiais particulados de 89,06%, e do NOx, de 80,33%.



# Considerações finais

Apesar de relativamente jovem, o setor do biodiesel já dissemina para toda a sociedade diversos benefícios, dentre os quais os de cunho ambiental. Percebe-se, por intermédio da produção e do uso do biodiesel no Brasil, melhorias sensíveis na qualidade do ar respirado nos centros urbanos, bem como nas emissões de Gases de Efeito Estufa. A emissão de materiais particulados e outras substâncias malignas à saúde do ser humano também são reduzidas em virtude do uso desse biocombustível.

O biodiesel mostrou-se ainda um importante instrumento para a agregação de valor a outrora considerados subprodutos industriais, tais como o sebo bovino e o óleo de cozinha usado. Por meio do PNPB, hoje essas matérias-primas possuem maior valor agregado e contribuem significativamente para a produção do biodiesel brasileiro.

Este estudo buscou ainda evidenciar ações ambientalmente sustentáveis realizadas por cadeias afins ao biodiesel. Foram descritas iniciativas que visam ao reaproveitamento de resíduos e à aplicação de boas práticas nas culturas da soja e da palma.

A evolução desse importante programa de governo proporcionará, em grau ainda maior, a conquista de seus benefícios por toda a sociedade brasileira.



## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEL – ANP. Boletim Mensal do Biodiesel. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=66559&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1373383677883>>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS – ABIOVE. Moratória da Soja. Disponível em: <<http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=moratoria-da-soja&area=NS0zLTE=>>>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM ANIMAL – ABRA. Disponível em: <<http://www.abra.ind.br/>>>.

B100 ENERGY. Disponível em <<http://www.b100.com.br/>>>.

BERTONE, M. V., A importância do Programa de Produção Sustentável de Palma de Óleo: produtividade e sustentabilidade. Agroenergia em Revista, ano II, nº 2. Brasília, 2011.

BRASIL – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Testes e ensaios para validação do uso da mistura biodiesel B5 em motores e veículos. Brasília. MCT, 2009.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – SABESP. Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br>>>.

DELTA CO2; CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA – CENA. Pegada de carbono na produção de biodiesel de soja. Piracicaba, 2013.

DURÃES, F. O. M., Editorial. Agroenergia em Revista, ano II, nº 2. Brasília, 2011.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA. A Comprehensive Analysis of Biodiesel Impacts on Exhaust Emissions, Draft Technical Report, EPA420-P-02001,(2002).

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA Unit Conversions, Emission Factors. 2004.

GIAKOUMIS et al. Exhaust emissions of diesel engines operating under transiente condtions with biodiesel fuel blends. Progress in Energy and Combustion Science 38 (2012) 691-715.

HUBERT, A. Regineering GmbH utilisation of the internal engine potential of biodiesel (FAME) with consideration for specific fuel characteristics in the common rail diesel engine. UFOP Project 540/12.

HOEKMAN, S.K. Review of the effects of biodiesel on NOx emissions. Fuel Processing Technology 96 (2012) 237–249.

OIL WORLD. Disponível em <<http://www.oilworld.biz>>>.

ÓLEO SUSTENTÁVEL. Disponível em: <<http://www.oleosustentavel.org.br/>>>.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. Tackling the global clean air challenge. Disponível em <[http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2011/air\\_pollution\\_20110926/en/>](http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2011/air_pollution_20110926/en/>)>.

SALDIVA, P. Quanto vale uma vida? In: Conferência Internacional BiodieselBR 2012. São Paulo, 2012.









ISBN 978-85-7991-084-5



9 788579 910845 >

Ministério da  
Agricultura, Pecuária e  
Abastecimento

G O V E R N O F E D E R A L  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA