

## Conscientização ambiental: reciclagem do óleo residual em escolas do Paraná<sup>1</sup>

*Environmental awareness: Oil Recycling Schools in Paraná waste<sup>1</sup>*

Caroline Sayury Miyashiro<sup>2</sup>, Joel Gustavo Teleken<sup>3</sup>, Carlos de Jesus de Oliveira<sup>2</sup>, Emanuelle  
Iaçana Berté Parisotto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Aceito para publicação no 1º Trimestre de 2015

<sup>2</sup>Acadêmicos do Curso Superior de Tecnologia em Biocombustíveis na Universidade Federal do Paraná- UFPR- Setor Palotina, carol.sayury@gmail.com, carlosdo96@gmail.com

<sup>3</sup>Professor Dr. do Departamento de Engenharia e Exatas na Universidade Federal do Paraná- UFPR- Setor Palotina, joel.teleken@ufpr.br

<sup>4</sup>Mestranda em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal de Santa Catarina- UFSC, manuparisotto@gmail.com

**Resumo:** O objetivo do presente trabalho foi proporcionar a conscientização da população do município de Palotina- PR, a partir da apresentação dos impactos ambientais provocados pela disposição incorreta do óleo residual de fritura. Como metodologia foram realizadas palestras educacionais para os alunos de dois colégios estaduais do município, apresentando os prejuízos ambientais causados pela disposição inadequada de tais resíduos, a forma correta de disposição, e suas possíveis aplicações. Percebe-se que a conscientização dos alunos em relação ao óleo como poluente merece uma atenção maior, pois muitos não têm o conhecimento dos danos que este resíduo mesmo em pouca quantidade de óleo pode causar. Observamos com os resultados do questionário que a maior parte das crianças sabem do descarte correto, e em algumas famílias são feitas reciclagem com este material para produção de sabão, porém não se pode afirmar que as mesmas realizam o descarte.

**Palavras-chave:** Óleo Residual, Conscientização ambiental, Reciclagem.

**Abstract:** The objective of this study was to provide awareness of the municipality of Palotina- PR population, from the submission of the environmental impacts caused by the improper disposal of waste frying oil. Educational lectures were held in two state schools in the city, presenting the environmental damage caused by improper disposal of such waste, and the correct way of disposal, and their possible applications. It is noticed that the awareness in the population in relation to oil as a pollutant deserves more attention, because not many people have the knowledge that a small amount of oil can pollute thousands of gallons of water. Observed with the results of the questionnaire that most children know the correct disposal, but it can not be asserted that they carry the correct disposal.

**Key-words:** Residual oil, Environmental Education, Recycling.

## **Introdução**

Os biocombustíveis fontes renováveis de produção de energia, se inserem na matriz energética brasileira visando oferecer ao país uma matriz diversificada, tecnológica, que estimula a livre concorrência, o trabalho, o uso racional das fontes energéticas, bem como a diminuição de emissão de gases causadores do efeito estufa, demonstrando a preocupação com a questão ambiental, visando o abastecimento energético, tanto para estimular a produção econômica, como também para diminuir a poluição ambiental (MAIA 2011).

Visando a busca de novas fontes alternativas que despertam, os combustíveis de origem vegetal, como o álcool e o biodiesel, que apresenta características importantes, como a produção a partir de diversas matérias-primas como o amendoim, a colza, o dendê, o girassol, a mamona e a soja, entre outros; uma alternativa interessante para a produção de biodiesel é o uso de óleos vegetais residuais, como o óleo residual de fritura (ORF) de alimentos, contribuindo para a reciclagem desse subproduto, que necessita de uma solução ambiental para não ser lançado diretamente no solo ou na rede de esgotos, poluindo solo e água (DA SILVA 2013).

O crescente desenvolvimento social e tecnológico, acompanhado pelo aumento da população mundial, resulta em uma grande demanda alimentícia e isto gera o aumento da poluição. Segundo SCHMELING (2012), o consumo de óleo residual no Brasil é alarmante, em média um brasileiro desfrutando de boa saúde consome em média 19 litros de óleo comestível/ano.

O óleo vegetal residual ou gordura, além de ser utilizado como matéria prima para biodiesel ainda pode ser empregado na produção de glicerina, padronização para a composição de tintas, produção de massa de vidraceiro, produção de farinha básica para ração animal, geração de energia elétrica através de queima em caldeira, produção de biodiesel, obtendo-se glicerina como subproduto (CASSARO 2012).

Quando descartado no meio ambiente, despejados nos rios, lagos e oceanos, o óleo por ter característica de densidade menor que a da água, forma uma película sobre ela, provocando a eutrofização que pode ser descrita por um fenômeno aquático com alta concentração de nutrientes principalmente de nitratos e fosfatos. Este fenômeno ocorre devido a alta contaminação da água por material orgânico, que provoca aumento de minerais e consequentemente a proliferação de algas. A eutrofização também dificulta a troca de gases da água com o meio externo não havendo assim a oxigenação da mesma, ocasionando como consequência a morte dos animais aquáticos (LOPES 2009).

O óleo utilizado nas grandes indústrias hoje como matéria prima apresentam origem vegetal ou animal, apresentando-se como um líquido hidrofílico, sendo este insolúvel em água. Quando os alimentos são fritos a uma alta temperatura (200°C), os aspectos nutricionais são desfavorecidos, devido a degradação deste óleo e modificação de suas cadeias químicas. Porém aos alimentos proporcionam características organolépticas agradáveis (RABELO 2008).

O processo de oxidação pode ser acelerado através da presença de contaminantes, tais como: metais que apresentam mais de um estado de valência (cobalto, cobre, ferro, manganês e níquel), encontrados na maioria dos óleos comestíveis, originários da própria terra, onde suas sementes foram cultivadas ou através de equipamentos utilizados no processo de refino, de estocagem ou cocção. O número, a posição e a geometria das duplas ligações na molécula do ácido graxo, afetam a taxa de oxidação. Assim, os isômeros cis são mais susceptíveis à oxidação do que os isômeros trans e os não-conjugados mais reativos do que os conjugados. A presença de ácidos graxos livres pode incorporar metais catalíticos presentes no

equipamento ou nos tanques e recipientes de estocagem, provocando o aumento da taxa de oxidação (SANIBAL 2002).

O óleo ao ser descartado de maneira imprópria pode gerar danos a redes de esgoto e tubulações, além de odores desagradáveis. Quando contaminado a água pode elevar ao custo de até 45% do tratamento (SILVA 2010). Por isto são desenvolvidos métodos de reciclagem, como a produção de sabão, resinas de tinta, ração para animais e produção de biocombustíveis como o biodiesel, que surge como alternativa tanto em relação ao petróleo quanto para a destinação do óleo residual.

A utilização do óleo residual como matéria prima para o biodiesel apresenta a vantagem de diminuir os custos em relação ao óleo vegetal na questão de colheita, secagem, estocagem e prensagem, enquanto o óleo residual necessita apenas da coleta e do pré tratamento através de filtragens e estocagem. Assim o biodiesel a partir do óleo residual se faz mais viável economicamente e de fácil acesso etapas do óleo residual.

Dentro deste contexto, o biodiesel tem sido aplicado na adição ou substituição ao diesel nos setores de transportes e geração de energia em todo o mundo, a fim de minimizar os impactos ambientais.

O objetivo do presente trabalho foi promover a conscientização ambiental entre os alunos e professores das escolas estaduais do município de Palotina-PR, através de palestras e questionários abordando como tema ações que visam reciclar os óleos residuais que seriam descartados de maneira inadequada, e que podem ser utilizados como matéria-prima para produção de sabão, resina de tintas, ração animal e o principal foco para produção de biodiesel. O estudo contou com a colaboração de alunos e professores da Universidade Federal do Paraná em parceria com moradores do município.

## **Materiais e métodos**

A pesquisas foram realizadas com um grupo de 4 alunos do curso de tecnologia em biocombustíveis, e divididos por duplas, sendo uma dupla responsável pelo Colégio Estadual Santo Agostinho e a outra pelo Colégio Estadual Barão do Rio Branco. As duplas de cada escola seriam responsável de montar o ponto de coleta na escola, realizar as coletas quinzenalmente desempenhando a filtragem, produção de biodiesel, análises laboratoriais e realização de atividades de conscientização ambiental, no Colégio Estaduais Santo Agostinho

e Barão do Rio Branco, foram realizadas pesquisas com 196 alunos do 9º ano, das turmas matutino e vespertino para avaliação do conhecimento dos adolescentes sobre o descarte correto e reciclagem do óleo residual. Foram abordados os seguintes temas:

1. Promoção de campanha educativa visando informar e sensibilizar a população em geral sobre os malefícios que pode causar o descarte dos óleos residuais nas redes de esgoto, aterros e meio ambiente;
2. Realização de palestras para professores das escolas e alunos, além de divulgar as atividades para comunidade acadêmica sobre a proposta do projeto;
3. Implementação de pontos de coleta em restaurantes, lanchonetes, escolas e outros;
4. Realização de filtragem e armazenamento do produto coletado para produção de biodiesel no Laboratório de Produção de Biocombustíveis da Universidade Federal do Paraná -Setor Palotina.

Realizou-se encontros quinzenais com as turmas de cada escola juntamente com as disciplinas de ciências, apresentando em cada encontro 1 módulo, totalizando 4 módulos apresentados.

Para avaliar os conhecimentos dos alunos sobre os problemas que podem causar ao meio ambiente, no primeiro encontro perguntamos aos alunos quantos saberiam dos danos do descarte incorreto e grande maioria não soube responder. Assim após a realização dos módulos realizamos o segundo questionário, de acordo com a Tabela 1.7

Tabela 1: Perguntas dos questionários.

PERGUNTAS	OPÇÕES DE RESPOSTAS
Consumo mensal médio de óleo?	<input type="checkbox"/> <b>1-3 litros</b> <input type="checkbox"/> <b>4-6 litros</b> <input type="checkbox"/> <b>mais de 6 litros</b>
Faz a reutilização do óleo quantas vezes?	<input type="checkbox"/> <b>1vez</b> <input type="checkbox"/> <b>2 a 3 vezes</b> <input type="checkbox"/> <b>4-5 vezes</b> <input type="checkbox"/> <b>&gt; 6 vezes</b>
Sabe dos danos ao meio ambiente quanto o descarte incorreto	<input type="checkbox"/> <b>sim</b> <input type="checkbox"/> <b>não</b> <input type="checkbox"/> <b>mais ou menos</b>

O que faz com o óleo usado?	<input type="checkbox"/> <b>descarta no ralo</b>
	<input type="checkbox"/> <b>guarda</b>
Sabe fazer o descarte correto do óleo residual?	<input type="checkbox"/> <b>sim</b> <input type="checkbox"/> <b>não</b>
	<input type="checkbox"/> <b>mais ou menos</b>
Faz o descarte correto do óleo residual?	<input type="checkbox"/> <b>sim</b> <input type="checkbox"/> <b>não</b>
	<input type="checkbox"/> <b>mais ou menos</b>
Os módulos apresentados foram eficientes e ajudaram no seu aprendizado?	<input type="checkbox"/> <b>sim</b> <input type="checkbox"/> <b>não</b>
	<input type="checkbox"/> <b>mais ou menos</b>

### Descarte Correto

Para evitar que o óleo residual de fritura seja lançado na rede de esgoto, várias cidades do Brasil têm criado pontos de coleta, como no município de Palotina, com incentivo do projeto as duas escolas trabalhadas passaram a ser pontos de coleta, onde os alunos e professores armazenavam o óleo residual em garrafas pet ou recipientes de plástico e depositavam em um galão que quinzenalmente eram realizadas as coletas pelos alunos da UFPR.

### Resultados e discussões

Na Tabela 1 se pode observar, quando se une os dois turnos de cada colégio e compara-se os mesmos, que dos 196 alunos questionados, 94 destes, consomem acima de 4 litros de óleo mensalmente, este dado refere-se ao consumo mensal da família de cada aluno obtendo-se média de aproximadamente 696 litros mensal de ORF.

Tabela 2: Consumo Total Mensal de ORF

Número de alunos	Média do consumo por aluno (família do aluno) (L)	Consumo mensal (L)
102	2	204
72	5	360
22	6	132

Quando comparados os dois colégios, 179 dos entrevistados responderam que não reutilizam mais de 3 vezes o óleo e a opção de se reutilizar mais de 6 vezes permaneceu nula.

Deste modo, podemos afirmar que quando aquecido o ORF ocorre uma modificação na sua estrutura química devido ao processo de hidrólise oxidativa e a polimerização. No processo de hidrólise um átomo de hidrogênio é retirado do grupo metílico de um ácido graxo insaturado, alterando a formação da cadeia química para um radical livre. Quando o ORF é reutilizado diversas vezes no processo de fritura aumenta o número de ácidos graxos livres que podem incorporar metais presentes nos tanques e recipientes trazendo malefícios a saúde.

A Figura 1 apresenta a evolução que os alunos tiveram após a aplicação dos módulos com relação às consequências que o descarte incorreto pode causar ao meio ambiente.

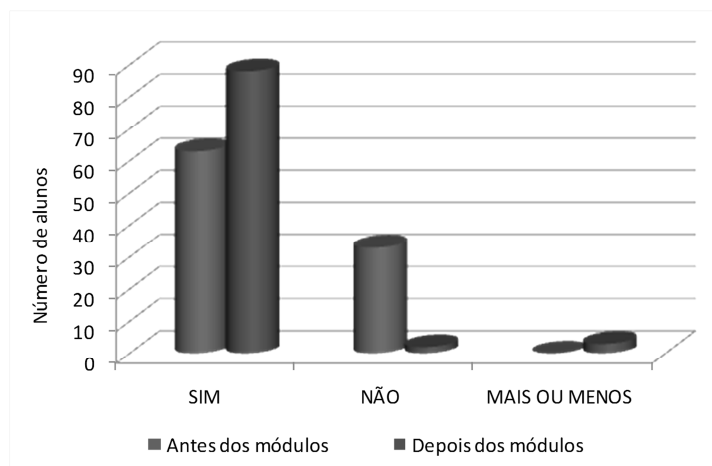


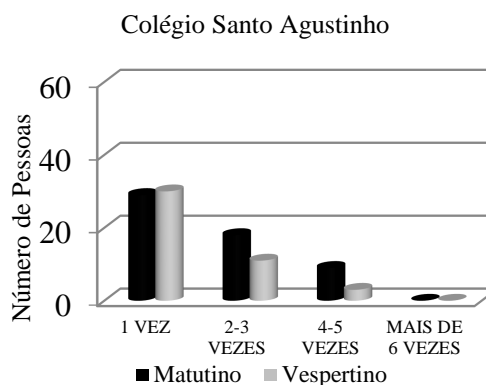
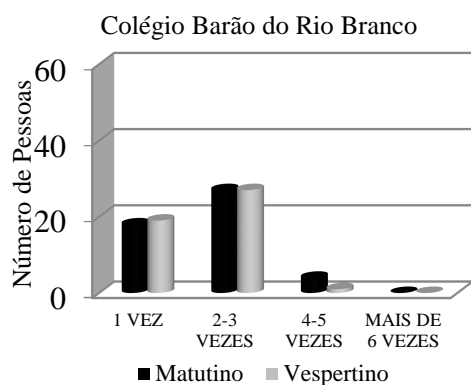
Figura 1: Alunos que afirmaram conhecer as consequências causadas pelo descarte incorreto do óleo residual.

Após as apresentações dos módulos e do questionário da Tabela 1 observamos que as palestras resultaram na educação da maioria dos alunos em relação ao meio ambiente responderam que sabiam das consequências causada, porém não podemos afirmar que todos realizam o descarte correto.

Com isso, pode-se dizer que o incentivo da pesquisa para levar a conscientização ambiental aos alunos se apresentou importante para o aprendizado, dando-lhes um acréscimo no conhecimento sobre o assunto, pois observa-se que muitos praticavam o ato de descartar o óleo no solo ou no ralo da pia sem saberem das consequências subsequentes.

A exposição do ORF a altas temperaturas e a longa duração do processo de fritura são fatores importantes, que interferem significativamente na composição do óleo residual resultando em malefícios para a saúde alimentar da população. Além da degradação oxidativa devido as altas temperaturas e a presença de água oriunda dos alimentos, o que modifica as características organolépticas, físicas e químicas dos alimentos, formando compostos com propriedades antinutricionais (SANIBAL 2002).

De acordo com CHRISTOFF (2006) existem dois processos de fritura: o contínuo, realizado por indústrias, e o descontínuo. No processo de fritura contínuo, ocorre a reação entre o alimento e o óleo aquecido realizando a reação que é responsável pela formação de ácidos graxos livres. Já no processo descontínuo, empregado em lanchonetes, restaurantes e pastelarias e no uso caseiro, ocorre as reações de oxidação, hidrólise e polimerização. Desta forma, o óleo atinge uma certa degradação, onde as reações de oxidação estão avançadas e há produção de moléculas complexas e compostos voláteis que liberam aroma desagradável e compostos polares totais.





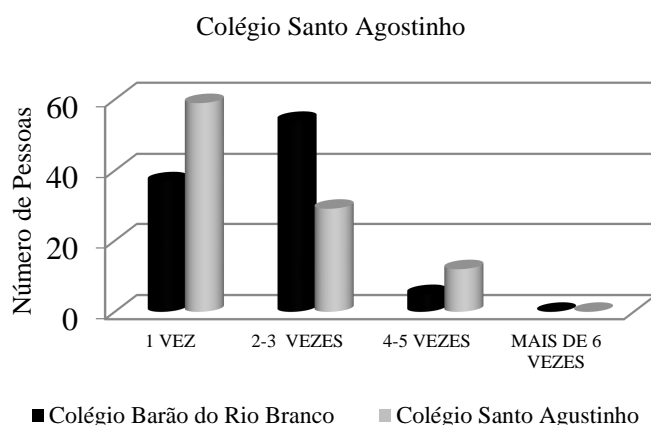


Figura 2: Quantidades de vezes que o óleo é reutilizado.

Na Figura 2 observamos que a maioria das famílias dos alunos do colégio Santo Agostinho reutilizam o óleo de 2 a 3 vezes antes de descartá-lo, no entanto no colégio Barão do Rio Branco a maioria das famílias dos alunos utiliza apenas uma vez.

No processo de fritura contínua, acontece a reação de hidrólise com a formação de ácidos graxos livres que alteram as características sensoriais do produto e diminuem o ponto de fumaça do ORF, produzindo moléculas complexas e compostos voláteis, como a acroleína (responsável por um aroma desagradável no ambiente). Nesse estágio, há o aumento do ponto de fumaça (ALADEDUNYE 2009).

Avaliando se os dados de duas questões dadas aos alunos, sendo elas: Se eles sabem fazer o descarte correto e se eles fazem o descarte correto, alguns deles sabem fazer o descarte correto mas não o fazem. De 84 alunos que disseram que sabem fazer o descarte correto 78 os fazem, e de apenas 3 que não sabem fazer o descarte correto 9 não fazem (Figura 3).

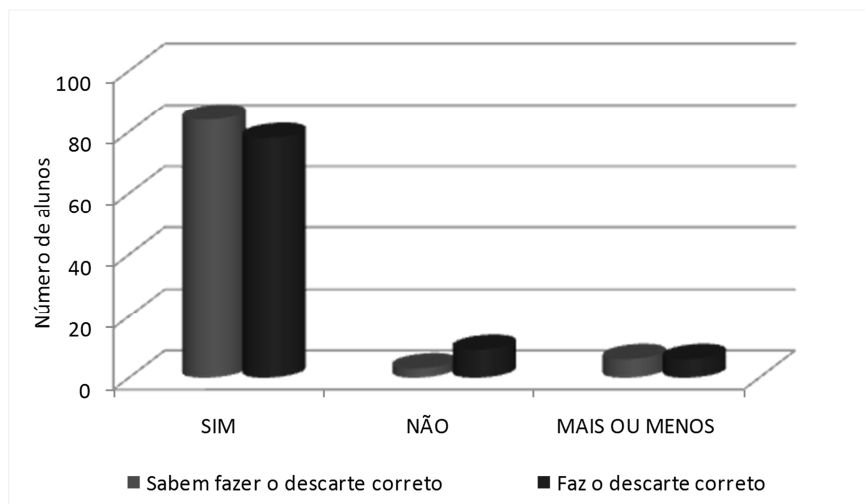


Figura 3: Atitude dos alunos quanto ao descarte.

A conscientização da população tem que ser trabalhada em longo prazo para se ter resultados satisfatórios, fazendo com que elas aprendam e pratiquem as atitudes corretas.

De acordo com Canpana (2008), os processos de combustão incluem queima incompleta do combustível, reações da mistura combustível-ar em condições de alta pressão e temperatura. Para realizar a combustão completa do biodiesel deve se conter uma quantidade maior de oxigênio quando comparado ao diesel, reduzindo a emissão de material particulado, monóxido de carbono e hidrocarbonetos, entretanto, aumenta a emissão de óxidos nitrosos (NO<sub>x</sub>) (SZULCZYK & McCARL, 2010).

Esses compostos podem comprometer a qualidade do ar e são prejudiciais à saúde. Segundo as normas NBRs a concentração de hidrocarbonetos permitida são de 300 ppm oscilando de 400 a 600 ppm. Com resultados acima de 700 ppm apresentam se fora da normativa. Na figura 4 são apresentadas as variações no consumo de biodiesel ao diesel que são adicionados a frota de ônibus de estudantes do município, de acordo com diferentes porcentagens de biodiesel em sua composição.

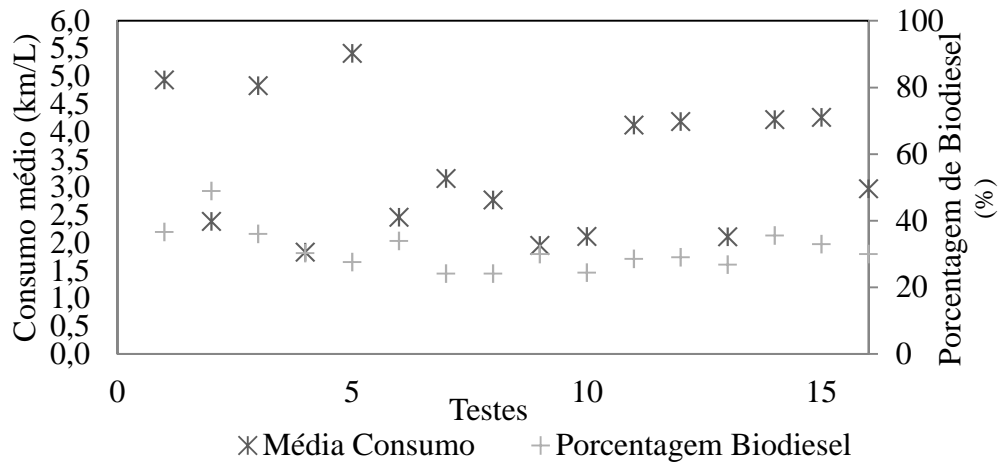


Figura 4: Resultados comparativos entre o consumo médio em (Km/L) do diesel com diferentes porcentagens de biodiesel em sua composição.

De acordo com a figura 4 podemos notar uma redução no consumo, onde o melhor resultado foi entre 30 a 40% de biodiesel misturado ao diesel reduzindo o consumo de 5,0 a 5,5 litros por quilômetro percorrido para 2,0 a 3,0 litros quilômetros percorridos. Onde constatou-se visualmente por alunos do projeto e os mecânicos da empresa de transporte que no decorrer dos testes com o biodiesel não ocorreu nenhum problema relacionado com desgaste de peças internas, entupimento da bomba de combustível nem acúmulo excessivo de composto proveniente da oxidação (borras). Além de apresentar bons resultados com o motor o biodiesel apresenta uma emissão muito baixa quase nula de enxofre, mercúrio, fósforo e compostos aromáticos. Tendo em vista que o enxofre é um dos compostos que, mesmo com a especificação da ANP, do óleo diesel com 50 ppm de teor de enxofre ainda estará disponível nas bombas de combustível ao redor do país óleo diesel com 500 ppm.

De acordo com a Lei Estadual do Paraná Nº 16.393 de 02.02.2010, fica instituído o Programa de Incentivo à reciclagem do óleo de cozinha para a produção de Biodiesel, por meio da desoneração progressiva no pagamento de impostos estaduais, determinando, inclusive, a obrigatoriedade de os restaurantes e os estabelecimentos comerciais e industriais que servem refeições da entrega do óleo comestível usado para reciclagem, nos postos de coleta. Tais postos de coleta terão sua localidade em supermercados e restaurantes voluntários de todos os bairros de Antonina, para acesso fácil da população.

Segundo o artigo 12 Nº 362/ 2005 – CONAMA, declara que ficam proibidos quaisquer descartes de óleos usados ou contaminados em solos, subsolos, nas águas interiores,

no mar litoral, nos sistemas de esgoto ou evacuação de águas residuais.

## Conclusões

Pode-se concluir que os 196 alunos entrevistados sabem as consequências do descarte incorreto. Mas mesmo assim não se pode afirmar que todos os alunos praticam a atitude correta, e não continuam a poluir o ambiente em que vivem. Este tipo de conscientização é algo que deve ser trabalhado em longo prazo, pois como observado na Figura 3 de 84 dos alunos que sabem fazer o descarte correto, apenas 78 afirmam que o realizam em suas residências. Com a realização das palestras nas escolas não conscientizamos apenas as crianças como também suas famílias. Como sugestões futuras seria importante investir em mais pontos de coletas em bairros e supermercados atingindo assim uma ampla margem da população.

## Referências bibliográficas

- ALADEDUNYE. F. A; PRZYBYLSKI. R;. *Degradation and nutritional quality changes of oil during frying*. Journal of the American Oil Chemists' Society. Issue 2. 2009.
- ANS. G.V; MATTOS. S. E; JORGE. N;. *Avaliação da qualidade dos óleos de fritura usados em restaurantes, lanchonetes e similares*. Rev. Educadores dia a dia. vol 19, São José do Rio Preto- São Paulo, 2010.
- FILLHO. M. G; SANIBAL. A. A. E;. *Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura*. Caderno de Tecnologia de Alimentos e Bebidas. USP. São Paulo.
- CAPANA. H G. *Estudo Do Impacto do Enxofre Presente no Diesel na Emissão de Poluentes e em Tecnologia de Pós Tratamento de Gases escape*. Obtenção do Título de Mestre em Engenharia Automotiva. Universidade de São Paulo 2008.
- CASSARO. C. B; AGOSTINHO B. *Estudo e análise da destinação do óleo de cozinha e coleta nos empreendimentos turísticos de foz do iguaçu*. Publicado em VI Fórum internacional de turismo do Iguassu. Foz do Iguaçu – Paraná. 2012.
- CELLA, R. C. F.; D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. *Comportamento do óleo de soja refinado utilizado em fritura por imersão com alimentos de origem vegetal*. Campinas. Ciências e Tecnologia de Alimentos, Vol. 22, N°2, 2002.
- DA SILVA, T. A. R.; SANTOS, D. Q.; DE LIMA, A. P.; NETO, W. B. *Volumetric Property for Tankage of Biodiesel from Residual Oil*. Rev. Virtual Quim. Vol 5. Uberlandia- MG. 2013.
- LOPES, R. C.; BALDIN, N. *Educação ambiental para a reutilização do óleo de cozinha na produção de sabão*. Paraná. Projeto Ecolimpo-III encontro Brasileiro de Psicopedagogia- Universidade Católica do Paraná, 2009.
- MAIA, P. L; CUNHA, P. B; *Análise da regulação do biodiesel e do etanol: Compatibilidade com a Política Energética Nacional e com a Política Nacional do Meio Ambiente*.Rev.

Meritum. São Paulo- SP. vol:5, pg:149 -180. 2011.

RABELO, R. A.; FERREIRA, O. M. *Coleta seletiva de óleo residual de fritura para aproveitamento industrial. Goiânia.* Faculdade de Engenharia Ambiental- Universidade Católica de Goiás, 2008.

SANIBAL. A. A. B; FILHO. M. J. *Alterações Físicas, Químicas e Nutricionais de Óleos Submetidos ao Processo de Fritura.* Caderno de Tecnologia de Alimentos & Bebidas. USP. São Paulo. 2002.

SILVA, C. V. *Reaproveitamento do óleo de cozinha como tema nas aulas de educação ambiental. Campina Grande.* Trabalho de conclusão de curso- Faculdade de Licenciatura Plena em Química- Universidade Estadual da Paraíba, 2010.

Publicado no Diário Oficial nº. 8152 de 2 de Fevereiro de 2010. Disponível em <[http://www.alep.pr.gov.br/sc\\_integras/leis/LEIO000016393.htm](http://www.alep.pr.gov.br/sc_integras/leis/LEIO000016393.htm)>. Acesso em 09 de abril de 2015.

decreto 12 nº 6.514, de 22 de julho de 2008 <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/D6514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/D6514.htm)>. Acesso em: 09 de abril de 2015.