



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**MARINALVA ALEIXO GUIMARÃES ABREU**

**A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DO ARLA 32  
DISTRIBUÍDO NO ESTADO DE RONDÔNIA**

ARIQUEMES - RO

2017

**Marinalva Aleixo Guimarães Abreu**

**A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DO ARLA 32  
DISTRIBUÍDO NO ESTADO DE RONDÔNIA**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial à obtenção do Grau de Licenciada em Química.

Profº. Orientador: Msº. Jhonattas  
Muniz de Souza

Ariquemes - RO

2017

**Marinalva Aleixo Guimarães Abreu**

**A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DO ARLA 32  
DISTRIBUÍDO NO ESTADO DE RONDÔNIA**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial à obtenção do Grau de Licenciada em Química.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof<sup>o</sup>. Orientador: Ms<sup>o</sup>. Jhonattas Muniz de Souza  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof<sup>a</sup>. Ms<sup>a</sup>. Filomena Maria Minetto Brondani  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof<sup>o</sup>. Ms<sup>o</sup>. Rafael Vieira  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Ariquemes, 30 de Junho de 2017.

A Deus, provedor de toda a minha força e capacidade.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha família, por me apoiar e me incentivar.

A minha cunhada Lucilene Tomás, que sempre deu força e incentivo com a seguinte frase, „você é guerreira nega, você vai vencer”.

A meus pais pela educação, exemplos de pessoas em minha vida.

A meus colegas de curso, em especial o Ezequiel Siqueira pelas palavras fortalecedoras, meu muito obrigado!

A Meu professor orientador Jhonattas Muniz que me „inspirou” a trilhar nesse caminho, a minha eterna admiração.

A professora Ms. Filomena Maria Minetto Brondani por ser esta pessoa amiga, que trilhou e nos apoiando durante todo o curso, minha eterna admiração

Ao professor Ms. Rafael Vieira por ter participado da nossa caminha com seu senso de humor para nos dar força para continuamos, minha eterna admiração.

A professora Esp. Catarina da Silva Seibt que me encantou desde o primeiro dia que entrou na minha sala para lecionar, com o seu jeito formal e encantador, exemplo de educadora, espelho na educação, minha eterna admiração.

Aos meus professores que de maneira expressiva fizeram parte dessa caminha.

A todos os meus muito obrigado.

*“Educação não transforma o mundo,  
educação muda as pessoas, pessoas mudam o mundo!”*

Paulo Freire

## RESUMO

O Arla 32 é uma solução aquosa composta de 32,5% de uréia de elevada pureza e 67,5% de água desmineralizada, sendo um composto orgânico não prejudicial à saúde e ao meio ambiente este classificado como fluido conhecido comercialmente como agente redutor líquido para veículos do ciclo a diesel equipados com o sistema de catalizador de redução seletiva (SCR) da fase P7 do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores. Com crescimento deste mercado cresceu também as fraudes do produto alterando sua qualidade comprometendo as emissões  $\text{NO}_x$ . Objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade do Arla 32 distribuídas no estado de Rondônia através de parâmetros físico-químicos, com a proposta de contribuir com informações pertinentes para os consumidores deste composto. A metodologia empregada foi aquela preconizada pelo instituto Adolfo Lutz (1985) e determinou o pH, densidade, índice de refração e cor. De acordo com os resultados obtidos pode-se considerar que o agente redutor líquido de óxidos de nitrogênio distribuídos no estado de Rondônia atende às especificações do instrução normativa IN 23/2009 do Ibama.

**Palavras-Chave:** Arla 32, análises físico-químicas,  $\text{NO}_x$ .

## ABSTRACT

Arla 32 is an aqueous solution composed of 32,5% industrial urea and 67,5% demineralized water, an organic compound which is not harmful to health and the environment and is classified as a fluid known commercially as a liquid reducing agent for vehicles from the Diesel engine equipped with the PON-P7 selective reduction catalyst system (SCR) of the PROCONVE Automotive Air Pollution Control Program. The objective of this work is to evaluate the quality of Arla 32 distributed in the state of Rondônia through physicochemical parameters, with the proposal of contributing relevant information to the consumers of this compound. The methodology used was that recommended by the institute Adolfo Lutz (1985) and determined the pH, density, refractive index, and color . According to the results obtained it is possible to consider that the liquid reducing agent of nitrogen oxides distributed in the state of Rondônia fulfills the specifications of the normative Instruction IN 23/2009 of IBAMA.

**Key words:** Arla 32, physico-chemical analysis, Nox.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PROCONVE	Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
ARLA	Agente Redutor Líquido de Óxidos de Nitrogênio Automotivo
ANP	Agencia Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível.
SCR	(SelectiveCatalitycReduction), Sistema de Redução Catalítica
OBD	(OnBoard Diagnose), sistema de diagnóstico de falhas a bordo
IBAMA	Instituto Brasileiro de Apoio ao Meio Ambiente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CAP	Comissão de Acompanhamento e Avaliação do PROCONVE
NOX	Óxidos de Nitrogênio
CO	Monóxido de Carbono
EUA	Estados Unidos
HC	Hidrocarboneto
MP	Materiais Particulados
pH	Potencial de hidrogeniônico
°C	Graus célsius

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela1 – Especificações e propriedades físicas do Arla 32.....	14
Figura 1 – Sistema SCR e Principais reações químicas.....	15
Figura 2 – Poluentes Primários e secundários .....	19
Figura 3 - Solução de Arla 32.....	24
Gráfico1 – Massa específica do Arla 32.....	25
Gráfico2 Potencial de Hidrogênio (pH) .....	26
Gráfico 3– Determinação da concentração de ureia em ARLA 32 .....	26

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1 CONCEITO DE ARLA 32.....	13
2.2 A SISTEMAS SCR.....	14
2.3 LEGISLAÇÕES PERTINENTES.....	16
2.4 CONCEITO E LEGISLAÇÃO DO DIESEL NO BRASIL.....	17
<b>2.4.1 Consumo de diesel no Brasil</b> .....	<b>18</b>
2.5 MEIO AMBIENTE E POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.....	18
<b>2.5.1 Classificação dos poluentes atmosféricos</b> .....	<b>19</b>
2.6 CONSEQUÊNCIAS DOS POLUENTES ATMOSFÉRICOS.....	20
<b>2.6.1 Na saúde</b> .....	<b>20</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>21</b>
3.1 OBJETIVO GERAL.....	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>22</b>
4.1 COLETA DAS AMOSTRAS.....	22
4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	22
<b>4.2.1 Determinação do p H</b> .....	<b>22</b>
<b>4.2.2 Determinação da densidade</b> .....	<b>22</b>
<b>4.2.5 Determinação da Análise Sensorial</b> .....	<b>23</b>
5.1 ANÁLISE SENSORIAL.....	24
5.3 DETRMINAÇA DO pH.....	27
5.4 ÍNDICE DE REFRAÇÃO.....	28
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>30</b>

## INTRODUÇÃO

A emissão de poluentes originados de veículos automotores tem uma parcela significativa que contribui para a degradação do meio ambiente. Torna-se imprescindível que os programas de controle de poluição do ar coloquem em vigor padrões de fiscalização objetivando a diminuição dos poluentes atmosféricos especialmente os ocasionados pelos óxidos de nitrogênio. (MARTINS; PIERRE, 2013).

Em conformidade com Bridi; Costa e Wander (2012) com o intuito de inspecionar programas de controle de emissões, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) designou a norma jurídica nº 18, de 6 junho de 1986, e instituiu o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE, 1986 ) com finalidades específicas fundamentais que visam a redução da liberação de elementos químicos provenientes de combustão interna, proporcionando a ascensão ao acréscimo tecnológico nacional e melhora a qualidade dos combustíveis.

Para alcançar tais objetivos da fase P7 (Euro V) o PROCONVE conta com o *Selective Catalytic Reduction* Redução Catalítica Seletiva em português (SCR), e o uso do agente redutor líquido automotivo para veículos pesados, constituída 32,5% de ureia e 67,5% de água desmineralizada. Utiliza-se, atualmente esta solução aquosa, não tóxica, não explosiva e que pode ser transportada sem oferecer risco ao ambiente é conhecida como Arla 32. (MARTINS; PIERRE, 2013).

Com a intensificação da atividade agrícola do Estado, principalmente, dos cereais em grãos, houve um aumento considerado da frota de veículos automotivos movidos a diesel, e por conseguinte da quantidade de emissões dos poluentes atmosféricos, inclusive os NO<sub>x</sub>.

Este estudo consiste em determinar as algumas característica físico-químicas do Arla 32 distribuídas no estado de Rondônia. Com a proposta de contribuir com informações pertinentes para os consumidores deste produto químico e demonstrar com análises laboratoriais a sua respectiva qualidade e conscientizar a população a optar por um uso correto do Arla 32.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CONCEITO DE ARLA 32

O Arla 32 é conhecido como Agente Redutor Líquido de Óxidos de Nitrogênio (NOx), o número 32 é utilizado na nomenclatura do produto por causa de sua concentração de uréia Industrial na solução que corresponde 32,5% e 67,5% de água desmineralizada, não é explosiva e nem prejudicial ao meio ambiente e está classificada como fluido podendo ser transportada sem risco. (ANFAVEA, 2014).

As indústrias químicas brasileiras que fabricam esta solução aquosa tem hoje uma produção de 670 milhões de litros e a estimativa para o ano de 2020 é que seja produzido 1,2 bilhões de litros movimentando mais de 600 milhões de dólares atualmente e com perspectiva de movimentar mais de 1,125 bilhões de dólares neste mercado propício que abre horizontes para países estrangeiros implantar o Arla 32 em seus projetos de amparo ao meio ambiente. (ÉPOCA NEGÓCIOS, 2015).

A comissão de Acompanhamento e Avaliação do PROCONVE (CAP), reestruturada pela resolução CONAMA nº 414, de 24 de setembro de 2009. Relatou na 11ª reunião Ordinária ocorrida no ministério do meio ambiente que a frota de veículos do ciclo a diesel está em desigualdade em relação ao consumo do Arla 32, ou seja a frota de veículos aumentaram e o consumo do produto não, fato este que pode estar relacionado com a adulteração do composto, gerando um retrocesso na quanto a emissões de poluentes o que tornaria as emissões dos veículos da fase P7 as fases iniciais do PROCONVE (BRASIL, 2016)

O Arla 32 foi implantado no mercado brasileiro baseado na lei do IBAMA (IN) nº 23 de junho de 2009. Apresentando nesta norma suas características físico-químicas e determinando seus limites máximos das substâncias que compõem esta mistura homogênea. A tabela 01, a seguir expressam as especificações do Arla 32 de acordo com o regulamento do Ibama, estas especificações quando correspondidas traz resultados positivos tanto para o meio ambiente quanto para o bom funcionamento do equipamento.

Tabela1 –Especificações e propriedades físicas do Arla 32

<b>DADOS GERAIS</b>	
Composição química	Ureia em água
Fórmula Molecular (uréia):	(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO ou CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O
Sinônimos mais comuns (uréia)	Carbamida, Carbonidiamida, Diamida de ácido Carbônico
<b>PROPRIEDADES FÍSICAS</b>	
Solubilidade em água	Ilimitada
Aspecto	Transparente e incolor
Cheiro	Sem cheiro ou com um leve cheiro a amoníaco
Ponto de cristalização	- 11,5 °C aprox.
Viscosidade (a 25°C):	1,4 mPa s aprox.
Condutividade térmica (a 25°C)	0,570 W/m K aprox.
Calor específico (a 25°C)	3,40 kJ/kg K aprox.
Tensão superficial	mín. 65 mN/m
<b>ESPECIFICAÇÕES</b>	
Uréia:	31,8 - 33,2 % por peso
Alcalinidade como NH <sub>3</sub> :	Máximo 0,2 % por peso
Biureto	Máximo 0,3 % por peso
Insolúveis	Máximo 20 mg/kg
Aldeído	Máximo 5 mg/kg
Fosfato (PO <sub>4</sub> -3):	Máximo 0,5 mg/kg
Alumínio	Máximo 0,5 mg/kg
Cálcio:	Máximo 0,5 mg/kg
Ferro:	Máximo 0,5 mg/kg
Cobre	Máximo 0,2 mg/kg
Zinco	Máximo 0,2 mg/kg
Crômio	Máximo 0,2 mg/kg
Níquel	Máximo 0,2 mg/kg
Magnésio	Máximo 0,5 mg/kg
Sódio:	Máximo 0,5 mg/kg
Potássio	Máximo 0,5 mg/kg
Densidade a 20°C	1087.0 - 1093.0 kg/m <sup>3</sup>
Índice de refração a 20°C	1,3814 - 1,3843 (-)

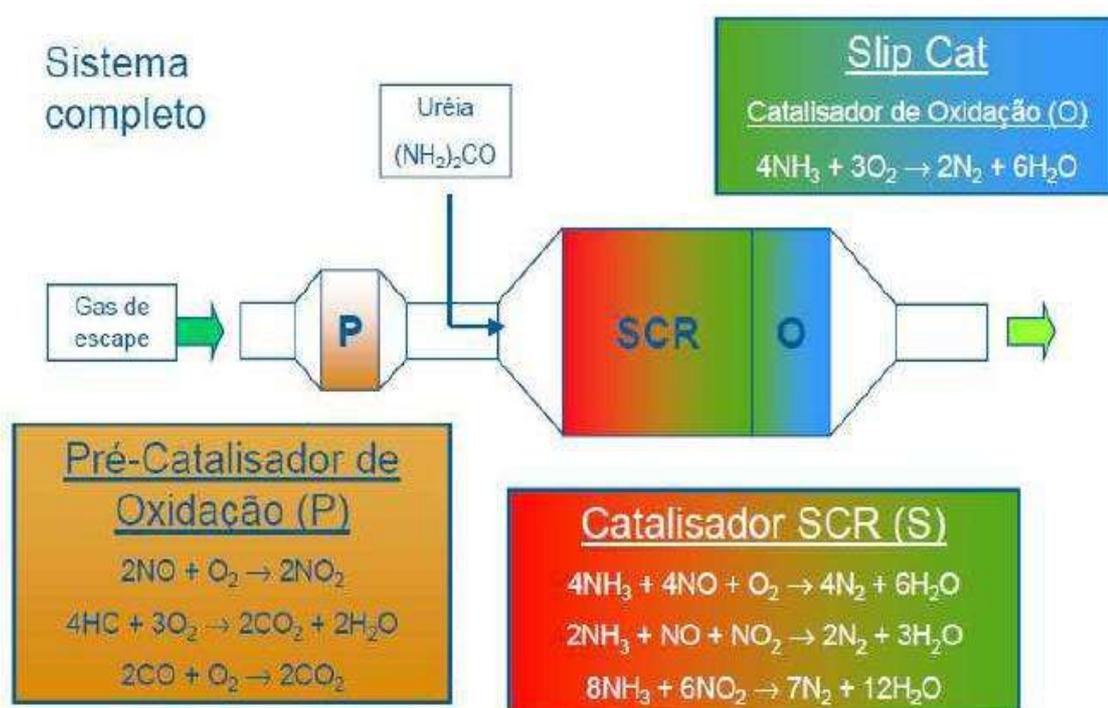
Fonte: Instrução normativa IN 23/2009 do Ibama

## 2.2 A SISTEMAS SCR

Nos sistemas baseados em catalisadores Selective Catalytic Reduction (SCR) os óxidos de nitrogênio gerados pelo motor são reduzidos através da reação com amônia, NH<sub>3</sub>, no interior do catalisador SCR. A amônia é obtida pela injeção de uma

solução aquosa de 32,5% de ureia (conhecida comercialmente no EUA como Adblue ) na entrada do catalisador SCR. A água da solução evapora devido às altas temperaturas do gás de escape e, em sequencia, a uréia passa por estágios de decomposição térmica e hidrólise, gerando NH<sub>3</sub> e CO<sub>2</sub> ao final de todo o processo. Somente 50% da amônia ficam disponíveis na entrada do catalisador, pois a hidrólise é uma reação que precisa ser catalisada, só finalizando por completo no interior do SCR (Willemset al., 2007). Conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1 – Sistema SCR e Principais reações químicas



Fonte: Melo. et al., 2015

Desta forma, o agente redutor líquido tem uma parcela de contribuição significativa para diminuição do NO<sub>x</sub> emitidos por veículos do ciclo a diesel equipados com o sistema SCR, onde é injetado no escape por um sistema de dosagem que em contato com a alta temperatura sofre uma reação química transformando óxidos de nitrogênio em vapor de água que são inofensivos (CANTERO,2012).

A emissão gasosa regulamentada de veículos movidos a diesel é mais de 90% composta por NO. Todavia, a utilização do SCR pode reduzir este valor, por consistir em injeção de uma solução aquosa à base de ureia. (KOEDEL et al,2000).

Existe também o EXHAUST GAS RECIRCULATION (EGR) tecnologia distinta que conta com um sistema de turbo alimentação, mais abstruso que filtra as partículas no sistema do escapamento adequando-o com as normas, tecnologia essa que recircular o gás do escapamento e retorna a admissão assim diminuindo a temperatura durante a combustão e eliminando o NOX.( Souza et al., 2013).

### 2.3 LEGISLAÇÕES PERTINENTES

Segundo Cantero (2012) a fase P7 é uma legislação semelhante a fase europeia Euro V, norma que dispõe de uma redução de emissão de 80% de MP e de 60% do NOx se comparada com a fase P5 equivalente para veículos fabricados até o ano de 2011, já a nova fase P7 traz resultados bem mais significativos para a qualidade atmosférica onde NOx 87,3% e o MP 96,3%, em relação de quando início o PROCONVE em 1986. Para alcançar os objetivos da nova fase são imprescindíveis atender há três critérios

- Mudanças nos motores a diesel
- Novos sistemas de pós-tratamento dos gases do escapamento
- Diesel com baixo teor de enxofre

Conforme expresso na resolução Conama nº 403, de 11 de novembro de 2008 fica estabelecidos a partir de 1 de janeiro de 2012, novos limites máximos de emissão de poluentes para os motores do ciclo diesel destinados a veículos automotores pesados novos, nacionais e importados, doravante denominada Fase P-7 do PROCONVE.

Segundo a mesma, estes veículos automotores devem conter um dispositivo que conhecido como OBD (sistema de auto diagnose) que monitorar constantemente as falhas do motor quando não houver quantidade correta do Arla 32 ou tentativas de burla o sistema o que permitir a passagem de poluentes para atmosfera e reduz a potência do motor em casos de falhas a mais de dois dias consecutivos. Desta maneira, o SCR fica impossibilitado de funcionar corretamente podendo aumentar em até 400% a liberação de NOx na atmosfera níveis esses registrados a 30 anos atrás.(BRANCO; SZWARC, 2013).

Portanto, os veículos de combustão interna movidos a diesel fabricados a parti de 2012 precisam de uma solução de ureia e agua desmineralizada e um

sistema de pós-tratamento de gases do es

capamento que diminuem as concentrações de poluição do ar durante o processo de queima do diesel diminuindo os danos causados ao meio ambiente gerados por gases nocivos além de otimizar o consumo de combustível. (ANTUNES et al, [2012?]).

## 2.4 CONCEITO E LEGISLAÇÃO DO DIESEL NO BRASIL

O óleo diesel é originário do petróleo composto formado por hidrocarbonetos alifáticos em maior quantidade e possui de 9 a 28 átomos de carbono em sua cadeia e por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e seus derivados de alquílicos, destilando temperaturas de 433 a 683 K em seu processo de produção, sendo característico deste combustível o elevado teor de enxofre que é em torno de 0,1 a 0,5% podendo variar conforme os distintos processos de produção e das diversas fontes de matéria prima, fatores estes que interfere na qualidade do diesel com combustível de acordo com o número de cetona utilizada como parâmetro muito semelhante ao número de octanagem para gasolina. (BRAUN et al., 2003).

Na nova legislação 2012 esta especificado que os veículos desta fase P-7 devem ser abastecidos com diesel com baixo teor de enxofre. Com diesel S50 de 50 ppm e a partir de 2013 os carros automotores devem deixar de usar o S50 e passar a abastecer com S10. Nos grandes capitais atualmente o diesel comercializado é o S500 de 500 ppm de enxofre e nas pequenas cidades S1.800, mas desde 2009 o S50 já é disponibilizado para ônibus nos centros urbanos.(ANFAVEA, 2012).

O combustível que tiver sua composição alterada além de aumentar a poluição ambiental acarreta vários prejuízos aos consumidores que terão veículos com um consumo elevado de diesel, mau funcionamento do motor por peças corroídas pela má qualidade do diesel, motor com potência de trabalho reduzido, entupimentos e falhas na bomba de combustível fazendo-se necessário o uso de combustível dentro dos padrões de qualidade. (CNT,2012).

Conforme a ANP estabelecer que a comercialização de combustíveis adulterados ou fora das especificações gera prejuízos aos postos revendedores que terá seu estabelecimento interdito e respondera por lavratura de auto infração

com multa que varia de \$20.000,00\$ a 5.000.000,00 (cinco milhões de reais). (BRASIL, 2007).

#### **2.4.1 Consumo de diesel no Brasil**

Segundo Aleme (2011) o consumo de óleo diesel no Brasil nos anos de 1991 era entorno de 26 milhões de litros já em 2010 este número teve um aumento significativo de aproximadamente 49 milhões de litros, este consumo elevado deve-se ao país utilizar-se de veículos do ciclo a diesel como principal meio de transporte de cargas o que faz deste combustível o mais utilizado no país.

O crescimento do consumo de diesel foi superior ao crescimento do PIB desde 2010. O aumento da demanda teve impacto significativo na balança comercial. As importações vêm crescendo desde 2010 e atingiram patamar recorde em 2011 (9,3 bilhões de litros). (ALMEIDA et al., 2015, p. 535).

#### **2.5 MEIO AMBIENTE E POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA**

Conforme Vieira Neise Ribeiro (2009, p.19). A definição de meio ambiente baseia nas diretrizes nacionais, está expresso na lei da política nacional do meio ambiente lei nº 6.938/81 de 31 de Agosto: compreende meio ambiente como, conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológicas que abriga e reage a vida em todas suas formas. A autora destacar as ações ambientais sendo de responsabilidade todos.

De acordo com a mesma autora a problemática ambiental está diretamente relacionada com os sistemas de transportes havendo uma necessidade de uma divulgação maior do assunto, pois os meios de transportes geram graves problemas ambientais tanto nos meios físicos, biológicos como socioeconômico e cultural.

O transporte motorizado no Brasil é necessariamente movido pela queima incompleta de óleo diesel. O processo de combustão deste combustível fóssil acarreta na atmosférica poluentes nocivos a saúde e que degrada o ambiente especialmente nos grandes centros urbanos por ter uma maior movimentação de veículos automotivos. Dentre os poluidores estão os óxidos de nitrogênio (NOx), monóxido de carbono (CO), os hidrocarbonetos (HC), os materiais particulados (MP), e os óxidos de enxofre (SOx). (CARVALHO, 2011

## 2.5.1 Classificação dos poluentes atmosféricos

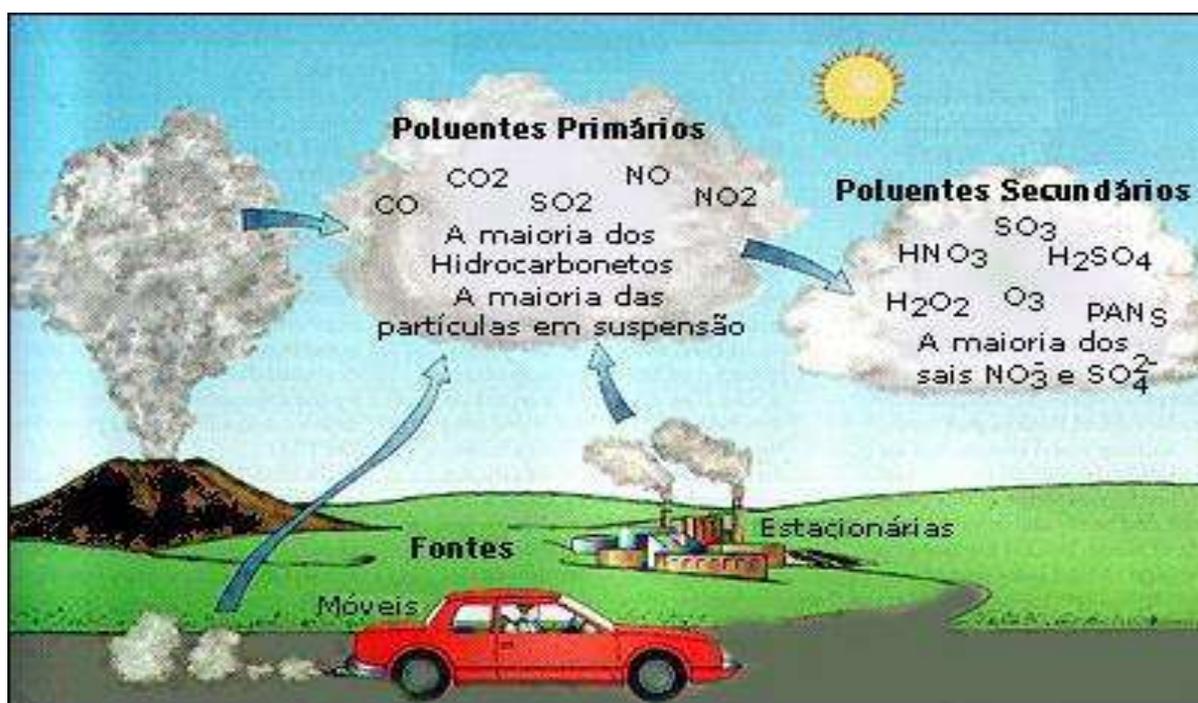
Em conformidade como a portaria normativa art.2 inciso I e II do Instituto Brasileiro de Apoio ao Meio Ambiente (IBAMA) e hoje conhecido como a CONAMA devido ter sido modificado em 28 de junho de 1990 define os padrões de qualidade do ar como:

I - Padrões Primários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população.

II - Padrões Secundários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Dessa forma Pedroso (2007). Diz que a poluição do ar pode-se encontrar dois grandes grupos de poluentes os primários e os secundários, o primário são aqueles lançados diretamente das fontes de emissão para atmosférica, já os poluentes secundários pode se originados na baixa atmosférica por meio de mudanças e reações fotoquímicas, conforme ilustrado na imagem 1.

Figura 2 – Poluentes Primários e secundários



Fonte: (Pedroso, 2007)



## 2.6 CONSEQUÊNCIAS DOS POLUENTES ATMOSFÉRICOS

A poluição veicular é responsável por grandes partes dos problemas ambientais emitido pela combustão de combustíveis deixando na atmosférica elevadas porcentagens de resíduos principalmente onde o tráfego de veículos é mais intenso, ressaltando que o dióxido carbono é poluente com uma maior taxa de contribuição para o efeito estufa (BUBICZ, 2012).

### 2.6.1 Na saúde

Os poluentes oriundos da queima incompleta de combustíveis fósseis afetaram a qualidade do ar ocasionando graves problemas de saúde a população principalmente nas grandes cidades, pois estes são compostos de várias substâncias tóxicas, que ao ser lançadas no ar são inaladas pelo sistema respiratório causando múltiplos problemas ao bem-estar das pessoas (TEIXEIRA et al., 2008).

As doenças provocadas por estes poluentes aumentam as enfermidades cardiovasculares e respiratórias se desenvolvendo com maior gravidade principalmente em pessoas com baixo poder aquisitivo que já apresentam alguns tipos de enfermidade atingindo especialmente as crianças e idosos que são as mais vulneráveis a estes tipos de doenças mesmo que estas pessoas se expõem ou não com frequência a poluição do ar. (BORSARI, 2014 apud WHO, 2014b).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a qualidade do Arla 32 distribuída nos municípios de Ariquemes, Vilhena e na capital Porto Velho/ Rondônia por meio de parâmetros físico-químicos.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Apresentar conteúdo técnico científico sobre qualidade do Arla 32;
- Analisar os parâmetros físico-químicos das amostras do Arla 32, como o índice de refração, densidade, core pH.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 COLETA DAS AMOSTRAS**

As amostras do Arla 32 foram coletadas em diferentes posto de combustíveis nos municípios de Vilhena, Ariquemes e Porto Velho/Rondônia nos dias 27 a 04 de abril de 2017, respectivamente, denominadas A,B, e C, amostras com volume de 1L cada e armazenadas em garrafas PEAD. Foram acondicionadas sobre refrigeração em temperatura 5°C e, posteriormente realizou-se as análises no laboratório de Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

### **4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS**

Todos os procedimentos foram realizados em triplicata. Onde os resultados finais foram obtidos a partir dos cálculos de média e desvio padrão através do programa Microsoft Excel 2010.

#### **4.2.1 Determinação do pH**

Para determinação do pH (Potencial de Hidrogeniônico) foi colocado 10 mL da solução em um balão volumétrico e depois levado para medir o pH. O pH foi determinado pela imersão direta do eletrodo na solução utilizando-se o pHmêtro digital, marca QUALXTROX – QX 1500, devidamente calibrado com soluções tampão de pH 4 e 7.

#### **4.2.2 Determinação da densidade**

Para determinação da densidade foi utilizado uma proveta graduada de 25 mL bastão de vidro, balança analítica marca Bel Engineering, modelo M214Ai Classe1, papel toalha e água destilada. O procedimento foi realizado da seguinte forma completou-se a proveta até o menisco com a amostra do Arla 32 e mediu-se seu volume e massa, descartou a amostra e lavou a proveta com a água destila secando com papel toalha com auxílio de um bastão de vidro.

### **4.2.3 Índice de refração**

A quantidade de índice de refração foi realizada diretamente com o refratômetro de marca Biobrix, modelo ABBEO- 95%, sendo calibrado para leitura a 20°C, de acordo com Cecchi ( 2003).

### **4.2.5 Determinação da Análise Sensorial**

Para determinação do aspecto, cor e odor das amostra A, B e C foram utilizado três Becker de 100 mL, as amostras estavam a temperatura de 20°C. onde pode ser comparada com a instrução normativa IN 23/2009 Do IBAMA.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

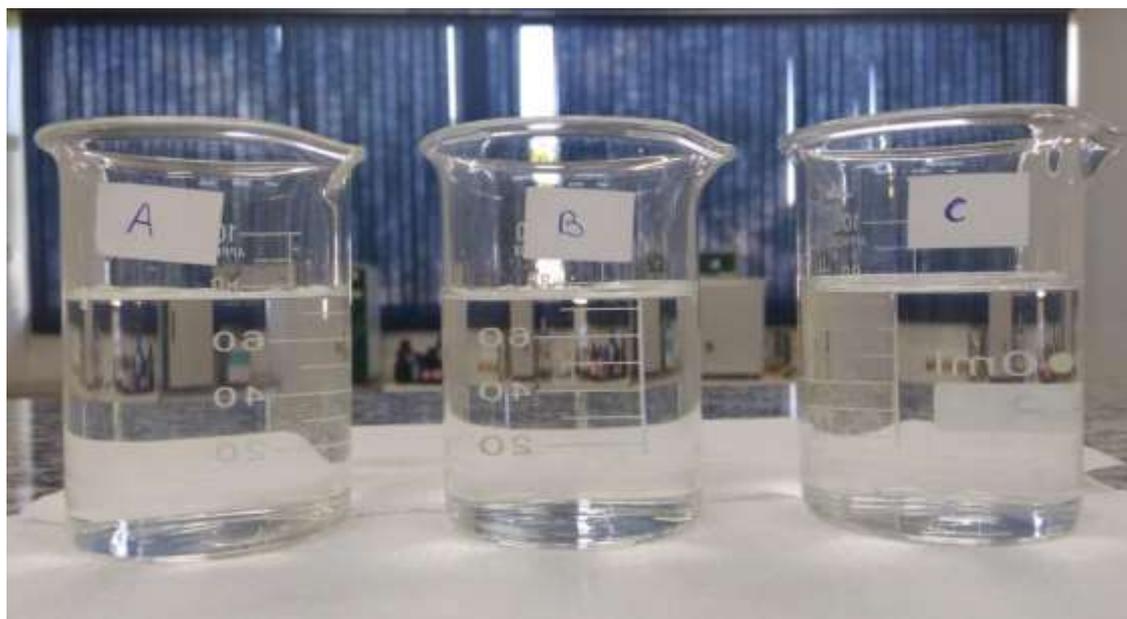
Os resultados e discussão das análises físico-químicas realizadas nas amostras A, B e C, estão descritos a seguir. Os resultados desta pesquisa foram comparados com os valores relatados na literatura para o Arla 32

### 5.1 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial é realizada de forma visual avaliando o aspecto, cor e odor das amostras. Através da Figura 4 é possível observar ausência de materiais particulados em suspensão ou cristalizados (depositados ao fundo do béquer), e que as amostras apresentam-se límpidas. A amostra também não liberou voláteis de amoníaco. Tais características conferem uma indicação de boa qualidade das amostras do produto. A presença de particulados e turbidez nas amostras evidenciaria uma falta de controle do processo produtivo, que possivelmente estaria relacionado ao tempo insuficiente da mistura ou até mesmo erro na pesagem da ureia, este segundo, provoca uma supersaturação no Arla 32. As empresas fabricantes do Arla 32 devem possuir um sistema de gestão de qualidade adequado para garantir as especificações técnicas no produto e evitar danos ao veículo.

Pois não foram encontrado presença de impurezas no Arla 32 provenientes de água ou ureia inadequadas, o que gera formação de depósitos nos injetores de Arla e no sistemas SCR impossibilitando o bom funcionamento do sistema , colocando os veículos do ciclo a diesel em desconformidade com legislação.

Figura 4–Amostra de Arla 32



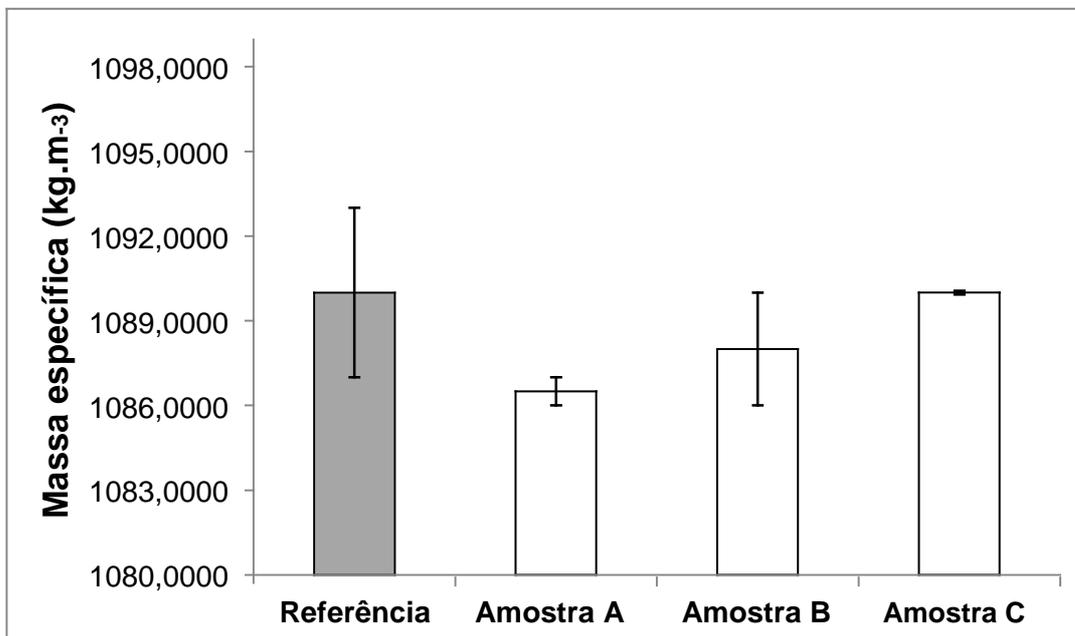
Fonte:Abreu (2017)

## 5.2 DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE

A partir dos resultados encontrados para densidade pode-se inferir que as amostras A, B, e C atendem às especificações estabelecidas pela Instrução normativa IN 23/2009 do IBAMA. Nesta consta um padrão de referência 1087.0-1093.0 kg/m<sup>3</sup>. Os resultados encontrados para a amostra A ficou com valor um pouco inferior a exigida por lei com densidade 1086.0 e as amostras B e C com densidade 1089.0 mas todas as amostras estão com valores permitidos por lei.

Se constatadas irregularidades no produto, o responsável é autuado e o veículo pode ser apreendido com base no Decreto Federal no 6.514/2008, artigos 68 e 71. A multa para cada um dos artigos atinge R\$ 10.000,00 R\$ por veículo; e sua liberação, em caso de apreensão, é condicionada à correção da irregularidade (ANFEVEA, 2016).

Gráfico1 – Massa específica do Arla

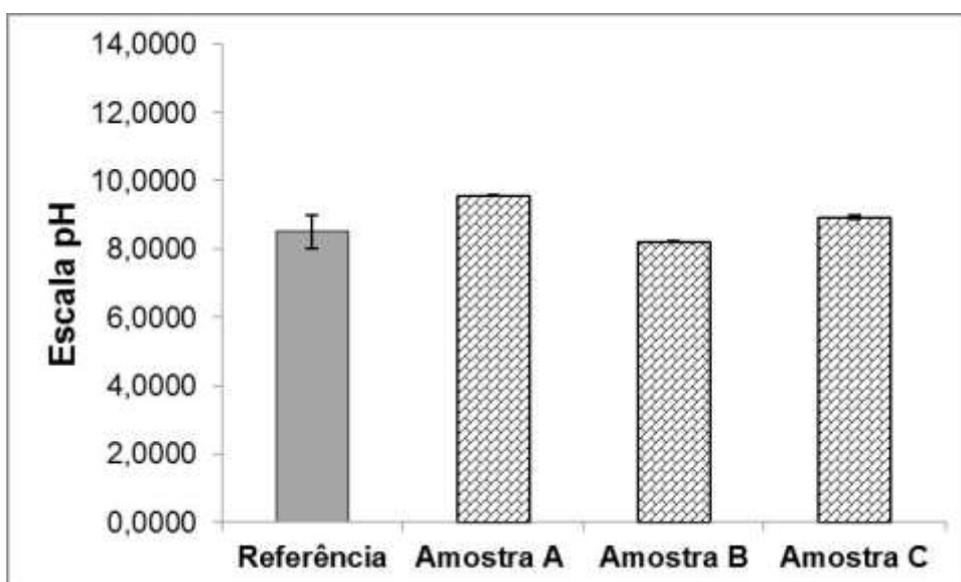


Fonte: Abreu (2017)

### 5.3 DETERMINAÇÃO DO pH

Para as análises do potencial de hidrogênio foi encontrado um valor de pH 9,0 para a amostra A e 8,3 para a amostra B, e um valor de 8,8 para amostra C. Desta maneira podemos constatar que o Arla 32 analisado está com um Ph básico exigido pelos parâmetros de análise de contaminantes e com características de qualidade mencionadas na IN nº 23, de 11 Julho de 2009, do IBAMA.

Gráfico 3: Potencial de Hidrogênio ( pH )

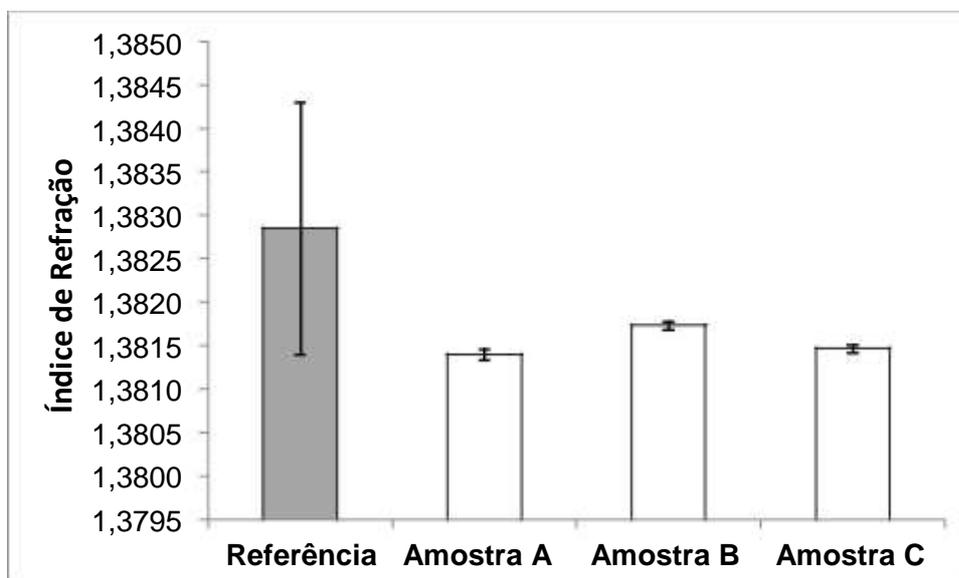


Fonte: Abreu (2017)

## 5.4 ÍNDICE DE REFRAÇÃO

Os resultados do índice de refração expresso no gráfico a seguir demonstram que amostras A, B e C estão apresentando resultados satisfatórios, ou seja, valores exigido pela a Instrução Normativa nº 23 regida pelo Ibama. Pois as indústrias que fabricam o Arla 32 devem otimizar seus sistemas de produção de águas, pois este insumo deve esta dentro dos parâmetros de utilização regidos pelas normas brasileiras como ABNT NBR ISSO 22.241-1 que alerta que dentro dos inúmeros cuidados a água deverá ter grau 3 de pureza.

Gráfico 3– Determinação da concentração de ureia em ARLA 32



Fonte: Abreu (2017)

## CONCLUSÃO

O estudo proposto neste trabalho visou avaliar a qualidade do Arla 32 distribuído no estado de Rondônia, com intuito de contribuir com informações pertinentes para os consumidores deste composto químico que contribui para a preservação do meio ambiente e que atualmente seu consumo esta bem abaixo do esperado pelos órgãos fiscalizadores.

O presente estudo se mostrou eficaz de acordo com as análises realizadas nas amostras A, B e C do Arla 32, para o pH, densidade, aspecto e índice de refração comprovando que o valores encontrados estão dentro dos parâmetros exigidos pela legislação do IBAMA. Desta maneira pode-se comprova que o Arla 32 consumo no estado de Rondônia é de boa qualidade apesar de este mercado ser novo, torna-se bastante promissor. Outro ponto importante a se destacar é que há em circulação uma frota veículos automotores que ainda não fazem parte desse tipo de tecnologia o que reflete num volume significativo consumido no Brasil como também um elevado volume de dinheiro que este mercado movimentata.

## REFERÊNCIAS

CETESB, Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2013, São Paulo, 2014. 2  
Branco, G.M.; Branco, F.C.; Xavier, M. - Ampliação do Inventário de Emissões Veiculares para a Gestão dos Transportes no Estado de São Paulo – XXI SIMEA 2013  
([http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.afeevas.org.br/artigos.php&gws\\_rd=cr&ei=7uU1WdeAMMirwgSqqKbACQ](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.afeevas.org.br/artigos.php&gws_rd=cr&ei=7uU1WdeAMMirwgSqqKbACQ))

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS. Dispõe sobre a especificação do Agente Redutor Líquido de NOx Automotivo para aplicação nos veículos com motorização ciclo Diesel. Instrução Normativa nº 23 de 11 de Julho de 2009, publicado no D.O.U de 26/07/2009.

LUTZ, I. A. Métodos físico-químicos para análises de alimentos: procedimentos e determinações gerais. Capítulo I, 2008. Disponível em: <[http://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ .pdf](http://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf)>. Acesso em 05 Maio 2017.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos.** Campinas, São Paulo: Editora da Unicamp, 2003.

SOUZA, Centro Paula. **Sistema de Redução Catalítica de Nox om Injeção de Uréia.** 2013. 50 f. Monografia (Curso de tecnologia em Eletrônica Automotiva) – Faculdade de tecnologia de Santo André “Dr Newton da Costa Brandrão”, Santo André, 2013.

ALEME, Helga. **Determinação de parâmetros físico-químicos do óleo diesel a parti das curvas de destilação utilizando técnicas quimiométricas:** 2011. 149 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2011.

ALMEIDA, EDMAR LUIS FAGUNDES DE; OLIVEIRA, PATRICIA VARGAS DE; LOSEKANN, Luclan O. Impactos da contenção dos preços de combustíveis no Brasil e opções de mecanismos de precificação. **Revista de Economia Política**, v. 35, n. 3, p. 531-556, 2015.

ANFAVEA. Cartilha de conscientização pública do uso do Arla 32: Associação brasileira de engenharia automotiva. Disponível em: <[www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias/noticias2016/cartilha-arla-32.pdf](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias/noticias2016/cartilha-arla-32.pdf)> Acesso em: 05 junh 2017.

ANFAVEA. Diesel e emissões: a nova legislação 2012. Disponível em: ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Resolução nº 65, de 06 de novembro de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF.

ANTUNES, Adriano Adilson; NOGUEIRA, Alexsandro Gargalis; CASTAGNA, Gustavo. **CONTRIBUIÇÃO DO CATALISADOR DE REDUÇÃO SELETIVA (SCR) NA REDUÇÃO DOS NÍVEIS DE NOX**. Associação Brasileira de Engenharia Automotiva, São Paulo. Disponível em:<<http://www.aea.org.br/premio/downloads/2014/trabalhos/TB000232.pdf>> Acesso em: 22 nov 2016.

BORSARI, Vanderlei. **Emissão de amônia de veículo automotor e sua importância para a saúde ambiental**: 2014.176 f. Tese( Doutorado em ciências) Faculdade de saúde publica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

BALDISSERA, Fabio L. et al. APLICACAO DE BACKSTEPPING PARA CONTROLE DEOXIDOS DE NITROGÊNIO EM VEICULOS DIESEL.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental e Departamento de Qualidade Ambiental na Indústria. Comissão de acompanhamento e avaliação do programa de controle da poluição do ar por veículos automotores CAP/PROCONVE. **Relatório de Acompanhamento e Avaliação do PROCONVE/PROMOT**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, junho de 2016. Disponível em <[http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/1448F242/Relatorio\\_CAP\\_2015\\_8jun16.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/1448F242/Relatorio_CAP_2015_8jun16.pdf)>. Acesso em 25 de jun. de 2017.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia/. Agência Nacional Do Pretróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Cartilha do posto revendedor de combustíveis**. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 2007.

BRASIL, Resolução CONAMA nº 03, de 28 de junho de 1990. Publicada no DOU, de 22 de agosto de 1990, Seção 1, páginas 15937-15939.

BRIDI, C; COSTA, C. A; WANDER, P.R. Análise das expectativas sobre a implantação da Euro V no setor de transporte de passageiros. **Revista dos Transportes Públicos- ANTP**. São Paulo, ano 34, 2012. Disponível em:<[http://fileserver.antp.org.br/\\_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/10/450C8FAA-29BA-4D40-8134-3A6D7B98CED5.pdf](http://fileserver.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/10/450C8FAA-29BA-4D40-8134-3A6D7B98CED5.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2016.

BUBICZ, Marta Elisa; SELLITTO, Miguel Afonso. Considerações sobre impactos ambientais causados pelo transporte coletivo urbano de passageiros. **Revista Liberato**, v. 13, n. 19, p. 73-79, 2012.

CANTERO, Ademar. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Diesel e emissões: A nova legislação 2012**. [2012?]. Disponível em: <[http://www.afeevas.org.br/downloads/cartilha\\_anfavea\\_proconve\\_p7.pdf](http://www.afeevas.org.br/downloads/cartilha_anfavea_proconve_p7.pdf)>. Acesso em: 19 out. 2016.

CAPANA, 2008, **ESTUDO DO IMPACTO DO ENXOFRE PRESENTE NO DIESEL NA EMISSÃO DE POLUENTES E EM TECNOLOGIA DE PÓS-TRATAMENTO DE GASES DE ESCAPE**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em:<<http://www.automotiva-poliusp.org/wp-content/uploads/2009/03/Capana-Giulliano-Humberto.pdf>>. Acesso em: 19 nov 2016.

CARVALHO, C.H.R. Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros. Brasília: IPEA. 2011. combustão interna movidas à diesel - a questão dos particulados. Estratégias atuais para a redução e controle das emissões e tendências futuras. **Química Nova**, v. 27, n. 3, p. 472-482, set. 2003.

CONSELHO NACIONAL DO TRÂNSITO (CNT). **Os impactos da má qualidade do óleo diesel brasileiro**. Brasília: CNT, 2012. Disponível em:

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 403 de 11 de novembro**. Brasília: DOU, 2008. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=591>>. Acesso em: 18 de Out 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE APOIO AO MEIO AMBIENTE (IBAMA). **Instrução Normativa IBAMA nº 23 de 11/07/2009**. Disponível em:<<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=78025>> Acesso em 17 mar. 2017.

LOUREIRO L. N.; **PANORÂMICA SOBRE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DO INVENTÁRIO EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO PARA FONTES MÓVEIS.** Tese Universidade federal do Rio de Janeiro, 2005

MARTINS, Rafael; PIERRE, Fernanda Cristina. Avaliação da implantação da Euro V em uma empresa encarregadora de ônibus. **Tekhne e Logos.** v. 4, n. 1, p. 2-11, 2013. Disponível em: <<http://fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/view/167>>. Acesso em: 28 Set 2016.

PEDROSO, Andrea Nunes Vaz. Poluentes Atmosféricos & Plantas Bioindicadoras. **Instituto de Botânica-IBt. Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente. Curso de Capacitação de Monitores e Educadores. São Paulo, 2007.** Revista Digital Época Negócios. Disponível em: <http://epocanegocios.globo.com/Revista/Common/0,,ERT28777516642,00.html>. Acessado em: 25 Junh 2017.

TEIXEIRA, Elba Calessio; FELTES, Sabrina; SANTANA, Eduardo Rodrigo Ramos de. Estudo das emissões de fontes móveis na região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Química Nova,** v. 31, n. 2, p. 244-248, 2008. <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v31n2/a10v31n2>>. Acesso em: 21 nov 2016.

VIEIRA, Neise R. **Poluição do ar:** Indicadores ambientais. Rio de Janeiro: E-papers , 2009,P.19.

Willems, F., Cloudt, R., van demEijnden, E., van Genderen, M. and Verbeek, R. (2007). Is closed-loop SCR control required to meet future emission targets?, *SAE Technical Paper Series*, Detroit. 2007- 01-1574.

KOEBEL, M.; ELSENER, M.; KLEEMANN, M. Urea-SCR: a promising technique to reduce NOx emissions from automotive diesel engines. **CatalysisToday,** 59, 335–345, 2000.

