

**INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE – *CAMPUS* ARAQUARI**

**GABRIEL ALEXANDRE DA SILVA, GUSTAVO HENRIQUE RAMOS,  
JOÃO VICTOR SERAFIM, MARIA EDUARDA DE MARCHI  
ZANATTA, RAFAELA DE AZEVEDO PITZ, THAINA NARDINO  
WIERZBICKI**

**AVALIAÇÃO SOCIAL SOBRE O CONSUMO DO CAFÉ E  
EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DO SEU RESÍDUO DE  
FILTRAÇÃO**

**ARAQUARI/SC 2018**

**GABRIEL ALEXANDRE DA SILVA, GUSTAVO HENRIQUE  
RAMOS, JOÃO VICTOR SERAFIM, MARIA EDUARDA DE  
MARCHI ZANATTA, RAFAELA DE AZEVEDO PITZ, THAINA  
NARDINO WIERZBICKI**

**AVALIAÇÃO SOCIAL SOBRE O CONSUMO DO CAFÉ E  
EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DO SEU RESÍDUO DE  
FILTRAÇÃO**

Trabalho de Defesa do Projeto de Iniciação Científica Integrada (PIC-QUIMI) apresentado ao Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari como parte complementar à matriz curricular do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio, sob orientação do prof<sup>o</sup> Adalberto Manoel da Silva e coorientação da prof<sup>a</sup> Cristiane Vanessa Tagliari Corrêa.

**ARAQUARI/SC 2018**

## **RESUMO**

A pesquisa consistiu em avaliar teoricamente o óleo essencial da borra do café, classificando sua eficiência e viabilidade econômica e socioambiental para sua conversão em biodiesel. Mesmo com baixa produção de óleo em comparação com outros grãos, foi escolhida a borra do café para a análise pelo fato de ser um resíduo que geralmente é descartado podendo ter outra finalidade. Calculando o rendimento do óleo essencial da borra de café, é possível determinar se há uma possibilidade de troca de combustíveis fósseis para o biodiesel produzido através desse resíduo. Foram aplicados questionários em alunos e professores, e o resultado constatou que a borra do café, na maioria das vezes, é jogada no lixo. Com o processo de extração Soxhlet e transesterificação é possível fazer essa troca de combustíveis em projetos pequenos. Foram feitos alguns experimentos de extração com o Soxhlet e o rendimento obtido foi respectivamente, 0,3920g, 0,3509g, 0,4908g, 1,2938g. Percebeu-se que esses rendimentos foram baixos, mas que ainda se torna viável sua substituição devido a borra de café ser um resíduo inutilizável. Como os combustíveis fósseis são poluentes e prejudicam o planeta, essa substituição é uma possibilidade para reduzir a emissão de gases do efeito estufa.

**PALAVRAS-CHAVE: BORRA DE CAFÉ, BIODIESEL, ÓLEO ESSENCIAL.**

## SUMÁRIO

<b>1 TEMA .....</b>	<b>5</b>
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA .....	5
<b>2 OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>6</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>9</b>
4.1 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.....	9
4.2 COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS.....	10
4.3 BIODIESEL.....	11
4.4 BORRA DE CAFÉ .....	12
<b>5. METODOLOGIA .....</b>	<b>15</b>
5.1 APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO .....	15
5.2 EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA BORRA DE CAFÉ.....	15
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>17</b>
6.1 LEVANTAMENTO PRELIMINAR.....	17
6.2 QUESTIONÁRIOS APLICADOS A ESTUDANTES E SERVIDORES.....	18
6.3 RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL.....	21
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>

## **1. TEMA**

Avaliação social sobre o consumo do café e extração do óleo essencial do seu resíduo de filtração.

### **1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA**

Aferir a eficiência e rendimento do óleo essencial da borra de café produzido a partir dos resíduos de café consumido pelos alunos do IFC - *Campus* Araquari para a produção de biodiesel, que pode ser utilizado em pequenos projetos no campus. Também com o intuito de verificar o nível de consumo de café pelos estudantes/docentes do campus.

## 2. OBJETIVO GERAL

Determinar o consumo de café pelos alunos/docentes do *campus* e avaliar a viabilidade da borra do café como fonte de óleo para a produção do biodiesel.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar, teoricamente, a borra de café como combustível alternativo a combustíveis fósseis;
- Análise de consumo de café por parte de discentes e docentes da comunidade escolar;
- Extrair o óleo da borra de café utilizando o extrator Soxhlet;
- Determinar o rendimento do óleo essencial produzido tendo como base a quantidade de café consumida pela comunidade do *campus*.

### 3. INTRODUÇÃO

Hoje em dia a sociedade necessita de uma forma de locomoção rápida e barata, sendo assim os combustíveis se tornaram muito importantes devido a sua capacidade de gerar energia e calor para fazer as máquinas trabalharem. Existe uma variedade de combustíveis e que são utilizados para diferentes fins, tais como abastecer automóveis e também gerar energia elétrica.

Os combustíveis mais utilizados são chamados de combustíveis fósseis, eles são restos de plantas e animais da era pré-histórica e estão presentes na natureza em forma de sólidos ou líquidos. Esses combustíveis têm uma alta taxa de combustão, por isso liberam grande quantidade de energia.

A demanda mundial desse tipo de combustível tem dobrado a cada 20 anos. E esse consumo crescente tem levado ao esgotamento dos reservatórios desses materiais orgânicos. E os combustíveis fósseis estão prejudicando cada vez mais o meio ambiente. Os combustíveis alternativos por sua vez são usados como um método de permutação, procurando sempre ser mais viável e renovável que os fósseis, como por exemplo, o enfoque deste trabalho, o biodiesel extraído do óleo essencial da borra de café.

O início das pesquisas sobre o uso de óleos vegetais como biocombustível que pode substituir o combustível fóssil em certos projetos faz referência à década de 50, que foi quando o Instituto Nacional de Tecnologia, o Instituto de Óleos do Ministério da agricultura e o Instituto de Tecnologia Industrial de Minas Gerais pesquisaram sobre o uso e a eficiência dos óleos de algodão, ouricuri e mamona em motores movidos a diesel de 6 cilindros. (Ministério do Meio Ambiente, 2006)

É possível ver, desde 2006 até os dias de hoje o avanço dos combustíveis produzidos com óleo vegetal, tanto que hoje em dia pesquisas recentes apontam que é possível utilizar o óleo essencial da borra de café como matéria prima para a produção de biodiesel. “Com base nos resultados obtidos podemos afirmar a viabilidade da obtenção de biodiesel a partir do óleo da borra de café.” (SANTOS, 2010)

O óleo essencial da borra de café, como citado anteriormente, pode vir a ser um biodiesel após passar por um processo de transesterificação: um processo em que se obtém um éster através de outro éster e metanol ou etanol como solvente.

Esse biocombustível tem um diferencial, pois sua matéria prima, a borra do café, é um resíduo que quando não é usado como adubo é então descartado, diferente de outros combustíveis alternativos que sua matéria prima poderia ser consumida ou aproveitada de diferentes formas.

## 4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 4.1 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

No começo do século XVIII, com a revolução industrial na Inglaterra, iniciou a substituição de produtos artesanais pelos manufaturados e máquinas provenientes da queima de combustíveis fósseis, sobretudo o carvão. Com a busca constante para elevar a produtividade e a disputa econômica entre as grandes potências, as máquinas foram modificadas para trabalharem com mais velocidade e eficiência. Dessa maneira, foram utilizadas pelas indústrias fontes de energia cada vez mais poluentes, tendo como exemplo, a utilização do petróleo. A poluição atmosférica foi intensificada pela revolução industrial essencialmente nos países desenvolvidos. (NEVES, 2017)

Desde o século XX, além das indústrias, a outro fator que vem colaborando para o aumento da poluição atmosférica do planeta são os automóveis, que também utilizam a queima de combustíveis fósseis para realizar sua finalidade.

A poluição do ar são as mudanças que ocorrem na composição atmosférica natural podendo causar malefícios tanto para os seres vivos quanto para os demais recursos aturais.

Essa poluição é proveniente de gases que em sua grande quantidade provocam doenças respiratórias além de contribuírem para o aquecimento global prejudicando todo o meio ambiente.

A poluição atmosférica se dá pelo aumento da quantidade de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) que acentua o efeito estufa e contribui para o aquecimento global, pelas partículas em suspensão no ar provenientes de diversas fontes como grãos de poeira, restos orgânicos de queimadas e de incinerações, fuligem de combustíveis fósseis, esporos de fungos, grãos de pólen e outros. Gases como monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), ozônio ( $\text{O}_3$ ), dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) e hidrocarbonetos como o metano ( $\text{CH}_4$ ) também contribuem para a poluição atmosférica. Todos esses poluentes em grandes quantidades provocam alterações na composição química e são a causa de grande parte dos problemas respiratórios em ambientes urbanos. (ANDRADE, 2002).

Toda substância que tem a capacidade de torrar o ar impróprio e, por consequência, é prejudicial à saúde, é denominado como poluente atmosférico. As grandes fontes de poluentes são as indústrias, automóveis e queima de lixo. É importante ressaltar que existem processos naturais que também emitem poluentes, como é o caso de erupções vulcânicas e incêndios de florestais não propositais, por exemplo. (SANTOS, 2018)

Entretanto, a preocupação com a poluição atmosférica assim como o meio ambiente no geral, não é uma coisa muito antiga, e sim algo que vem crescendo só nos últimos tempos. “Em

termos de América Latina, o interesse quanto à contaminação do ar teve início na década de 1950, quando as universidades e os ministérios de saúde efetuaram as primeiras medições da contaminação do ar.” (RUSSO, 2017)

## 4.2 COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

O termo “fóssil” se refere aos vestígios/restos de animais ou plantas que se localizam nas camadas anteriores ao atual período geológico, a decomposição lenta desses seres vivos ao longo de milhares ou até milhões de anos é o que dá origem a esses combustíveis fósseis. Esses vestígios de matéria orgânica vieram preservando o oxigênio mesmo sendo soterrados nas camadas mais profundas da crosta terrestre, e submetidos a ação de bactérias, pressão e calor, ocorrendo assim a sua decomposição.

A combustão dos combustíveis fósseis geram gases que poluem o meio ambiente, como o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) que é visto por muitos como o principal responsável pelo aquecimento global; o monóxido de carbono (CO), como a fuligem (C), e outros gases oriundos da presença de impurezas, como os óxidos de enxofre e de nitrogênio que causam chuvas ácidas. (FOGAÇA, 2017)

Mesmo esses combustíveis sendo prejudiciais ao meio ambiente, hoje eles representam mais de 75% da demanda energética mundial.

O petróleo é o principal combustível fóssil nos tempos atuais. Juntamente com a água, é o elemento que os governos têm maior interesse. Esse tipo de combustível tem sua formação datada a mais de 50 milhões de anos. As suas características são a aparência escura e espessa. A presença de hidrocarbonetos e enxofre nele é muito alta, assim como nos outros combustíveis fósseis. Ele pode ser modificado para realizar diferentes atividades, devido aos seus fatores químicos. O petróleo tem sido mais utilizado para a geração de energia, já que dele podemos extrair outros combustíveis com por exemplo, a gasolina e o querosene. Entretanto o petróleo também é utilizado para fazer o gás liquefeito de petróleo, conhecido como GLP (gás de cozinha), no asfalto, e até em produtos feitos de borracha como chinelos e pneus.

O carvão mineral já foi o combustível fóssil mais utilizado. A revolução industrial se baseia em grande parte no seu descobrimento, sendo substituto do carvão vegetal, pois as reservas do carvão vegetal na Europa estavam se esgotando. Mesmo o carvão mineral sendo bem menos utilizado do que o petróleo nos tempos modernos, ele obteve um crescimento de uso em 65% nos últimos 25 anos. O tipo de carvão mais eficiente, a hulha, tem em média de

80% de carbono e está muito presente nas usinas termelétricas. O carvão é o mais poluente dos três combustíveis fósseis mais utilizados, já que produz 1,37 vezes mais dióxido de carbono do que o petróleo.

O gás natural, por sua vez, é menos poluente do que os outros dois combustíveis fósseis citados anteriormente, e ele vem tendo um maior crescimento nos últimos anos. A sua formação se assemelha muito com a do petróleo e também é encontrado geralmente nos mesmos poços. Esse tipo de combustível é muito popular no Brasil, uma vez que boa parte da frota de carros comerciais no Brasil usa o gás natural para amenizar os gastos com os abastecimentos em postos. O gás natural é formado basicamente de metano que é altamente inflamável. O grande empecilho para esse combustível fóssil ser o mais utilizado, é o seu difícil armazenamento e transporte. Como não é palpável, o gás tem de ser levado de um lugar para outro por gasodutos que podem atingir centenas de quilômetros. (HAUBERT, 2017)

Como todos combustíveis fósseis são originados da decomposição de matéria orgânica, eles possuem em sua constituição diferentes quantidades de substâncias que possuem enxofre. Isso gera enormes danos para o meio ambiente, como por exemplo, a chuva ácida. A combustão dele e de seus derivados, em especial do diesel e da gasolina, liberam gases poluentes que aumenta o efeito estufa e colaboram para o aquecimento global.

Outra desvantagem dos combustíveis fósseis é que eles não são renováveis, logo, quando suas reservas acabarem, a sociedade que conhecemos irá mudar drasticamente. É por isso que é de extrema urgência a busca por novas fontes de energias, que não sejam prejudiciais ao meio ambiente e que sejam renováveis. (FOGAÇA, [201-])

#### 4.3 BIODIESEL

O biodiesel é um biocombustível obtido através do processo de transesterificação de triglicerídeos. A sua principal matéria-prima são os óleos de origem vegetal. Esse biocombustível diminui a poluição, pois em sua reação de combustão ele libera dióxido de carbono em uma quantidade bem menor que os combustíveis fósseis, além de ser uma fonte de energia renovável. Ele ainda tem uma contribuição significativa para a diminuição da poluição na água, pois pode ser produzido através da reciclagem de resíduos de óleos utilizados em fritura, evitando seu descarte em corpos d'água, já que uma gota de óleo contamina 25 litros de água, tornando-a imprópria para consumo. (SANTOS, Luiz [201-]).

Na virada dos séculos XIX-XX, Rudolf Diesel, inventor do motor de combustão a diesel, utilizou vários combustíveis para aferir o funcionamento do seu motor, e analisou qual renderia mais, e um deles foi biodiesel. Diesel junto com seu empresário Henry Ford, defendiam os combustíveis vegetais como fonte de energia ao desenvolvimento da indústria. Porém o motor a diesel funcionou melhor com diesel mineral, o que fez com que o biodiesel perdesse crédito. No Brasil as pesquisas sobre o biodiesel começaram na década de 1920 com o Instituto Nacional de Tecnologia, mas só começaram a ganhar destaque em nos anos de 1970, com a criação do Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Pró-Óleo) depois do choque dos preços de petróleo. Porém, o sucesso do Pró-Álcool e a diminuição do preço do petróleo na década de 1980, o Pró-Óleo foi deixado de lado. Só em 2004 o governo brasileiro voltou a dar mais atenção para o biodiesel, com a elaboração do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), que tem o objetivo de inserir o biodiesel na matriz energética do Brasil a partir da produção de matérias primas pela agricultura familiar. (BARROS e MANZONI, [207])

A produção brasileira de biodiesel deixa clara a preferência de produtores de oleaginosas e, conseqüentemente, das indústrias de biodiesel: 80%, dos cerca de 50 milhões de litros de biodiesel produzidos em novembro de 2007 pelas usinas instaladas pelo Brasil afora, utilizam o óleo de soja como matéria-prima. Os 20% restantes correspondem à gordura animal (15%) e a outras oleaginosas, que apesar do enorme potencial, respondem por apenas 5%. (DALL'AGNOL, 2007)

Pesquisas recentes mostram que seria possível extrair o óleo essencial da borra de café para a fabricação de um biodiesel.

#### 4.3 BORRA DE CAFÉ

Há diferentes tipos de óleos essenciais que podem ser utilizados na produção de biodiesel. Abaixo, na Tabela 1 encontra-se listados os componentes do café e nas Tabelas 2 e 3, comparações contendo informações de diferentes matérias primas para a produção de biodiesel e diferentes grãos de café.

Tabela 1: Componentes do café

Componente	% em base seca	
	Café Arabica / Café Robusta	
Cafeína	1,2	2,2
Trigonelina	1,0	0,7
Cinzas (41%=K)	4,2	4,4
<b>Ácidos</b>		
Ácido clorogênico total	6,5	10,0
Alifáticos	1,0	1,0
Quínico	0,4	0,4
<b>Açúcares</b>		
Sacarose	8,0	4,0
Redutores	0,1	0,4
Polissacarídeos	44,0	48,0
<b>Lignina</b>	3,0	3, 0
<b>Pectina</b>	2,0	2,0
<b>Proteína</b>	11,0	11,0
<b>Aminoácidos livres</b>	0,5	0,8
<b>Lipídeos</b>	16,0	10,0

Fonte: Encyclopedia of Food Science, Technology and Nutrition - Academic Press, 1993

Tabela 2: Saturação e Insaturação de Diferentes Grãos

Ácidos Graxos	Saturados		Insaturados		
	Palmitico (C16) /Esteárico (C18)		Olêico(C18')	Linoléico(C18'')	Linolénico(C18''')
Canola	4%	2%	61%	20%	9%
Amendoim	10%	2%	49%	31%	-
Palma	45%	4%	40%	10%	-
Milho	11%	2%	25%	60%	1%
Oliva	11%	2%	73%	8%	1%
Soja	10%	10%	23%	54%	7%
Girassol	6%	5%	18%	65%	<1%
<b>Café cru</b>	<b>34%</b>	<b>9%</b>	<b>10%</b>	<b>41%</b>	<b>1%</b>
<b>Café torrado</b>	<b>35%</b>	<b>9%</b>	<b>10%</b>	<b>40%</b>	<b>1%</b>

Fonte: ACH Food Companies, Inc. (2004); TURATTI (2001)

Tabela 3: Óleo Resultante de Diferentes Grãos

Fonte de Óleo	Conteúdo de Óleo (%)
Copra	66-68
Babaçu	60-65
Gergelim	50-55
Polpa de palma (dendê)	45-50
Caroço de palma	45-50
Amendoim	45-50
Colza (canola)	40-45
Girassol	35-45
Açafrão	30-35
Oliva	25-30
Algodão	18-20
Soja	18-20
<b>Café cru arábica</b>	<b>15</b>
<b>Café cru robusta</b>	<b>10</b>

Fonte: Adaptado de MORETTO e FETT (1998)

Mesmo sendo um oleaginoso o grão de café torrado contém cerca de 10 a 15% de ácidos graxos saturados e insaturados. Os óleos vegetais provenientes de grãos de plantas oleaginosas como de soja, mamona, amendoim, dendê entre outros, são as fontes mais comuns de triglicerídeos. Os triglicerídeos têm sido considerados opções viáveis e interessantes como fonte renovável de energia com potencial para substituir parcial ou totalmente o óleo diesel derivado de petróleo. (SANTOS, Denise 2010)

A extração do óleo essencial da borra de café não seria tão interessante pelo rendimento do café em si, já que é um grão com menor porcentagem de óleo. Porém, ao analisar pelo fato de ser um resíduo, muitas vezes descartado, a sua transmutação em biodiesel se torna algo encantador, principalmente quando avaliado para seu uso em projetos de pequeno porte.

Desde 2010, o Programa de Ciência da BBC1 (canal de televisão inglês) tem desenvolvido um projeto para fabricar um carro movido a base de borra de café (Car-Puccino Project). O carro chegou a ser pilotado por 318 quilômetros entre Manchester e Londres.

O café pode ser transformado em Biodiesel quando cultivado por uma terra mais fértil e saudável e depois passado por um processo químico chamado transesterificação, assim se tornando um combustível com uma fonte muito viável em nosso país.

Porém os americanos consomem em torno de 40 bilhões litros de diesel por ano, e o café não alcançaria 1,75% do usado em diesel, não sendo muito eficaz sua substituição para automóveis e projetos grandes. Mas não podemos descartar essa ideia para pequenos investimentos.

## 5. METODOLOGIA

A pesquisa consistiu num levantamento exploratório sobre o consumo do café, a destinação de seus resíduos e a sua possível utilização como fonte de óleo essencial para a produção de biodiesel. Para a parte inicial do trabalho proposto, a pesquisa se dividiu em duas etapas: a pesquisa bibliográfica acerca do café, a borra produzida e do óleo que pode ser extraído e a aplicação de questionários exploratórios aos alunos do IFC. Com base nos resultados obtidos após a aplicação dos questionários, foi escolhida a marca de café mais utilizada pelos alunos e deste foi realizada a extração do óleo da borra de café.

### 5.1 APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

O questionário foi proposto para questionar as famílias dos estudantes e servidores sobre o consumo do café. As perguntas elaboradas constam no apêndice A, como abordagem exploratória, e no apêndice B como questionário final e abrangem o levantamento socioeconômico e ambiental. Com esses dados e os resultados da extração também realizada, foi possível ter uma noção da opção da substituição e da quantidade de combustível possível de ser produzido, assim minimizando os impactos ambientais e econômicos já causados.

Como o projeto se desenvolverá ao decorrer dos próximos anos, foram abordados 10 estudantes voluntários de cada primeiro e segundo ano do Ensino Médio Integrado do IFC-*Campus* Araquari, excluindo assim os terceiros anos por conta de sua futura ausência no *campus*. A pesquisa também abrangeu 10 servidores, com um total de 150 pessoas da comunidade escolar, fazendo-se assim entender que houve uma boa média para representatividade da comunidade escolar.

### 5.2 EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA BORRA DE CAFÉ

A extração do óleo essencial da borra de café foi realizada por meio do sistema de extração Soxhlet (Imagem 1), por se entender mais viável perante a localidade e matérias disponíveis na área da pesquisa. Foi preparado 1Kg de café da marca Melitta® Tradicional em uma cafeteira comum e separado seus resíduos em pacotes de 100g para serem armazenados em um refrigerador ainda úmidos. Após descongelar um pacote e deixar secar para retirar toda a umidade, foi separado em quatro pacotes de 25g dos quais foram usados para fazer a extração de Soxhlet.

Imagem 1- Soxhlet.



Fonte: Autores da pesquisa.

Por poder ser reutilizado após a extração do óleo, foi utilizado como solvente o Hexano e deixado durante 6 horas no extrator.

As amostras foram colocadas no evaporador rotativo com a bomba de vácuo ligada para retirar o hexano a 45° C. Após quase todo o hexano evaporar e ser colocado em um frasco para ser reutilizado, as amostras foram colocadas em pequenos frascos devidamente rotulados e deixadas em repouso, na capela, para que a pequena quantidade de hexano ainda restante evaporasse.

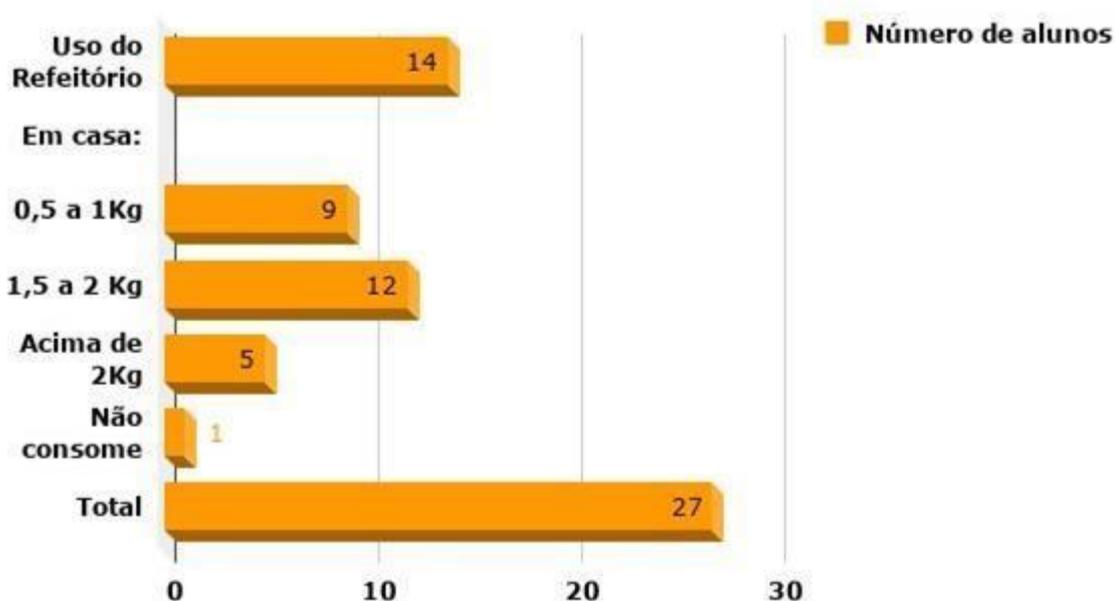
## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 LEVANTAMENTO PRELIMINAR

Para dar início às demais etapas da pesquisa, tais como a extração do óleo essencial da borra de café e a caracterização social do consumo de café por parte dos estudantes, foi aplicado um questionário teste, disponível no “APÊNDICE A”.

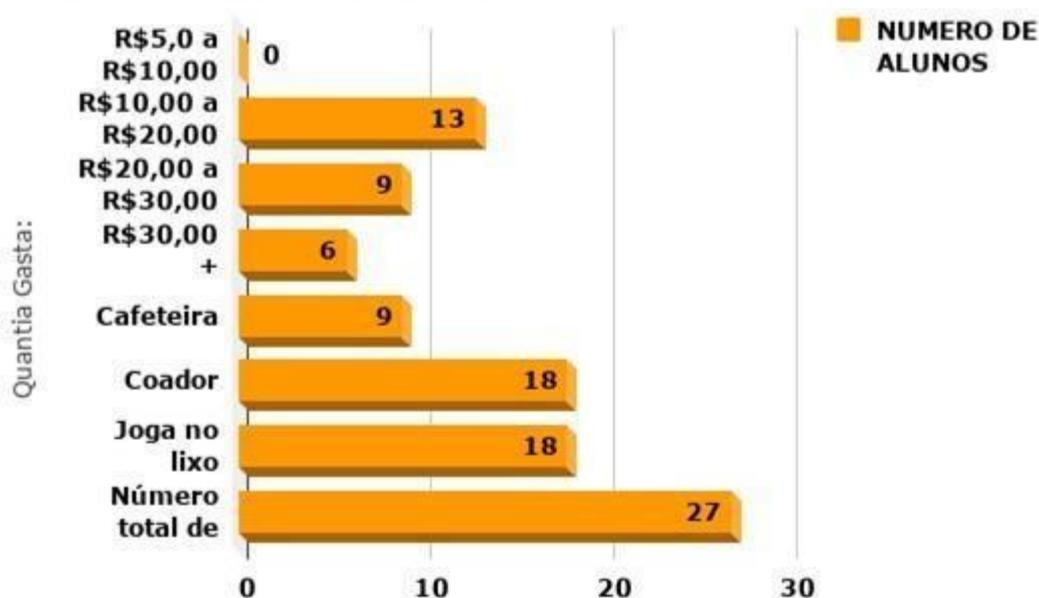
O questionário foi aplicado para 27 alunos do campus, onde se constatou que dos 27, 14 consomem o café da manhã no instituto. Ou seja, a modo extremo de aproximação, teríamos borra de café de metade dos alunos para uso nos experimentos laboratoriais utilizando os resíduos do café do colégio. No gráfico 1, além do consumo dentro da instituição, podemos averiguar o consumo do café pelos alunos em suas residências mensalmente.

Gráfico 1. Consumo do Café por Alunos do IFC *Campus* Araquari.



Também foi possível aferir que mais da metade dos estudantes abordados jogam os resíduos do café no lixo, conforme o gráfico 2, não dando nenhum fim ao grão, o que fortalece o projeto de reaproveitar o resíduo do café consumido pelos estudantes e reaproveitá-lo transesterificando-o em um biodiesel.

Gráfico 2. Gastos e Fim Residual com o Café

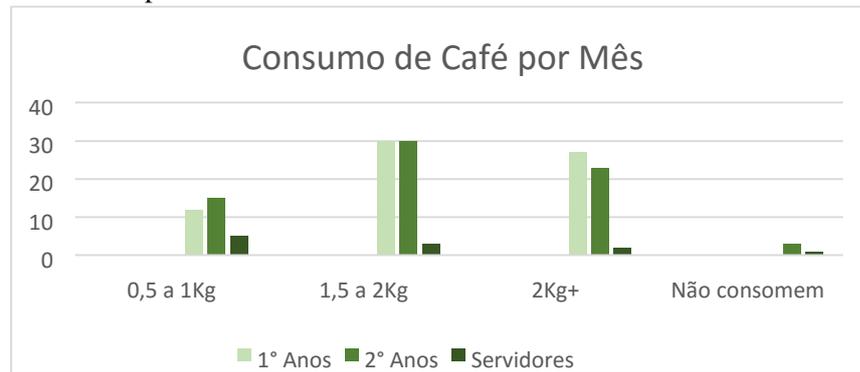


Com base no levantamento preliminar, obtivemos um péssimo desempenho na aplicação por consequência no método de aplicação: distribuição dos questionários e espera de devolução. O questionário exploratório foi distribuído a 100 estudantes, tendo o retorno de apenas 27 dos mesmos. Isso nos levou a uma alteração da aplicação e modelo do questionário. O questionário conseguinte, “APÊNDICE B”, foi respondido e devolvido no momento da entrega, assim obtivemos respostas em todos os aplicados.

## 6.2 QUESTIONÁRIOS APLICADOS A ESTUDANTES E SERVIDORES

Primeiramente, perguntamos aos abordados referente ao consumo de café em suas residências e por parte de seus familiares, e uma base para o preço gasto mensalmente, e o resultado que obtivemos foi este, onde, o eixo Y do gráfico 3 é representado pela quantidade de questionados.

Gráfico 3: Consumo de Café por Mês.



Fonte: Elaborado pelos autores da pesquisa.

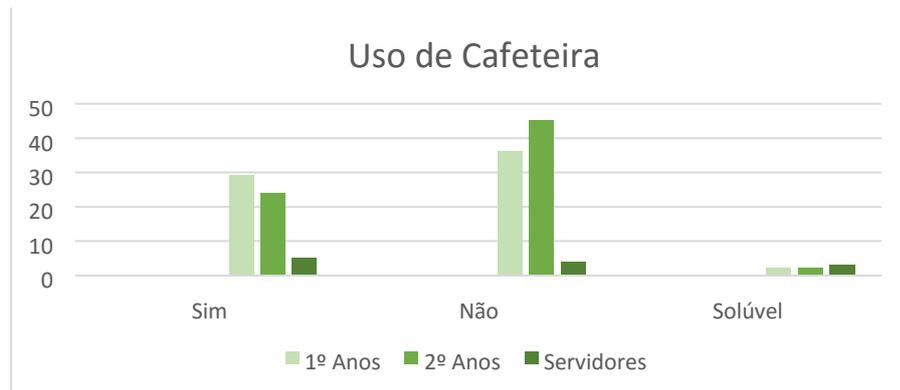
Gráfico 4: Gasto em R\$ com Café por Mês.



Fonte: Elaborado pelos autores da pesquisa.

Com base nas respostas, pode-se concluir uma parcial unanimidade em relação ao consumo do café. Grande parte, um alto consumo e com gastos variados. Porém, para seguir com a pesquisa e dar base ao projeto, além de ser definido uma média para o consumo e o gasto com o café foi necessário perguntar sobre a forma que o café era feito e o destino dado ao seu resíduo.

Gráfico 5: Uso da Cafeteira.



Fonte: Elaborado pelos autores da pesquisa.

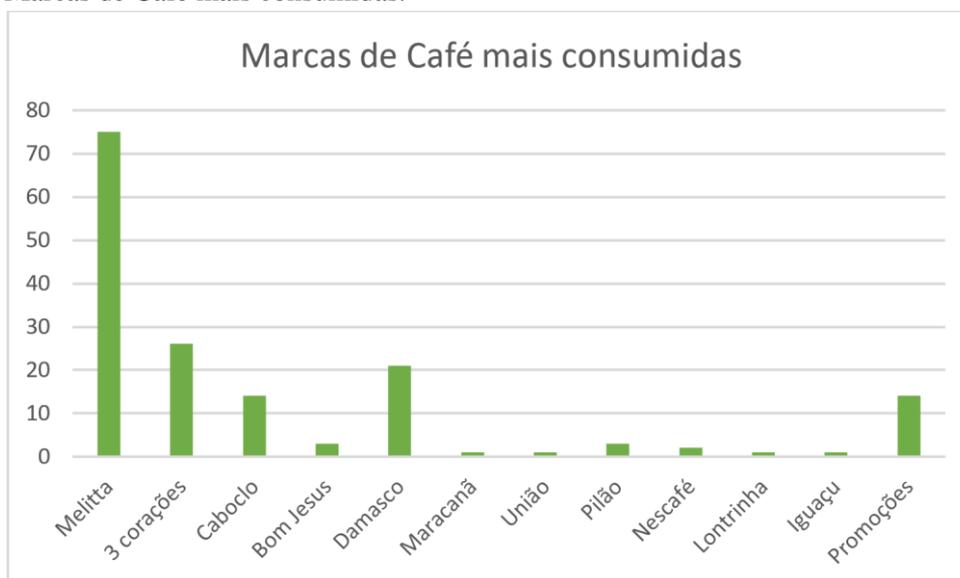
Gráfico 6: Destino dos Resíduos.



Fonte: Elaborado pelos autores da pesquisa.

Como citado anteriormente, o resíduo liberado pelo café, ou seja, sua borra, pode ter diversas utilidades, uma delas, como foco do projeto, é a produção de um biodiesel a partir de seu óleo essencial. Podemos ver nas respostas acima, que grande parte dos questionados não dão um destino final diferente à borra, sendo o mesmo o lixo. A partir dessas respostas, podemos aferir a possível eficiência em se utilizar a borra do café para a extração de seu óleo e assim converter em biodiesel para substituição de projetos de pequeno porte, faltando assim apenas definir a marca a ser utilizada, o que pode ser conferido no gráfico 7.

Gráfico 7: Marcas de Café mais consumidas.



Fonte: Elaborado pelos autores da pesquisa.

Tendo a marca por definido, deu-se início à extração do óleo essencial da borra do café conforme a metodologia já citada.

### 6.3 RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL

Por considerarmos um bom número para se constatar o rendimento, realizamos 4 replicatas da extração. Após todo o hexano que restava nas vidrarias evaporar, foi feito o cálculo do rendimento final da extração, que pode ser conferido na Tabela 4 e Imagem 2.

Tabela 4: Rendimento do óleo da borra do café.

Amostra	Massa do frasco vazio	Massa do frasco com óleo	Rendimento do óleo	Porcentagem de óleo
1	17,2200 g	17,6120 g	0,3920 g	1,5%
2	17,7275 g	18,0784 g	0,3509 g	1,4%
3	18,3287 g	18,8195 g	0,4908 g	1,9%
4	20,4900 g	21,7838 g	1,2938 g	2,5%

Fonte: Autores da pesquisa.

Imagem 2: Resultados da extração feita com a borra do café Mellita®



Fonte: Foto obtida pelos autores da pesquisa.

Constatamos então que o rendimento do óleo, sem passar pelo processo da transesterificação, é consideravelmente baixo, mas ainda assim, não podendo descartar a ideia de sua utilização para pequenos projetos. Mesmo com baixo rendimento, ainda grande quantidade de borra de café é jogada no lixo, não tendo fim algum. Com abundância de restos residuais e possibilidade de um solvente reutilizável, apesar de um trabalho de longa duração, será muito aproveitável.

## 7. CONCLUSÃO

A partir das pesquisas feitas com o uso de questionários conclui-se que, grande parte da borra de café gerada pelas famílias dos professores e estudantes de 1º e 2º anos do ensino médio do IFC-*Campus* Araquari, é jogada fora, sem nenhum fim de aproveitamento. Dessa forma vemos que há possibilidade de arrecadação para essa borra, com o fim de extrair o óleo essencial para a futura produção de biodiesel. Conclui-se também que esse resíduo não gera uma grande quantidade de óleo para que possa ser utilizado em grande escala, porém a obtenção do biodiesel a partir do mesmo, não pode ser descartada para projetos de pequeno porte.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Lília de Lima. **Poliuição atmosférica**. Publicado em 2002 . Disponível em:<<https://www.infoescola.com/ecologia/poluicao-atmosferica/>> . Acesso em: 26 out 2018

BARROS, Talita Delgrossi; MANZONI, Leandro Penedo.**Biodiesel**. Publicado em [201-]. Disponível em:< <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl290nv02wx5eo0sawqe3ho6o476.html>>. Acesso em 26 out 2018

DALL’AGNOL, Amélio. **Por que fazemos biodiesel de soja** . Publicado 2007. Disponível em:<<https://www.biodieselbr.com/noticias/colunistas/convidado/porque-fazemos-biodiesel-desoja.htm> >. Acesso em 26 out 2018

Engenharias de projeto Ltda. **Diagnóstico da produção de biodiesel no Brasil**.

Publicado em 2006. Disponível em:

<<https://www.google.com.br/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.mma.gov.br/es-trut>

[uras/sqa\\_pnla/\\_arquivos/item\\_4.pdf&ved=2ahUKEwjKudKDsujbAhWEgJAKHeZZAiMQFjA](https://www.google.com.br/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.mma.gov.br/es-trut-uras/sqa_pnla/_arquivos/item_4.pdf&ved=2ahUKEwjKudKDsujbAhWEgJAKHeZZAiMQFjA)

[NegQIBhAB&usg=AOvVaw2nYxNIZRN751A-2xx-XH](https://www.google.com.br/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.mma.gov.br/es-trut-uras/sqa_pnla/_arquivos/item_4.pdf&ved=2ahUKEwjKudKDsujbAhWEgJAKHeZZAiMQFjANegQIBhAB&usg=AOvVaw2nYxNIZRN751A-2xx-XH)>

Acesso em: 22 de junho de 2018

FOGAÇA, Jennifer R.V. “**Química da Cafeína**”; Brasil Escola. Publicado em 2017.

Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-cafeina.html>>. Acesso em 01 de junho de 2017.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas . **Combustíveis fosseis**. Publicado em [201-]. Disponível em:<<https://alunosonline.uol.com.br/quimica/combustiveis-fosseis.html>>. Acesso em 26 out

2018

FRANGOUL, Anmar. CNBC. **Transformando o café em combustível**. Publicado em 2015. Disponível em: <<http://www.cnbc.com/2015/01/09/grounds-for-optimism-turning-coffee-intofuel.html>>. Acesso em: 16 abril 2017.

HAUBERT, Fabio. **Combustíveis Fósseis: Saiba o Que São e Quais os Tipos Mais Utilizados**. Publicado em 2017. Disponível em:

<<https://fabiohaubert.com.br/combustiveisfosseis/>>. Acesso em 26 out 2018

JENKINS, Rhodri. Science Direct. **Potential renewable oxygenated biofuels for the aviation and road transport sectors**. Publicado em 2014. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016236112006552>>. Acesso em: 14 abril

2017.

KAY, Arthur. **Jovem cria empresa que gera combustível usando borras de café.**

Publicado em 2014. Disponível em: <<http://www.hypeness.com.br/2014/10/jovens-criam-empresa-quegera-combustivel-usando-borras-de-cafe/>>. Acesso em: 13 abril 2017.

LIM, H. K.; TAN, C. P.; KARIM, R.; ARIFFIN, A. A.; BAKAR, J. **Chemical composition and DSC thermal properties of two species of *Hylocereus cacti* seed oil: *Hylocereus undatus* and *Hylocereus polyrhizus*.** Food Chemistry, n.119, p. 1326-1331, 2010.

MASSEY, Ray. **Cientistas criam biocombustíveis com grãos de café moídos.** Publicado em 2014. Disponível em: <<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2659183/Scientists-create-biofuel-usingground-coffee-beans.html>>. Acesso em: 14 abril 2017.

NEVES, Roberta das, [201-]. **Poluição do ar.** Disponível em: <<http://educacao.globo.com/biologia/assunto/ecologia/poluicao-do-ar.html>> Acesso em: 25 out 2018

Prof. Dr. LIMA, Darcy R. Publicado em 2012. Disponível em:

<<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=161> HYPERLINK.> Acesso em: 15 abril 2017.

RUSSO, Paulo Roberto. **Poluição atmosférica: Refletindo sobre a qualidade ambiental em áreas urbanas.** Publicado em [201-] Disponível em:<<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/geografia/0005.html>>. Acesso em 26 out 2018

SANTOS, Denise M. **Desenvolvimento de método para a obtenção de energia a partir da produção de biodiesel via extração de óleo de borra pó de café em escala laboratorial.** 2010 56f. Dissertação (Mestrado – Programa de Interunidades de Pós Graduação em Energia) – EP/FEA/IEE/IF da Universidade de São Paulo.

SANTOS, Luiz Ricardo dos . **Biodiesel.** Publicado em [201-]. Disponível em:< <https://www.infoescola.com/quimica/biodiesel/>>. Acesso em 26 out 2018

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **Agentes poluidores do ar.** Publicado em 2018. Disponível em:< <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/agentes-poluidores-ar.htm>>. Acesso em: 26 out 2018

### APÊNDICE A – Questionário para a pesquisa exploratória

O questionário tem como principal objetivo aferir o consumo do café pela comunidade do campus. Sabe-se que quando o café é preparado para o consumo, é gerado um resíduo, a borra de café, que pode ser utilizado ou não para diversos fins. A pesquisa também estimará os fins dados ao mesmo e a quantidade de resíduo produzido.

<b>QUESTIONÁRIO CONSUMO DO CAFÉ</b>	
<input type="checkbox"/> DOCENTE	<input type="checkbox"/> ALUNO –TURMA:_____
1- Você faz utilidade do serviço de café da manhã no IF? _____ Se sim, consome o café do campus?_____	
2- Em casa, quantos kg de café sua família consome por mês?  <input type="checkbox"/> 0,5 a 1Kg <input type="checkbox"/> 1,5 Kg a 2Kg <input type="checkbox"/> Acima de 2Kg <input type="checkbox"/> Não consumimos café	
3- Quantos reais, em média, você e sua família gastam na compra de café por mês? <input type="checkbox"/> R\$5,00 a R\$ 10,00 <input type="checkbox"/> R\$10,00 a R\$20,00 <input type="checkbox"/> R\$20,00 a R\$ 30,00 ( <input type="checkbox"/> Mais de R\$30,00	
4- Você utiliza cafeteira? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não, utilizamos coador <input type="checkbox"/> Outro. (Qual? _____)	
5- Você e sua família dão alguma utilidade à borra de café? <input type="checkbox"/> Não, jogamos no lixo. <input type="checkbox"/> Sim, utilizamos para outros fins como:	
6- Qual marca de café você e sua família consomem?	

## APÊNDICE B



PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (PIC-QUIM) 2011  
**AVALIAÇÃO SOCIAL E EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DA BORRA DE  
 CAFÉ**  
 QUESTIONÁRIO PARA ABORDAGEM DO CONSUMO, GASTOS E FIM RESIDUAL  
 DO CAFÉ POR DOCENTES E DISCENTES DO IFC-CAMPUS ARAQUARI.

O questionário tem como principal objetivo aferir o consumo do café pela comunidade do campus. Sabe-se que quando o café é preparado para o consumo, é gerado um resíduo, a borra de café, que pode ser utilizado ou não para diversos fins. A pesquisa também estimará os fins dados ao mesmo e a quantidade de resíduo produzido.

### QUESTIONÁRIO CONSUMO DO CAFÉ

( ) DOCENTE      ( ) ALUNO –TURMA: \_\_\_\_\_

1- Você faz utilização do serviço de café da manhã no IF? \_\_\_\_\_  
 Se sim, consome o café do campus? \_\_\_\_\_

2- Em casa, quantos kg de café sua família consome por mês?

- ( ) 0,5 a 1Kg  
 ( ) 1,5 Kg a 2Kg  
 ( ) Acima de 2Kg  
 ( ) Não consumimos café

3- Quantos reais, em média, você e sua família gastam na compra de café por mês?

- ( ) R\$5,00 a R\$ 10,00  
 ( ) R\$10,00 a R\$20,00  
 ( ) R\$20,00 a R\$ 30,00  
 ( ) Mais de R\$30,00

4- Você utiliza cafeteira?

- ( ) Sim  
 ( ) Não, utilizamos coador  
 ( ) Outro. (Qual? \_\_\_\_\_)

5- Você e sua família dão alguma utilidade à borra de café?

- ( ) Não, jogamos no lixo.  
 ( ) Sim, utilizamos para outros fins como:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6- Qual marca de café você e sua família consomem?

\_\_\_\_\_