

Daniel Magalhães Viegas Junior

**Vantagens económicas e  
ambientais da utilização do  
aditivo Dienitro no  
combustível diesel**  
estudo de caso em empresa  
do Grupo MS



Periodicojs  
EDITORA ACADÉMICA



Daniel Magalhães Viegas Junior

**Vantagens económicas e  
ambientais da utilização do  
aditivo Dienitro no  
combustível diesel**  
estudo de caso em empresa  
do Grupo MS



Periodicojs  
EDITORA ACADÉMICA

## Conselho Editorial

Abas Rezaey

Izabel Ferreira de Miranda

Ana Maria Brandão

Leides Barroso Azevedo Moura

Fernado Ribeiro Bessa

Luiz Fernando Bessa

Filipe Lins dos Santos

Manuel Carlos Silva

Flor de María Sánchez Aguirre

Renísia Cristina Garcia Filice

Isabel Menacho Vargas

Rosana Boullosa

### Projeto Gráfico, editoração, capa

Editora Acadêmica Periodicojs

### Idioma

Português

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

V282 Vantagens económicas e ambientais da utilização do aditivo Dienitro no combustível diesel: estudo de caso em empresa do Grupo MS. / Daniel Magalhães Viegas Junior. – João Pessoa: Periodicojs editora, 2024.

E-book: il. color.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-6010-086-2

1. Economia. 2. Ambiental. I. Viegas Junior, Daniel Magalhães. III. Título.

CDD 330

Elaborada por Dayse de França Barbosa CRB 15-553

Índice para catálogo sistemático:

1. Economia: 330

Obra sem financiamento de órgão público ou privado. Os trabalhos publicados foram submetidos a revisão e avaliação por pares (duplo cego), com respectivas cartas de aceite no sistema da editora.

A obra é fruto de estudos e pesquisas da seção de Teses e Dissertações na América Latina da Coleção de livros Estudos Avançados em Saúde e Natureza



Filipe Lins dos Santos  
**Presidente e Editor Sênior da Periodicojs**

CNPJ: 39.865.437/0001-23

Rua Josias Lopes Braga, n. 437, Bancários, João Pessoa - PB - Brasil  
website: [www.periodicojs.com.br](http://www.periodicojs.com.br)  
instagram: @periodicojs

# Prefácio



O trabalho intitulado “Vantagens económicas e ambientais do uso do aditivo Dienitro no óleo diesel: um estudo de caso em uma empresa do Grupo MS” é resultado de pesquisa produzida pelo pesquisador Daniel Magalhães Viegas Junior. A publicação deste livro pela Editora Acadêmica Periodicojs se enquadra no perfil da produção científica produzida pela editora, que busca valorizar diversos pesquisadores através da publicação completa de suas pesquisas.

O trabalho está sendo publicado na seção Dissertação e Tese Latino-Americana. Esta seção pretende dar visibilidade aos pesquisadores da região latino-americana através da publicação de trabalhos autorais e trabalhos organizados por professores e pesquisadores desta região, a fim de abordar vários temas relacionados e mostrar a grande variedade temática e cultural dos países



que compõem a América Latina.

Este trabalho escrito pelos pesquisadores tem grande relevância, pois o estudo do uso do aditivo permite uma melhoria significativa no desempenho do equipamento, proporcionando benefícios económicos e ambientais essenciais.

Este trabalho nos permite discutir várias outras alternativas viáveis e sustentáveis para facilitar a proteção do meio ambiente.

**Filipe Lins dos Santos**

**Editor Sênior da Editora Acadêmica Periodicojs**



# *Sumário*



INTRODUÇÃO

9

## *Capítulo 1*

OPERAÇÕES PORTUÁRIAS

20

## *Capítulo 2*

IMPACTOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DO  
COMBUSTÍVEL DIESEL

53

## *Capítulo 3*

UTILIZAÇÃO DO ADITIVO DIENITRO NO COM-  
BUSTÍVEL DIESEL

68

6



## *Capítulo 4*

### ESTUDO DE CASO

90

### *Considerações finais*

138

### *Referências Bibliográficas*

145





# INTRODUÇÃO



Esta investigação, postulada por meio da temática: vantagens econômicas e ambientais da utilização do aditivo Dienitro no combustível diesel - estudo de caso em empresa do Grupo MS, delinea-se na perspectiva de investigarmos o efeito da utilização do aditivo na redução do uso de combustíveis no custo operacional das operações portuárias, bem como na redução de emissões de poluentes, e na redução do custo de manutenção das máquinas e veículos. Este estudo teve como âmbito as atividades do Grupo MS no porto de Barcarena, conhecido como Porto de Vila do Conde.

No meio de portos, indústrias, fluxos de caminhões e navios, as pessoas que estão e passam pelo município de Barcarena, vivem as profundas contradições de uma fronteira amazônica globalizada. Barros (2013) em seus estudos, demonstra que os benefícios poderão ser percebidos a longo prazo, com base no aumento do fluxo das cargas e da movimentação dos portos que levam ao crescimento do comércio exterior, proporcionando assim, novos desafios a serem enfrentados pelos portos.



Para Barros (2013), a participação e o fortalecimento do Brasil na economia global têm favorecido e muito o seu acesso a outros países. Essa representatividade faz com que o país busque, cada vez mais, proporcionar melhorias em seus portos para atender uma demanda que se faz presente na importação e exportação de produtos em geral. No caso das operações portuárias, essas precisam manter pátios e acessos que possam de fato atender à capacidade exigida para um melhor controle da operação portuária, proporcionando assim, a eficiência dos serviços.

E, diante disso, é necessário, inclusive, observar a relação entre a oferta e procura das operações portuárias para não faltar espaço para a expansão, o que inviabilizaria outras operações. Há a necessidade de um resgate do papel da autoridade portuária, para que as melhorias na produtividade e na eficácia das operações possam de fato ser apresentadas no final (Barros, 2013).

No que tange à melhoria dos resultados operacionais, Xenos (1998) cit in Costa (2013) nos apresenta uma integração entre a atividade de manutenção e o processo produtivo, em



que ambos possam contribuir para que a empresa alcance a excelência nas suas atividades. Para o autor, ainda há uma grande interseção entre o setor de manutenção e o da produção, em que um influencia diretamente no resultado do outro, e isso pode ser fundamental para o resultado dos negócios operacionais.

E o resultado, influência na competitividade em um gerenciamento da produção. Para Costa (2013), o advento das novas tecnologias e a sua inserção dentro das indústrias proporcionam uma reavaliação de conceitos e práticas que outrora eram tidas como verdades absolutas. É preciso ficar atento quanto aos novos sistemas e práticas que surgem para inovar cada vez mais o setor de manutenção.

Outra temática que iremos abordar nesta dissertação é a poluição atmosférica causada pelas emissões de veículos. Atualmente, percebe-se que as grandes fontes de poluição foram afastadas dos grandes centros urbanos. Isso também inclui as áreas costeiras, com isso os principais causadores da poluição urbana passam a ser os veículos. Com respeito às emissões veiculares, fontes de importantes



precursores do ozônio nas cidades, a expansão das frotas circulantes, associadas às características tecnológicas dos veículos mais antigos e dos combustíveis, então em uso, acabou por acarretar uma elevação preocupante nos níveis de emissões poluidoras (Ferreira e Oliveira, 2016).

Ainda no que concerne à preocupação com as emissões de gás carbônico, Onursal e Gautam (1997) cit in Loureiro (2005), trazem um dos maiores problemas de um centro urbano - o transporte individual, esse que ocasiona quilômetros de congestionamentos, fazendo com que a redução da velocidade nos corredores de tráfego ocasione o maior gasto de combustível e conseqüentemente um aumento de emissões poluentes.

Não existe um controle ou fiscalização dos combustíveis e emissões desses veículos, os quais, em grande volume, muitas vezes com combustíveis de baixa qualidade e motores sem manutenção, lançam uma enorme quantidade de poluentes na atmosfera.

De acordo com Teixeira et al. (2008), cit in Drum et al. (2014), são muitas as variedades de substâncias



tóxicas que os gases emitidos pelos veículos automotores possuem, e esses por sua vez causam mal à saúde. Os autores relatam que quando o processo de combustão e a queima do combustível ocorre de forma incompleta faz com que os gases de exaustão tenham “óxidos de carbono (CO e CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), hidrocarbonetos (HC), dentre os quais alguns considerados cancerígenos, óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), partículas inaláveis (MP10), dentre outras substâncias” (Drum et al., 2014, p.67).

E é na busca pela compreensão acerca dos benefícios que a adição do Dienitro ao diesel proporcionará ao comportamento do motor, que nessa investigação se faz presente o interesse por essa temática. Esse componente é apresentado no mercado com a proposta de economia no diesel, fazendo com que os motores venham a se tornar mais eficientes; é também anunciado que a adição de Dienitro ao combustível proporciona a diminuição da emissão de poluentes nos gases de exaustão, o aumento da potência dos motores e o aumento da lubricidade, por se tratar de um produto de origem vegetal. (Gasoil Energia, 2018).



Martins (2017, p.2) vem postular que,

“(…) aumentar a eficiência, produtividade e reduzir custos são ações estratégicas adotadas pelos maiores players da indústria para enfrentar um ambiente global pouco favorável. O grande desafio das operações portuárias é manter o crescimento da produção sem que os custos aumentem.”

Essa busca pelo crescimento da produção e a diminuição dos custos operacionais faz com que as grandes empresas de operações portuárias, como o Grupo MS, busquem alternativas que possam contribuir para uma economia que perpassa o campo econômico e ambiental.

## **Objetivo do trabalho**

Analisar os impactos operacionais, econômicos e ambientais da utilização do aditivo Dienitro no Grupo MS.



## Justificação da escolha

Em uma empresa de operação portuária, o custo operacional muitas vezes se torna muito elevado, em detrimento do grande investimento em equipamentos, manutenção dos mesmos e os gastos com combustíveis. É nesse viés que se faz necessário buscar alternativas mais sustentáveis que possam contribuir com a redução tanto dos custos operacionais quanto da emissão dos gases na atmosfera.

Assim, nessa linha, foi que surgiu o desejo de investigar sobre a implementação de um aditivo, conhecido como Dienitro, que tem em seu componente 100% de recursos naturais. A matéria-prima desse aditivo vem de uma amarga laranja cultivada por 1200 famílias no Paraguai. A proposta da implementação desse componente nos combustíveis que atendem ao Grupo MS vai para além das economias operacionais, o que demonstra o interesse por essa proposta investigativa.

Pela grande janela de oportunidades que rodeiam o





setor de manutenção, haja vista que a gestão estratégica do mesmo ainda é pouco praticada no Brasil, e muitas empresas sequer possuem controle de suas atividades neste âmbito, concentrando suas práticas em manutenções corretivas, ao acaso do tempo, sem indagar se realmente tais práticas otimizam seus ganhos. Há grande demanda por sistemas de manutenção eficientes e economicamente viáveis e pouca informação.

### **Objetivos específicos**

- Identificar quais são os impactos econômicos para uma empresa que utiliza o aditivo Dienitro em seus veículos.
- Identificar outros possíveis benefícios operacionais da utilização do aditivo Dienitro.
- Verificar se haverá, com a implementação do aditivo, a redução da emissão de poluentes.



## **Metodologia**

Quanto ao tipo de pesquisa, pode-se dizer que o presente trabalho utiliza uma metodologia mista: pesquisa bibliográfica, procurando conhecimentos teóricos em fontes, como: livros, teses, e artigos, complementado com pesquisa exploratória quantitativa através de um estudo de caso.

## **Descrição e organização da dissertação**

O primeiro capítulo apresenta o objetivo do trabalho, a justificativa do tema, objetivos específicos, bem como a metodologia utilizada para a coleta dos dados.

Em relação ao segundo capítulo, esse trata das operações portuárias. Será discutido sobre a importância das operações portuárias, a sua gestão operacional, a manutenção nas operações e os tipos de manutenção e a engenharia da manutenção.

Já o terceiro capítulo abordará os impactos

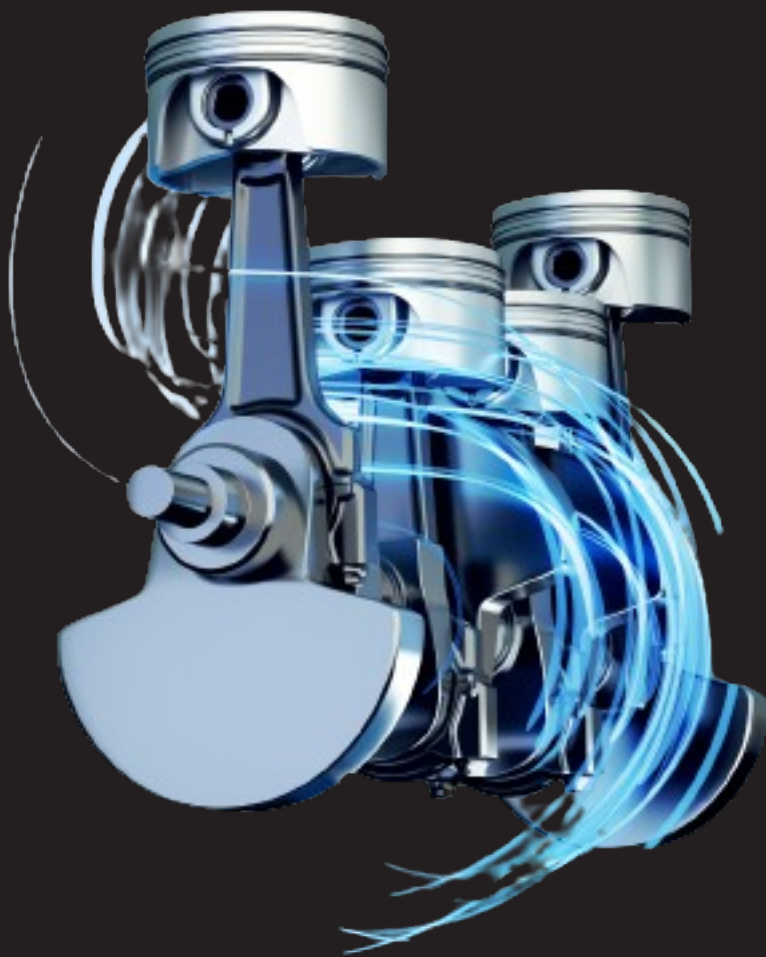


econômicos e ambientais do combustível Diesel. No quarto capítulo, foi abordada a utilização do aditivo Dienitro no combustível Diesel. No quinto capítulo, tem o Estudo de Caso que traz a apresentação da empresa, os serviços prestados por ela, a apresentação do Porto de Bacarena, a descrição detalhada da metodologia utilizada e os resultados obtidos na pesquisa.



# Capítulo 1

## OPERAÇÕES PORTUÁRIAS



## **Importância das operações portuárias**

Um porto é uma área, abrigada das ondas e correntes, localizada à beira de um oceano, mar, lago ou rio, destinada ao atracamento de barcos e navios, com o pessoal e serviços necessários ao carregamento e descarregamento de carga e ao estoque temporário deles, como instalações para o movimento de pessoas e carga ao redor do setor portuário, e, em alguns casos, terminais especialmente designados para acomodação de passageiros (Soares et al., 2000).

Um porto localizado à beira de um oceano ou de um mar é constantemente chamado de porto marítimo, como em Santos, Rio de Janeiro, Salvador, Leixões, Sines e Porto de Suape. À beira de um rio ou estuário é chamado de porto fluvial, como Lisboa, Aveiro, Belém ou Manaus. (Almeida, 2011).

Já um pequeno porto destinado principalmente à recreação, é mais habitualmente chamado de marina. Normalmente os cálculos de estruturas portuárias para



atracação dos barcos em segurança, como quebra-mares, molhes, bacias de evolução e outras são efetuados por especialistas em engenharia hidráulica utilizando-se de modelos matemáticos e de modelos físicos em laboratórios de hidráulica marítima. Indispensáveis para um porto são a presença de canais, a proteção contra o vento e as ondas que surgirem e o acesso a estradas e ferrovias para viabilizarem o deslocamento das mercadorias (Almeida, 2011).

Portos de carga movimentados devem ter acesso a uma vasta rede ferroviária ligando o porto a outras regiões agrícolas e/ou industriais, permitindo assim o escoamento de diversos produtos a outras regiões do país e do mundo (Almeida, 2011).

Para Marchetti e Pastori (2007) o setor portuário é considerado como um dos mais importantes setores de transporte, ficando atrás apenas do setor rodoviário. No Brasil este setor possui ao longo de 7,4 mil quilômetros de costa, cerca de quarenta portos que possuem administração tanto do setor público quanto do privado, sendo considerado para a logística brasileira um dos mais importantes modais



do país.

De acordo com Barros (2013) um porto atua entre o transporte oceânico e o terrestre, a fim de fornecer serviços de carregamento, armazenagem e distribuição de mercadorias como atividades complementares. Essa integração que o porto proporciona aos seus clientes, favorece a cadeia de distribuição e logística de modo a contribuir com o processo de escoamento das mercadorias e cargas, o que é muito importante para diversos setores de atividade.

CEPAL (1999), cit in Barros (2013), trazem outros elementos que fazem parte dessa integração, que são eles: “Computadores, sistemas de informação e de troca eletrônica de dados irão integrar atividades de manufatura, transporte, armazenagem e operações portuárias, incluindo agentes, despachantes e alfândega” (CEPAL, 1999, p.8-10, cit in Barros, 2013, p.25). Ela ainda apresenta outras tendências, como a competição de mercado, a remuneração e os benefícios dos trabalhadores; a produtividade; a visão do conjunto e a proteção ao ambiente marinho.



No que tange à competição de mercado, essa surge como subsídio para manter a mão de obra substituída pela livre competição. A competição num porto é considerada um mecanismo crucial para manter o mercado aquecido. Quanto à remuneração e aos benefícios dos trabalhadores, esses estão intrinsecamente atrelados aos interesses tanto dos operadores portuários quanto dos clientes. A produtividade se configura na prática de trabalhos e de acordos coletivos em que se viabiliza a diminuição de recursos e o maior ganho final. A visão do conjunto - outro elemento importante para as operações portuárias - traz conexão entre as necessidades comerciais e as necessidades sociais dos trabalhadores para se alcançar o fim, o qual é o comércio portuário. E, por último, a proteção ao ambiente marinho, que envolve, principalmente, a prevenção, coleta e limpeza dos materiais que possam causar a poluição ambiental (CEPAL, 2009).

A operação portuária se resume a dizer que é o conjunto de operações realizadas desde o transporte marítimo até o transporte terrestre, ou seja, desde atracar o





navio no porto até a saída das cargas do porto por rodovias, ferrovias, dutovias, ou até mesmo por outra embarcação.

Segundo ANTAQ (2011) as operações portuárias se dividem em três operações, basicamente:

1. Operações diretas que envolvem a transferência de uma carga para outra embarcação ou outro tipo de transporte, tais como caminhões, carretas ou vagões de trens.
2. Operações semidiretas são aquelas em que a embarcação descarrega a carga e essa é colocada em um local próprio para o seu armazenamento e, em seguida, colocada ou em um caminhão/ carreta, ou em outra embarcação.
3. Operações indiretas são aquelas que envolvem cargas que são descarregadas e levadas para locais preestabelecidos para cada tipo de carga, até o seu destino final.

As operações portuárias devem sempre buscar



mais eficiência e eficácia para coordenar os três usuários principais de um porto, sendo os navios, cargas e o transporte terrestre.

As operações portuárias no Brasil não se limitam mais às faixas dos cais e às atividades de acomodação de cargas no interior dos navios, pois existe um complexo sistema logístico composto por malhas de transportes, sistema de armazenagem e entreposto, aduaneiros localizados em diversos pontos do país e nas áreas do entorno dos portos (ANTAQ, 2011).

Bichou (2007) em seu artigo descreve os níveis operacionais e o processo de atividades que envolve o movimento portuário, o rastreamento das cargas, sejam ela no embarque ou no desembarque, e os fluxos das operações consideradas derivadas, cujas operações dependem das interações dos negócios e, conseqüentemente, cada porto ao longo do tempo poderá mudar a sua natureza, o número de canais e os fluxos de sua movimentação para melhor atender a sua demanda de negócios.



## **Gestão operacional portuária**

Em um porto é necessário, para a efetivação do trabalho, a sua organização. Em relação à área portuária essa é compreendida por instalações que contemplam arcadouros, docas, cais, pontes e pieres de atracação e acostagem, terrenos, armazém, edificações e vias de circulação interna, bem como pela infraestrutura de proteção e acesso aquaviário ao porto, compreendendo guias-correntes, quebra-mares, eclusas, canais e bacias de evolução do Porto de Controle Sanitário, que constituem todo o sistema. Para que ele possa funcionar em sua plenitude é necessária a sua organização, que começa pela construção de forma aparelhada para atender às necessidades da navegação e da movimentação de mercadorias, concedida ou explorada pela União, cujo tráfego e operações portuárias estejam sob a jurisdição de uma autoridade portuária (ANTAQ, 2011).

As funções no porto ocorrem de forma integrada e harmônica, pela administração do Porto, denominada autoridade portuária, e pelas autoridades aduaneira,



marítima, sanitária, de saúde e de polícia marítima. Quanto aos operadores portuários, esses são pessoas jurídicas pré-qualificadas para exercer as atividades de movimentação de passageiros ou movimentação e armazenagem de mercadorias destinadas ou provenientes de transporte aquaviário, dentro da área do porto (ANTAQ, 2011).

Segundo a ANTAQ (2011), dentro das atividades portuárias existem algumas potencialmente causadoras de impactos, tais como a implantação de uma infraestrutura marítima ou terrestre; as operações com embarcações e os resíduos dessas; os abastecimentos; as obras de acostagem e os serviços de dragagem; as cargas perigosas e a limpeza de embarcações que compõem algumas das muitas atividades que podem causar problemas ao meio ambiente.

Para Costa e Silva (2016) os resíduos de embarcação, embora regulamentados por órgãos internacionais como a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios, Convenção MARPOL 73/78, e as regulamentações da International Maritime Organization (IMO), agência especializada das Organizações das Nações Unidas (ONU),



são também considerados um dos piores poluidores do meio ambiente.

O operador portuário e a sua personalidade jurídica pode ser conferida pela Lei n. 12.815/2013 que “dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários” e essa norma, intrinsecamente ligada às atividades dos portos, conceitua a sua operação como aquela que está relacionada ao movimento de mercadorias e passageiros, destinadas ou que vem de um transporte aquaviário. A lei ainda dispõe das competências da administração portuária:

“Art. 17. A administração do porto é exercida diretamente pela União, pela delegatária ou pela entidade concessionária do porto organizado.

§ 1º Compete à administração do porto organizado, denominada autoridade portuária:

I - cumprir e fazer cumprir as leis, os regulamentos e os contratos de concessão;

II - assegurar o gozo das vantagens



decorrentes do melhoramento e aparelhamento do porto, ao comércio e à navegação;

III - pré-qualificar os operadores portuários, conforme as normas estabelecidas pelo poder concedente;

IV - arrecadar os valores das tarifas relativas às suas atividades;

V - fiscalizar ou executar as obras de construção, reforma, ampliação, melhoramento e conservação das instalações portuárias;

VI - fiscalizar a operação portuária, zelando pela realização das atividades com regularidade, eficiência, segurança e respeito ao meio ambiente;

VII - promover a remoção de embarcações ou cascos de embarcações que possam prejudicar o acesso ao porto;

VIII - autorizar a entrada e saída, inclusive atracação e desatracação, o fundeio e o tráfego de embarcação na área do porto, ouvidas as demais autoridades do porto;

IX - autorizar a movimentação de carga das embarcações, ressalvada a competência da autoridade marítima em situações de assistência e salvamento de embarcação, ouvidas as demais autoridades do porto;

X - suspender operações portuárias



que prejudiquem o funcionamento do porto, ressalvados os aspectos de interesse da autoridade marítima responsável pela segurança do tráfego aquaviário;

XI - reportar infrações e representar perante a Antaq, visando à instauração de processo administrativo e aplicação das penalidades previstas em lei, em regulamento e nos contratos;

XII - adotar as medidas solicitadas pelas demais autoridades no porto;

XIII - prestar apoio técnico e administrativo ao conselho de autoridade portuária e ao órgão de gestão de mão de obra;

XIV - estabelecer o horário de funcionamento do porto, observadas as diretrizes da Secretaria de Portos da Presidência da República, e as jornadas de trabalho no cais de uso público; e

XV - organizar a guarda portuária, em conformidade com a regulamentação expedida pelo poder concedente.”

(Brasil, Lei n. 12.815/2013).

Segundo Relatório de Gestão da Companhia Docas do Pará (CDP, 2012) para realização do objeto social, são



competências da administração portuária estabelecer uma organização que contemple o desempenho das atividades e a busca pela captação de recursos internos e externos para a execução do trabalho. Além dessas, compete também à administração portuária a participação como sócio ou acionistas de outras entidades - sejam da esfera pública ou privada – e a realização de estudos, planos e projetos que visam à melhoria dos portos, dentre mais elementos que possam corroborar a administração e a exploração do porto.

Barros (2013) ainda complementa dizendo que as organizações portuárias necessitam de um bom planejamento e um organograma atualizado que possa demonstrar a estrutura e o funcionamento de um porto, com o intuito de garantir um maior controle e organização da empresa.

Para Barros (2013) o organograma pode corroborar para um bom funcionamento de uma organização, além de permitir que possa desenvolver cada passo com cautela, evitando assim, problemas que possa dificultar uma gestão mais eficiente. O autor ainda traz em seus estudos a





importância da representação gráfica, essa que pode servir como ferramenta de um administrador que busca almejar ganhos operacionais e um bom resultado do trabalho no final de cada etapa.

A partir do entendimento da estratégia de atuação e de seus objetivos, pode-se estabelecer critérios para avaliar o grau de competitividade dos portos concentradores. A competitividade portuária recai basicamente sobre quatro aspectos: eficiência do porto, fatores institucionais de sucesso, competitividade em preço e nível de prestação de serviços (Bogossian, 1981).

Um porto eficiente é aquele que minimiza a permanência do navio. O tempo de permanência do navio é a soma da espera para atracação, tempo de operação e tempo para liberação do navio. A eficiência portuária também é avaliada segundo o desempenho operacional, a qualidade da infraestrutura existente e o grau de segurança associado à operação. Em geral, utilizam-se indicadores de desempenho para tentar mensurá-la, dentre os quais destacam-se número de movimentos por navio por hora e



número de movimentos por área total do terminal.

Como os investimentos em infraestrutura são de longo prazo, é muito importante que se tenha um ambiente institucional favorável para seu desenvolvimento. Ele nos diz quão factível é o cronograma de investimentos previsto. Para isso, é fundamental haver uma sintonia entre empresas privadas e as esferas governamentais. O ambiente institucional pode ser dividido em dois diferentes segmentos: estrutura organizacional e incentivos governamentais. A estrutura organizacional se caracteriza pelo relacionamento entre as entidades que exercem algum tipo de influência na gestão do porto, por exemplo, administração e operador portuário. (Montes e Reis, 2011).

O setor público tenderá a atuar como planejador, facilitador e regulador, enquanto o setor privado atuará como operador, prestador de serviços e desenvolvedor de soluções logísticas (Banco Mundial, 2011).

A estrutura organizacional portuária, no geral, formada por empresas privadas ou por associações entre órgãos públicos e privados, possui papel fundamental na



preservação dos direitos do operador portuário e na boa gestão do negócio. Outra característica muito essencial é o relacionamento entre o operador e a mão-de-obra portuária. Os incentivos governamentais podem se manifestar de várias formas, sendo o financiamento e as isenções fiscais as mais usuais (Montes e Reis, 2011).

Todos os elementos mencionados são primordiais para analisar a competitividade portuária, no entanto, o item de maior peso na decisão final continua a ser o custo portuário, refletido pelo total handling charge (THC). Esta taxa engloba todos os custos incorridos durante a movimentação do contêiner dentro do porto. Embora configure um requisito muitas vezes ignorado pelos administradores portuários, o nível de serviço prestado vem sendo cada vez mais exigido pelos usuários do porto. A medição do nível de serviço se liga diretamente ao grau de satisfação do cliente (Barros, 2013).

A eficiência do porto depende basicamente dos aspectos físicos, da qualidade da mão-de-obra, da agilidade da Aduana local e da segurança da operação. Os aspectos



físicos mais consideráveis são canais de acesso adequados para receber embarcações de grande porte, extensão de cais capaz de operar um número adequado de navios ao mesmo tempo, e ampla área para carga e descarga (Barros, 2013).

A boa gestão portuária resulta do bom relacionamento entre as partes executoras. Deve-se deixar claro que tanto a administração quanto o operador lutam pelo mesmo objetivo que é tornar o porto o mais eficiente e rentável possível (Porto e Silva, 2000).

Mesmo sendo um dos mais importantes modais do Brasil, os portos buscam cada vez mais a sua melhoria na capacidade de atender a demanda crescente do armazenamento de cargas, produtos e inclusive, da movimentação de seus usuários, além de melhorias no cais de atracação que necessita sempre de um padrão de utilização dos navios (Marchetti e Pastori, 2007).

Por outro lado, tem também toda a gestão logística dos terminais portuários que compõem também as operações portuárias e que se encontra em processo de atualização. Nos próximos anos, será necessário um



investimento para que o gerenciamento da informação seja de última geração, e para que isso se efetive, é necessário que haja para além do investimento em tecnologia, uma maior formação daqueles que irão operar e gerenciar esse serviço aos usuários (Caridade, 2000).

### **A Manutenção nas operações portuárias**

A manutenção nas operações portuárias, segundo Santos et al.(2018), pode contribuir para a melhoria dos processos e para a redução dos custos de operação. O termo manutenção, segundo Monchy (1987, p.3) cit in Santos et al. (2018,p.344) “tem sua origem no vocábulo militar, cujo sentido era manter nas unidades de combate o efetivo e o material num nível constante de aceitação”.

A ações que possam evitar desgastes dos equipamentos ou até mesmo a sua perda podem ser efetivadas, a partir do momento que a manutenção seja tomada no tempo correto. A prevenção faz com que qualquer equipamento possa de fato funcionar em sua totalidade,



promovendo assim uma maior produtividade para uma empresa (Santos et al.,2018)

Santos et al.(2018) acreditam que quando a avaliação de uma máquina ou um equipamento é antecipado é possível detectar as falhas e saná-las a tempo do gestor tomar uma decisão que possa tanto diminuir o tempo da produção ou até mesmo os custos operacionais, o que pode contribuir e muito para uma competitividade neste mundo globalizado.

Souza (2008) cit in Santos et al. (2018), ao analisar os diversos conceitos e definições de manutenção, para ele o que mais prevalece é o aspecto preventivo que propõe conservar e corrigir os equipamentos e máquinas de modo a oferecer uma maior confiabilidade e um menor custo para uma organização, o qual é o foco delas atualmente.

Nessa mesma linha, Costa (2013) traz em seus estudos o processo de manutenção desses equipamentos/máquinas que são postulados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, com base na norma TB-116, cuja definição surgiu em meados de 1975. Nele, a



manutenção surge como uma ação necessária para que o equipamento e/ou máquina tenham condições para o seu pleno funcionamento e após essa norma, surgiu também em 1994 a NBR-5462 que mostra a junção entre o técnico e o administrativo na efetivação da manutenção com uma supervisão mais próxima.

As manutenções desempenham um papel fundamental na redução de custos da empresa, por garantirem que os equipamentos funcionem adequadamente e não deixem os colaboradores sem realizar atividades durante sua jornada de trabalho.

E com a garantia da jornada de trabalho, Bichou e Gray (2005) cit in Aguiar (2013) apresentam os portos como um local onde há a transferência de cargas e de passageiros, com o intuito de garantirem tanto as embarcações quanto a manutenção de seus serviços. Dentre essas duas atividades portuárias, há também como ressaltar a importância das empresas que participam de todo o processo do comércio marítimo.

As manutenções nas operações portuárias são



importantes para o bom funcionamento do setor. Nos últimos anos, muitas mudanças ocorreram com o advento da tecnologia, surgindo cada vez mais equipamentos que exigem uma maior complexidade para a sua manutenção e conseqüentemente, a busca por uma maior produtividade e qualidade do setor e com isso, há uma maior cobrança dos processos de manutenção dos mesmos, para garantir a confiabilidade e disponibilidade do resultado final (Costa, 2013).

Os portos são alvo de várias políticas integradas de Qualidade, Ambiente, Segurança e Saúde no Trabalho, para assegurar a plena satisfação dos seus clientes. A fim de garantir uma maior eficiência, produtividade e melhor resultado para esse setor da indústria, muitos equipamentos foram inseridos neste processo; desta forma existe uma séria interação entre os equipamentos móveis e equipamentos estáticos industriais, muitas vezes os responsáveis por realizar o maior esforço e trabalho, resultando em um maior consumo de energia, combustíveis, peças, necessitando desta forma maior atenção por parte dos gestores de





operação e manutenção destes ativos (Almeida, 2011).

Manter esses equipamentos utilizados na indústria portuária em dia é fundamental para garantir a entrega do produto para o cliente, realizando o trabalho sem interrupções inesperadas, com maiores desperdícios, mais custos de operação ou até mesmo, acidentes.

Diante do exposto, fica claro como funciona a manutenção nas operações portuárias. Elas envolvem toda uma estrutura que necessita a todo momento de um planejamento estratégico que busque viabilizar todos os níveis de uma operação portuária.

## **Tipos de Manutenção**

A gestão da empresa deve ser sustentada por uma visão de futuro e os processos gerenciais devem focar na satisfação plena dos clientes, através da qualidade intrínseca de seus produtos e serviços, tendo como balizadores a qualidade total dos processos produtivos (Kardec & Nascif, 2009).



De acordo com Kardec & Nascif (2009) é preciso que a atividade de manutenção se torne mais eficaz, e para que isso ocorra é preciso manter a função do equipamento disponível para a operação, evitando assim, as falhas para que o equipamento reduza os riscos de uma parada não planejada.

Segundo Tavares (2005), cit in Costa (2013), em uma organização é necessário que o gestor tenha uma visão ampla, para proporcionar sempre um melhor planejamento e controle da manutenção dos equipamentos, fazendo com que essa atividade possa ser cada vez mais eficaz. Um bom planejamento de todo o processo de manutenção faz com que haja uma maior disponibilidade e confiabilidade dos ativos físicos e da qualidade dos produtos, levando assim a um melhor resultado da empresa e a otimização dos processos que levam à expansão de uma organização.

Kardec & Nascif (2009) cita os três paradigmas da manutenção em relação ao tempo: 1. Paradigma do passado. 2. Paradigma do presente. 3. Paradigma do futuro. No que diz respeito ao primeiro paradigma, esse trata-se do



sujeito que se sente bem quando efetua a manutenção de um equipamento. O segundo, trata-se daquele que se sente bem ao evitar a falha e o último, sinaliza o sujeito que se sente bem evitando as falhas não planejadas.

A manutenção de máquinas e equipamentos são extremamente importantes para garantir a confiabilidade e segurança das máquinas e equipamentos, melhorar a qualidade, aumentar a produtividade, garantir os prazos de entrega, aumentar a segurança dos operadores e reduzir os custos de produção, evitando, desperdícios. Existem quatro tipos de manutenção: Manutenção Corretiva (não planejada e planejada), Manutenção Preventiva, Manutenção Preditiva e Manutenção Detectiva.

### **Manutenção corretiva**

A manutenção corretiva é considerada a forma mais simples de uma manutenção de máquinas e equipamentos. Esse tipo de manutenção só ocorre depois que todas as instalações e/ou máquinas/equipamentos



chegam no seu limite e param de funcionar. Embora ela seja considerada uma manutenção relativamente simples, o seu não planejamento, ou o planejamento ineficaz, faz com que haja o aumento de gastos dessas instalações para as empresas (Slack et al., 2002).

Reis et al.(2013) verificaram em seus estudos que no caso da manutenção corretiva, essa quando é planejada faz com que as empresas realizem menos manutenção e com isso, surgem as vantagens competitivas para a organização que pretende o melhor resultado com seus equipamentos, mas esse planejamento não pode ser efetivado apenas quando houver a paralisação total das instalações e/ou máquinas e equipamentos.

No que tange aos dois possíveis tipos de manutenções corretivas, as não planejadas e a planejada, a primeira se efetiva somente após a paralisação dos equipamentos ou a constatação do seu baixo desempenho, e com isso, os custos operacionais e os prejuízos são enormes em uma empresa, muitas vezes porque o equipamento precisará ficar por muito tempo parado ou porque o dano



pode também não ser reversível. Contudo, vale ressaltar que a corretiva planejada, mesmo sendo considerada mais segura e eficaz, precisa ter um planejamento minucioso para não deixar nenhum equipamento se perder (Otani e Machado, 2008).

Contudo, infelizmente nem toda empresa tem um planejamento para a manutenção corretiva. Em muitos casos, o que ocorre são manutenções corretivas esporádicas, em que as empresas fazem um ajuste ou outro em uma demanda específica das máquinas. É preciso, segundo Almeida (2000), a adoção de uma filosofia que envolve a prática de uma revisão periódica, faz com que esses reparos evitem falhas ou danos no funcionamento dos equipamentos.

## **Manutenção preventiva**

É a manutenção voltada para evitar que a falha ocorra, por meio de manutenções em intervalos de tempo pré-definidos. Segundo Slack et al.(2002, p. 645), “visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas



por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo pré-planejados”.

De acordo com Almeida (2000, p.3) “todos os programas de gerência de manutenção preventiva assumem que as máquinas degradarão com um quadro típico de sua classificação em particular”. Ou seja, os reparos e recondiçionamentos de máquinas, na maioria das empresas, são planejados a partir de estatísticas, sendo a mais largamente usada a curva do tempo médio para falha – CTMF (Almeida, 2000).

O grande problema deste tipo de abordagem, no entanto, é basear-se em estatísticas para programação de paradas sem, no entanto, avaliar as variáveis específicas da planta que afetam diretamente a vida operacional normal da maquinaria. Almeida (2000, p.3) cita como exemplo que “o tempo médio entre as falhas (TMF) não será o mesmo para uma bomba que esteja trabalhando com água e bombeando polpas abrasivas de minério”. Tais generalizações são as principais responsáveis pelos dois problemas mais



comuns ao se adotar a manutenção preventiva: reparos desnecessários ou bastante antecipados e falhas inesperadas (Almeida, 2000).

No primeiro caso, adota-se um horizonte temporal conservador, sendo o reparo realizado muito antes do necessário, desperdiçando peças e trabalho. Já no segundo caso - o mais crítico - apesar dos esforços para prevenir a falha, esta acabou acontecendo, associando gastos preventivos aos corretivos que, conforme mostrado anteriormente, são bem maiores.

## **Manutenção preditiva**

É a manutenção que realiza acompanhamento de variáveis e parâmetros de desempenho de máquinas e equipamentos, visando definir o instante correto da intervenção, com o máximo de aproveitamento do ativo (Otani & Machado, 2008).

Segundo Almeida (2000, p. 4): “(...) trata-se de um meio de se melhorar a produtividade, a qualidade do



produto, o lucro, e a efetividade global de nossas plantas industriais de manufatura e de produção”. Isso porque tal abordagem se utiliza de ferramentas mais efetivas para obter a condição operativa real dos sistemas produtivos, ou seja, consegue fornecer dados sobre a condição mecânica de cada máquina, determinando o tempo médio real para falha. Portanto, todas as atividades de manutenção são programadas em uma base “conforme necessário”.

Almeida (2000) ainda destaca a diferença mais substancial entre a manutenção corretiva e a preditiva. Para o autor, a diferença mais importante entre a manutenção reativa e preditiva se encontra na capacidade de planejar o reparo para que o impacto na produção seja o menor possível, tendo em vista que a produção pode não ser recuperada se o resultado da manutenção não for satisfatório, isso porque em muitas indústrias a operação ocupa 24 horas por dia.

## **Manutenção detectiva**

O termo manutenção detectiva vem da palavra





“detectar” e começou a ser referenciada a partir da década de 90. O objetivo da prática desta política é aumentar a confiabilidade dos equipamentos, haja vista ser caracterizada pela intervenção em sistemas de proteção para detectar falhas ocultas e não perceptíveis ao pessoal da operação (Souza, 2008).

Ferreira (2007) cita o circuito que comanda a entrada de um gerador de hospital como um exemplo de aplicação da manutenção detectiva, de maneira a aumentar a confiabilidade do processo. Isso se dá porque o circuito é testado e acionado de tempo em tempo, proporcionando assim, a sua verificação e funcionalidade.

Portanto, a manutenção detectiva é especialmente importante quando o nível de automação dentro das indústrias aumenta ou o processo é crítico e não suporta falhas.

Os estudos de Slack et. al. (2002) afirmam que o gerenciamento adequado do departamento de manutenção é capaz de garantir diversos benefícios para a organização, dentre eles é possível listar a melhoria da segurança,



enquanto as instalações se comportem de maneira previsível, diminuindo, pois, os riscos para as operações. Diante disso, decorre um aumento da confiabilidade em função da conservação dos equipamentos e a diminuição do tempo em consertos.

Portanto, têm-se evidenciado os principais benefícios resultantes de um processo de manutenção eficaz, levando em consideração que todos esses benefícios refletem diretamente sobre a qualidade dos produtos e serviços da organização, contribuindo para a sua competitividade e consolidação no mercado de consumo.

## **Engenharia da manutenção**

A Engenharia de Manutenção para Costa (2013) surge como uma quebra de paradigma, cuja mudança se sustenta com base na manutenção preditiva que é muito importante para uma empresa. A manutenção preditiva se efetiva com o acompanhamento, o monitoramento e a inspeção das máquinas e equipamentos, proporcionando



assim, o aumento da vida útil e a segurança dos equipamentos. E, para além desses itens, uma grande economia para a empresa.

De acordo com Kardec e Nacif (2009), cit in Costa (2013), a Engenharia de manutenção surge visando aplicar novas técnicas no processo de manutenção dos equipamentos e veículos. A engenharia pode proporcionar uma maior confiabilidade e segurança no processo de manutenção, eliminando problemas que podem ocasionar maiores prejuízos a uma empresa.

Xavier (2015) em seus estudos sobre a manutenção como atividade de gestão e estratégia, nos apresenta uma tabela adaptada de Kardec e Nascif (2009) que traz todo o processo da Engenharia de manutenção, saindo do tradicional, que envolve a manutenção corretiva, o foco na quebra, contratos de mão de obra, enfoque em custo dentre outros, para a junção da manutenção preditiva com a Engenharia de Manutenção, como se verifica no quadro abaixo:



Quadro 1: Engenharia da manutenção

<b>De</b>	<b>Para</b>
Manutenção Corretiva	Preditiva e Engenharia de Manutenção
Foco na quebra	Identificação e bloqueio das causas
Contratos de mão de obra	Contratos de mão de obra Contrato de serviços e resultados
Enfoque em custo	Enfoque em otimização e resultados
Vigilância permanente	Confiabilidade
SMS com prioridade	SMS com premissa
Atividades funcionais	Atividades multidisciplinares
Visão isolada	Visão sistemática e integrada
Procedimentos	Princípios
Gestão da Manutenção	Gestão de Ativos

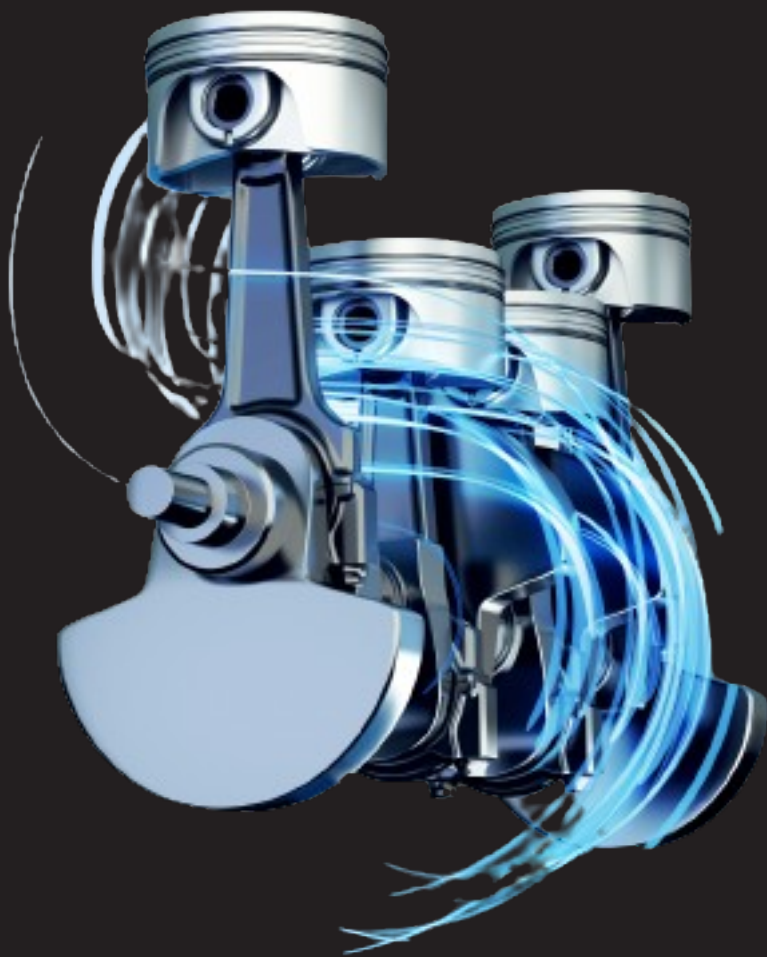
Fonte: Xavier (2015), adaptado de Kardec (2012).

A engenharia de Manutenção não faz somente o acompanhamento preditivo dos equipamentos e máquinas, mas também faz com que todo o planejamento seja efetivo com o intuito de otimizar e buscar os melhores resultados para as empresas.



# Capítulo 2

## IMPACTOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DO COMBUSTÍVEL DIESEL



## O combustível Diesel

Obtido a partir do refino do petróleo bruto, o óleo diesel tem sua utilização em muitos equipamentos e máquinas, isso porque ele proporciona uma economia significativa para as empresas.

No Brasil, há na Resolução n.42/2009, em seu artigo 2, a classificação dos óleos diesel de uso rodoviário:

I - óleo diesel A: combustível produzido por processos de refino de petróleo e processamento de gás natural destinado a veículos dotados de motores do ciclo Diesel, de uso rodoviário, sem adição de biodiesel.

II - óleo diesel B: combustível produzido por processos de refinação de petróleo e processamento de gás natural destinado a veículos dotados de motores do ciclo Diesel, de uso rodoviário, com adição de biodiesel no teor estabelecido pela legislação vigente.

(Confederação Nacional do Transporte, 2012a, p.9)



O primeiro tipo diz respeito ao óleo diesel sem a adição de biodiesel, já o tipo B possui o biodiesel, derivado de fontes renováveis, cuja origem pode ser tanto de reações químicas quanto de gorduras de origem animal e/ou vegetal. (CNT, 2012a).

Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2019), o óleo diesel consiste num combustível líquido derivado de petróleo, composto por hidrocarbonetos com cadeias de 8 a 16 carbonos e, em menor proporção, nitrogênio, enxofre e oxigênio. É utilizado principalmente nos motores de ciclo Diesel (de combustão interna e ignição por compressão), em veículos rodoviários, ferroviários e marítimos e em geradores de energia elétrica. Para atender às diversas aplicações do produto, vários tipos de diesel são encontrados no mercado.

No território nacional, a ANP (2019) estabelece, para o uso rodoviário, o uso do óleo diesel (S10 e S50) para os veículos automotivos; as máquinas agrícolas; as máquinas de construção e a industriais. Já para o uso não rodoviário, a sugestão é o óleo diesel S1800 para a mineração a céu aberto;



o transporte ferroviário; e a geração de energia elétrica (outorgado pela ANEEL como produtor independente de energia ou serviço público). No caso do diesel marítimo DMA/DMB, esse é indicado para as embarcações.

Ainda segundo a ANP (2016), os indicadores de qualidade do óleo diesel podem se apresentar conforme o teor de enxofre e o número de cetano e a destilação, que servem de parâmetros para garantir o melhor desempenho do motor. Em relação ao teor do enxofre, quanto menor o teor, melhor é, tendo em vista que eles podem promover a formação das chuvas ácidas que poluem o meio ambiente, além de contribuir para a elevação das emissões do gás carbônico. No caso do número de cetano e a sua destilação - embora sejam fundamentais para o melhor desempenho - é preciso observar a temperatura superior a 500 °C após a compressão, sendo em seguida o diesel injetado na câmara de combustão, onde ocorre a ignição, o tempo decorrido entre o início da injeção e o da combustão, e a qualidade de ignição do combustível, que pode ser medida pelo número de cetano (NC) do combustível.





Segundo Varella (2010), a qualidade do óleo diesel é especificada em função de diversas características do combustível. As principais são: pureza, densidade, viscosidade, NC e ponto de fulgor.

A popularidade das máquinas a diesel deve-se, principalmente, à eficiência do diesel como combustível em relação à gasolina. Além disso, o preço do diesel é muito inferior ao de outros combustíveis, o que se reflete na grande utilização do mesmo em caminhões e ônibus em muitas áreas urbanas (Farrauto et al., 1992).

Segundo Kolowski et al. (2014), foi possível observar que o diesel S-10 apresenta uma pequena redução na emissão de poluentes comparativamente ao diesel S-50, devido à diferença entre a quantidade de enxofre presente no diesel, de 50 partes por milhão para o S-50 e 10 partes por milhão para o S-10; o que reduz a quantidade de NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> e outros materiais particulados quando da sua queima.

O óleo diesel é a fonte energética derivada do petróleo mais consumida no Brasil (40%, com crescimento de 1,6% a.a. até 2026). Já o consumo de diesel, em 2016,



foi de 54,5 bilhões de litros, no país e na Região NORTE: 5,15 bilhões de litros e no Estado do Pará: 2,14 bilhões de litros. Quanto aos maiores consumidores, o transporte significa 86%, com 45,3 bilhões de litros; a agropecuária com 12%, 6,18 bilhões de litros e por último, a indústria, com 26 bilhões de litros (2%), dos quais 36% na Mineração (Gasoil Energia, 2018).

## Consumo Diesel Brasil por Modal

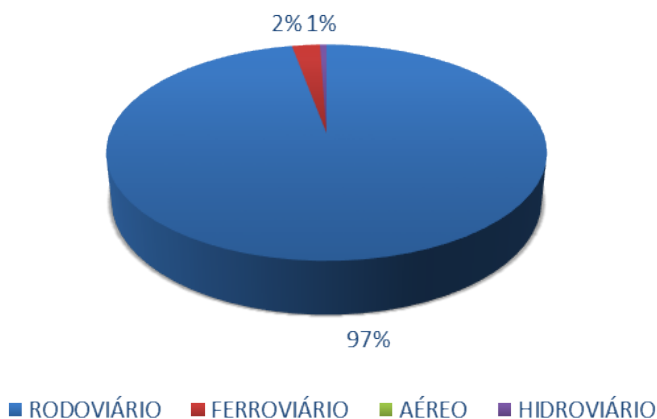


Gráfico 1: Consumo de Diesel

Fonte: Gasoil Energia, 2020, p.5.

No Gráfico 1 é possível identificar os resultados



referentes apenas ao gasto rodoviário que chega a 97% do consumo e o ferroviário que tem um mercado de 2%. Os demais não foram mensurados individualmente, configurando-se apenas 1% do consumo de Diesel.

### **Impactos econômicos**

O alto custo que envolve a aquisição e a manutenção das máquinas e equipamentos móveis faz com que se torne mais efetiva a busca por alternativas que possam contribuir para a economia através da redução do consumo de diesel e a manutenção dos equipamentos que acabam influenciando no custo produtivo da cadeia de produção das operações portuárias.

Segundo Fonseca (2009, cit in Junior et al, 2013, p.3), “o elevado custo, aquisição e manutenção de máquinas e equipamentos móveis, o que torna pistas com condições mínimas de estrutura um elemento imprescindível para a operação segura e eficiente de tais equipamentos”, evita o alto custo com a manutenção e reposição de ativos.



O consumo de combustível é um dos indicadores de desempenho mais importantes para a administração de uma frota de linha amarela, que são tratores e máquinas de terraplanagem. Em primeiro lugar, isso se deve ao alto impacto do óleo diesel e no custo de operação dos equipamentos ao longo de sua vida útil, superando, muitas vezes, o valor de aquisição de uma máquina nova. Além disso, esses gastos têm relação estreita com a saúde do equipamento. Aqueles que possuem médias de consumo instáveis tendem a apresentar falhas de funcionamento e a exigir manutenção corretiva não programada - o que sempre se configura um problema para quem precisa das máquinas em pleno funcionamento.

No caso do diesel, esse vem sendo escolhido cada vez mais pelo mercado mundial de veículos de carga, porque além de oferecer uma maior eficiência em relação à gasolina, a economia final chega entre 25 a 50% do que seria gasto com outros combustíveis. Contudo, mesmo o diesel proporcionando uma maior durabilidade do motor e ainda sendo considerado um combustível mais barato,



ele ainda traz problemas na emissão de gases poluentes na atmosfera (Braun et al., 2003).

## **Impactos ambientais**

A poluição atmosférica tem sido uma preocupação da humanidade em decorrência do aumento da emissão dos gases, tem causado muitas doenças respiratórias e outros efeitos nefastos. Isso porque “O planeta é envolto em uma fina camada de gases que se estende por cerca de 480 quilômetros de altitude, denominada atmosfera” (Silva e Vieira, 2017,p.173).

No caso dos veículos, esses corroboram diretamente com a queima de combustíveis e conseqüentemente, com a emissão dos gases na atmosfera. O setor de transporte exerce uma participação considerável nas questões climáticas. Contribuem em 22% para a emissão global de gases de efeito estufa, empregando praticamente 100% de combustíveis fósseis. (Ribeiro et al., 2000).

Os engarrafamentos em larga extensão nos horários



de maior movimento, a redução da velocidade média devido ao grande número de veículo nas vias, o maior gasto de combustível são questões do dia a dia dos grandes centros urbanos.

De acordo com Teixeira et al. (2008), são vários os fatores que envolvem a quantidade de poluentes emitidos na atmosfera a partir dos veículos. Para os autores, o tipo de veículo, o motor utilizado, o planejamento da manutenção e a regulagem podem influenciar e muito a quantidade de emissão de poluentes. Embora os veículos pesados sejam responsáveis pela grande maioria da poluição do ar, através da emissão de óxidos de nitrogênio e enxofre, os veículos leves também têm a sua participação com a emissão do monóxido de carbono e hidrocarbonetos.

Segundo Kolowski (2014), os compostos de emissão veicular, sejam eles de motores a diesel ou gasolina, podem-se classificar em dois tipos. O primeiro é aquele que não causa danos à saúde, ou seja, oxigênio ( $O_2$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), água ( $H_2O$ ) e nitrogênio ( $N_2$ ). Já o segundo, oferece riscos diretos à saúde e ao ecossistema, e tem seus



compostos subdivididos como: monóxido de carbono (CO), os hidrocarbonetos (HC), os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), os óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>) e material particulado (MP); nesse grupo incluem-se também aqueles poluentes que ainda não estão sob regulamentação: aldeídos, amônia, benzeno, cianetos, tolueno e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA).

O monóxido de carbono CO é um gás incolor e inodoro, muito tóxico e com a mesma densidade do ar. Sua formação se dá principalmente pela combustão incompleta dos hidrocarbonetos na fase intermediária, causada pela falta de oxidantes e baixas temperaturas. (Squaiella, 2010). Na atmosfera o composto pode sofrer oxidação por radicais livres, formando dióxido de carbono. A principal via de exposição ao monóxido de carbono é a respiratória. Intoxicações agudas podem ser fatais (CETESB, 2017).

Para Ueda e Tomaz (2011), os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), material particulado (MP) e hidrocarbonetos (HC) também compõem esse grupo de poluentes relevantes. Os autores, ao relatarem



esses três poluentes, focam nos efeitos diversos que eles podem ocasionar na vida do homem, tais como: problemas respiratórios, a incidência de câncer, o surgimento de problemas neurológicos e as doenças cardiovasculares.

Um dos principais problemas relacionados à utilização do óleo diesel como combustível é o teor de enxofre (S) nele contido. O diesel é constituído pela mistura de gasóleos, querosene e nafta, dentre outros elementos químicos. Por isso, contém hidrocarbonetos, nitrogênio e enxofre.

O enxofre é um elemento químico indesejável para o meio ambiente e também para os motores diesel. Durante a combustão, o trióxido de enxofre, ao se juntar à água, forma o ácido sulfúrico que corrói partes metálicas do motor, como mancais, guias de válvulas, etc. Se a concentração desse elemento for elevada, as emissões de material particulado também serão elevadas, assim como as emissões de poluentes primários, como  $\text{SO}_2$  e  $\text{SO}_3$ , acarretando grandes prejuízos à saúde humana. Os óxidos de enxofre, produzidos no processo de queima do enxofre,





como na combustão dos veículos a diesel, são irritantes e tóxicos para os seres humanos (CNT, 2012b).

Em função do alto teor de enxofre no combustível brasileiro, exigem-se grandes gastos do governo com o sistema de saúde pública, sobretudo nos grandes centros em que se verifica a mais grave concentração de poluição atmosférica.

O dióxido de enxofre, em contato com a umidade atmosférica, gera o ácido sulfúrico, que contribui consideravelmente para a chuva ácida. A chuva ácida pode acidificar o solo e a água, fazendo com que larvas, pequenas algas, insetos não se desenvolvam. Além disso, pode provocar um arraste de metais pesados do solo para lagos e rios, intoxicando toda a vida aquática e contaminando os que dependem dela para sobreviver (Confederação Nacional do Transporte, 2012b).

Na Tabela 1 apresenta-se um resumo da informação relativa aos principais poluentes emitidos pelos veículos e os seus efeitos nocivos na saúde humana.



Tabela 1: Efeitos nocivos dos principais poluentes veiculares na saúde.

Poluentes	Efeitos na Saúde
CO	Atua no sangue reduzindo sua oxigenação, náuseas e intoxicação
NOx	Problemas respiratórios
MP	Pode penetrar nas defesas dos organismos, atingir os alvéolos pulmonares e causar irritações, asma, bronquite e câncer nos pulmões.
SOx	Irritação nos olhos, problemas respiratórios e cardiovasculares
MP	câncer respiratório, arteriosclerose, inflamação de pulmão, agravamento de sintomas de asma, aumento de internações hospitalares e podem levar à morte.
HC	Doenças respiratórias, problemas neurológicos e de reprodução

Fonte: Adaptado de Drum et al. (2014)

Com a expansão da frota veicular, muitas empresas tem buscado recursos tecnológicos que possam agregar valor tanto na qualidade e no desempenho dos veículos e principalmente na diminuição da poluição do ar. Há nesse contexto, uma busca pelo alcance da qualidade do ar e a proteção da saúde dos seres humanos e com isso, cada vez mais melhorias na qualidade dos combustíveis alinhados com todo o processo de manutenção e tecnologia dos veículos são os principais focos das organizações (Muraro,



2016).

De acordo com Braun et al. (2003), a relação entre a qualidade do diesel e a composição das emissões tem sido verificada por meio de vários estudos, donde se comprova que mudanças na qualidade desse combustível podem resultar em modificações no nível das emissões HPA, MP e NO<sub>x</sub>, entre outros.

Para Muraro (2016), há uma necessidade de regulamentação e restrição quanto a emissão de gases poluentes por veículos automotores, isso porque a emissão de gases poluentes dos veículos e máquinas são os principais causadores da poluição da atmosfera. O autor em seus estudos apresenta um dos sistemas de redução dos níveis de NO<sub>x</sub>, o chamado EGR- recirculação de gases de exaustão, que com o seu uso pode também provocara formação de fuligem que leva ao equipamento ou o veículo o seu desgaste. Neste sentido, ao mesmo tempo que há uma melhoria na qualidade do ar, há também uma necessidade de preocupação com os equipamentos e a sua constante manutenção.



# Capítulo 3

## UTILIZAÇÃO DO ADITIVO DIENITRO NO COMBUSTÍVEL DIESEL



É amplamente conhecido que a qualidade do combustível diesel pode ser melhorada via aditivos, nomeadamente detergentes amínicos, dispersantes poliméricos, desativadores de metais, demulsificantes, aceleradores de ignição, supressores de fumaça, antioxidantes, biocidas e óleos vegetais. (Braun et al., 2003). De entre os aditivos, os mais conhecidos são melhoradores de ignição ou cetano, melhoradores de lubricidade, estabilizantes, antioxidantes e biocidas. (LACAUT, 2016).

O presente estudo foca especificamente o aditivo Dienitro. Este aditivo foi desenvolvido pela Wilhelm SA, um tradicional produtor de óleos essenciais para as maiores indústrias de cosméticos e perfumaria do mundo, como Robertet, Firmeniche. Givaudane é comercializado no Brasil através da GASOIL ENERGIA LTDA, uma empresa de Energia, Mineração e Meio Ambiente, com grande experiência internacional. Na Figura 1 será apresentado o rótulo do aditivo Dienitro.



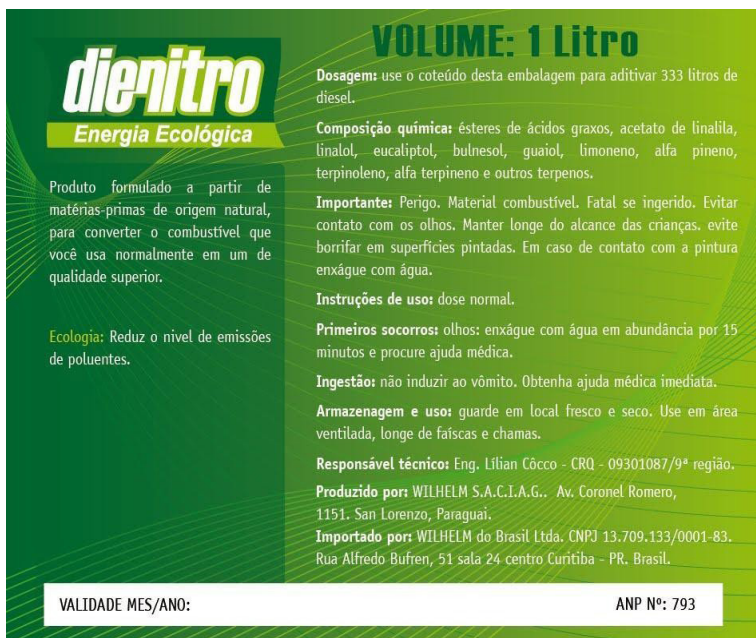


Figura 1: Rótulo do aditivo Dienitro

Fonte: Mader, 2019, p.106.

O Dienitro é um aditivo melhorador de combustão, formulado a partir de produtos naturais. Estão presentes óleos de essências cítricas, derivados de quatro elementos, extraídos por meio de processos de destilação, fracionamento e extração rigorosamente processados. Na sua composição química estão presentes ésteres de ácidos gordos, acetato de



linalila, linalol, eucaliptol, bulnesol, guaiol, limoneno, alfa pineno, terpinoleno, alfa terpineno e outros terpenos (Gasoil Energia, 2018). É produzido em San Lorenzo, Paraguai, por Wilhelm.

Apesar de não ser criado como um elevador de cetano, o Dienitro eleva o cetano por 1,5 pontos e, conseqüentemente, age diretamente no processo de combustão. Nesta mesma linha,

“o uso de Dienitro favorece um retardo químico, relacionado ao tempo de oxidação que, como consequência da ação do aditivo no retardo físico, é muito menor no combustível adicionado em relação ao combustível sem Dienitro. Dessa forma, o Dienitro gera maior pressão, liberando mais energia na câmara de combustível. O Dienitro permite uma combustão mais homogênea em toda a câmara de combustão, melhor queima do combustível e redução do percentual de queima incompleta, reduzindo as emissões de gases e o consumo de combustível, além de aumentar a potência e o torque do motor.”(Suski e Mader, 2020, p.16688)



Segundo Relatório Técnico feito pela LACAUT (2016) (Laboratório de Análise de Combustíveis Automotivos), dentro do Departamento de Engenharia Química da UFPR (Universidade Federal do Paraná), a ação do Dienitro proporciona o melhoramento do início da combustão, por propiciar um melhor aproveitamento do poder calorífico e uma queima mais homogênea, com isso, o motor trabalha mais próximo das condições de projeto, gerando assim a pressão na câmara de combustão e a redução de consumo de combustível.

Segundo Mader e Suski (2020a), além de facilitar o início da combustão e proporcionar o retardo de ignição, o Dienitro contribui ainda para uma queima de combustível mais uniforme. E com isso, há um melhor aproveitamento da saída de calor e aproximando o motor de uma melhor condição de atuação. Os autores, em seus estudos, ainda relataram a redução na formação de material particulado e de gases poluentes, o que pode configurar um ganho na preservação do meio ambiente (Mader e Suski, 2020b).





Outro aspecto inerente às vantagens do uso de aditivos se encontra no desenvolvimento do motor, que pode, inclusive, alterar o ruído operacional, evitando ao final o desgaste prematuro dele. E no que se refere à queima do combustível, com a inserção dos aditivos, ela ocorre de forma completa, fazendo com que haja, a longo prazo, a durabilidade do motor (Mader e Suski, 2020a). Nesta linha, segundo estudos de Mader e Suski (2020a), o uso do Dienitro pode proporcionar economia para as empresas e uma significativa redução dos poluentes.

Segundo Gasoil Energia (2018), o Dienitro tem-se mostrado um produto versátil, com inúmeros benefícios no combate à degradação ou decomposição de um dos produtos derivados do petróleo mais utilizado no mundo, o óleo combustível Diesel. A Gasoil Energia possui uma única fábrica que é a unidade fabril (planta situada na cidade de Assunção – Paraguai),

“onde tem desenvolvido e produzido todos os seus produtos com base 100% natural, a partir da agricultura local, de matéria-prima derivada



de vegetais originários da região, selecionados junto a agricultores locais, gerando emprego e renda para mais de 1200 famílias que vivem da agricultura e que recebem todo o suporte de estudo e desenvolvimento sob a forma de parcerias com renomadas instituições e grandes laboratórios de pesquisas, de grande aceitação e credibilidade no mundo inteiro” (Gasoil Energia, 2018, p.5).

A Wilhelm do Brasil Ltda, empresa responsável por trazer o Dienitro para o Brasil, o qual foi o importador exclusivo até 2018, com experiência em projetos desenvolvidos no LACTEC (Laboratório Central de Tecnologia) e IAP (Instituto Ambiental do Paraná), em parceria com o LACAUT, na UFPR, estudou diversas possibilidades de redução de emissões de poluentes à atmosfera, acompanhando as alterações na legislação (CONAMA) cada vez mais rigorosas e restritivas.

Com esta preocupação, a Wilhelm do Brasil, protocolou seu relatório técnico, e obteve o laudo junto ao IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e



dos Recursos Naturais Renováveis (Autorização especial 004/12, sob o processo número 02001.00688/2012-51). No Anexo 1 apresenta-se esse documento, que confere a Wilhelm do Brasil, autorização para a utilização do aditivo Dienitro, para ser adicionado ao diesel automotivo nacional. No Anexo 2 apresenta-se o documento que confere o registo da marca Dienitro no Instituto Nacional de Propriedade Industrial.

A Wilhelm do Brasil promoveu diversos ensaios de laboratório para análise de qualidade, em que foram testados, dentre outros, a lubricidade, o resíduo do carbono, o ponto de fluidez, o número de cetano derivado, enxofre total, corrosividade ao cobre e teor de biodiesel (LACAUT, 2016).

A matéria-prima do Dienitro constitui uma amarga laranja (bitterorange) cultivada por mais de 1200 famílias no Paraguai, garantindo o suprimento e a qualidade. Toda produção e envase são feitos na própria fábrica no Paraguai, assim como todos os testes e controle de qualidade. A fábrica também dispõe de um laboratório de torque e potência.



A WILHELM SA possui certificado ISO 9001 e todas as autorizações necessárias para a fabricação e comercialização do produto no Brasil, como ANP e IBAMA.

São diversas as vantagens anunciadas da utilização contínua do aditivo Dienitro no combustível diesel (Gasoil Energia, 2018). O Dienitro é apresentado como:

- Agente Bioestático: Previne o desenvolvimento de fungos, levedura e bactérias, mantendo as propriedades intrínsecas do combustível.
- Corretor de Lubricidade: Por ser 100% de origem vegetal, Dienitro promove grande melhora na lubricidade do combustível.
- Agente Antioxidante: Dienitro previne a degradação natural do diesel, aumentando sua vida útil.
- Melhorador Combustão: Dienitro previne a formação dos não queimados, reduzindo os contaminantes na câmara de combustão, inclusive no óleo de cárter. (Gasoil Energia,



2018).

Com a adição do Dienitro ao combustível, o motor a ciclo diesel torna-se mais eficiente, contribuindo assim para uma redução significativa do consumo de combustível de aproximadamente 6 a 15%. Assim, com essa redução do consumo, surge também a redução de emissão de poluentes, considerando que a melhor qualidade na combustão promove a redução da emissão da fuligem e dos gases poluentes. Dessa forma, também haverá a recuperação de toque e potência, apoiada pelo combustível aditivado (Dienitro), o qual eleva a pressão ao iniciar a combustão, compensando atrasos físicos e químicos, o que se traduz em um maior rendimento, potência e toque do motor. Tudo isso leva à redução de custo com a manutenção, porque o uso contínuo do diesel aditivado faz com que aumente a eficiência do sistema e a vida útil dos elementos, como filtros, bicos e bombas injetoras, diminuindo o desgaste de peças e o custo associado à reposição (Gasoil Energia, 2018).



Na Tabela 2, mostrará os resultados na redução das emissões obtidos num estudo realizado pela Gasoil Energia, envolvendo seis veículos que utilizaram o aditivo Dienitro (Mader, 2019). Esses resultados foram obtidos via uma análise estatística não paramétrica / Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney. Este teste estatístico é aplicado em situações em que se tem um par de amostras independentes e se quer testar se as populações que deram origem a essas amostras podem ser consideradas semelhantes ou não. Os valores apresentados na Tabela 2 foram obtidos com um grau de confiança estatístico de 95%, e demonstram que na grande maioria dos veículos testados houve uma redução das emissões de gases poluentes.



Tabela 2: Resultados obtidos nas emissões de poluentes após aditivção com Dienitro.

	VEÍCULO					
Gás	18	25	26	27	28	29
CO	72,8%	37,9%	130,0%		15,7%	28,4%
CO <sub>2</sub>	0,8%		0,8%			
NO	48,1%	48,4%	39,3%	13,0%	31,2%	16,3%
NO <sub>2</sub>	47,0%	48,3%	40,3%	13,9%	28,0%	15,4%
NO <sub>x</sub>	48,0%	48,5%	39,4%	13,1%	31,0%	16,3%

Fonte: Mader, 2019, p.104.

Legenda:

Verde: As emissões reduziram.

Amarelo: As emissões se mantiveram.

Vermelho: As emissões aumentaram.

Em outro estudo, realizado por Mader e Suski (2020b) sobre a influência do Dienitro na emissão dos gases poluentes, esse trouxe um importante resultado



para a redução de emissões de veículos, a introdução de combustíveis mais limpos e aditivos no mercado brasileiro. Os resultados mostram reduções de emissão de CO de 72,8, 37,9, 15,7% e reduções de emissão de NOx de 48,0, 48,5 e 31,0%, respectivamente para os sistemas S50 EGR, S10 SCR e S10 EGR. As conclusões do estudo apontam para que esse aditivo apresenta um ligeiro aumento de 1 ou 1,5 pontos no número de cetano, baixa entalpia de vaporização (energia para vaporizar) e alta entalpia de combustão, ou seja, o Dienitro aumentou o número de cetanos do combustível, facilitando o início da combustão e reduzindo assim as emissões de CO (Mader e Suski, 2020b).

Mader e Suski (2020b) ainda salientam a importância em se investir nos aditivos para o diesel. Para os autores, para além da redução do consumo de combustíveis, há também uma diminuição significativa de emissões de gases na atmosfera, o que é considerado como o principal item de cobrança da população.

Também consta no Registro na ANP (Figura 2) e nas especificações e propriedades do Dienitro que o aditivo





Dienitro é um melhorador do desempenho do diesel, gerando uma queima mais homogênea na câmara de combustão e, em razão disso, menos gases contaminantes são emitidos.

## Figura 2: Registro da WILHELM na ANP

Data: 13/10/2016 Hora: 18:12:32

**RESULTADO**  
PESQUISA DE REGISTRO DE PRODUTOS  
**ARGUMENTO: TIPO PRODUTO=ADITIVO PARA COMBUSTÍVEL AUTOMOTIVO E MARCA COMERCIAL=DIENITRO E NÚMERO REGISTRO=793**

TOTAL DE DOCUMENTOS: 2

**1. REGISTRO DO PRODUTO: 0000000793 (SITUAÇÃO=ATIVO)**  
No DESPACHO: 01161/2016 (03/10/2016)  
URL:  
EMPRESA: WILHELM DO BRASIL LTDA

MARCA COMERCIAL	TIPO COMBUSTÍVEL	DOSAGEM	PROPRIETÁRIO
DIENITRO	ÓLEO DIESEL	3000 ppm v/v	WILHELM DO BRASIL LTDA.

ESPECIFICAÇÃO E PROPRIEDADE DE SERVIÇO: REDUZ O NÍVEL DE EMISSÕES DE POLUENTES.

**2. REGISTRO DO PRODUTO: 0000000793 (SITUAÇÃO=ATIVO)**  
No DESPACHO: 1.542/2013 (26/12/2013)  
URL:  
EMPRESA: WILHELM DO BRASIL LTDA

MARCA COMERCIAL	TIPO COMBUSTÍVEL	DOSAGEM	PROPRIETÁRIO
DIENITRO	ÓLEO DIESEL	3000 ppm v/v	WILHELM DO BRASIL LTDA

ESPECIFICAÇÃO E PROPRIEDADE DE SERVIÇO: O ADITIVO DIENITRO MELHORA O DESEMPENHO DO DIESEL FAZENDO COM QUE SE QUEIME MELHOR E DE FORMA MAIS HOMOGÊNEA NA CÂMARA DE COMBUSTÃO. EM RAZÃO DISSO, MENOS GASES CONTAMINANTES SÃO EMITIDOS.

LEGENDA:  
N.A. = Não aplicável  
(-) = Não informado por não ser especificado para o tipo de produto

Para maiores informações entrar em contato com a ANP através da Central de Atendimento (CRC) 0800 970 0267. [Clique aqui](#) para fazer outra pesquisa de registro de produtos.

Para visualizar a publicação, acesse o site da Imprensa Nacional no endereço: <http://www.in.gov.br> e pesquise pela data do despacho.

Fonte: ANP

Esse registro foi válido até dezembro de 2016, quando a ANP, através da Resolução ANP n.º 22/2014,



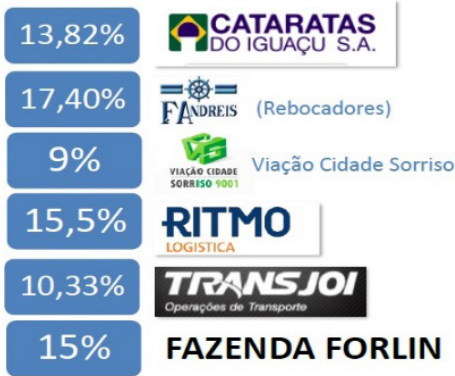
mudou as especificações exigidas dos aditivos no Brasil. Essa documentação mostra que a aplicação do produto em dosagens pré-determinadas promovem a redução de emissões de poluentes, impactando prioritariamente na qualidade do ar, restabelecendo as propriedades intrínsecas do motor, elevando o seu custo-benefício ao máximo, inclusive reduzindo diretamente o seu consumo específico.

Os benefícios globais do Dienitro, segundo os fabricantes, são os seguintes:

- Recuperação de torque e potência: o combustível aditivado com Dienitro, de melhor qualidade, eleva a pressão ao iniciar a combustão, compensando atrasos físicos e químicos, o que se traduz em um maior rendimento, potência e torque do motor. Podemos observar na Figura 3 alguns casos de sucesso – redução de consumo.



### Sul e Sudeste



### Norte e Nordeste



Figura 3: Caso de sucesso – Redução do consumo do combustível

Fonte: Gasoil Energia, 2020, p.13

- Redução do custo com manutenção: com o uso contínuo do diesel aditivado Dienitro temos um aumento significativo da eficiência do sistema e da vida útil do combustível, filtros, bicos e bombas injetoras, diminuindo o desgaste de peças e o custo associado com reposição.

A Gasoil Energia publica também outros benefícios específicos do Dienitro:

1. “TANQUES:

82



- Limpeza dos tanques de Óleo Diesel;
- Eliminação da borra;
- Propriedade anticorrosiva;
- Prolongamento da vida útil dos filtros de linha;

## 2. CANALIZAÇÕES:

- Eliminação da borra;
- Eliminação das incrustações que, ao longo do tempo em dutos, reduzem o fluxo de combustível;
- Propriedade anticorrosiva;
- Prolongamento da vida útil dos filtros de linha.

## 3. MOTORES:

- Limpeza das bombas e seus injetores, eliminando e evitando a formação de incrustações;
- Proteção do óleo lubrificante do motor;
- Melhora na combustão, reduzindo a formação dos resíduos não queimados oriundos de um processo de combustão incompleta;
- Prolongamento da vida útil dos filtros de combustível dos motores.”

(Gasoil Energia, 2018, p. 7).

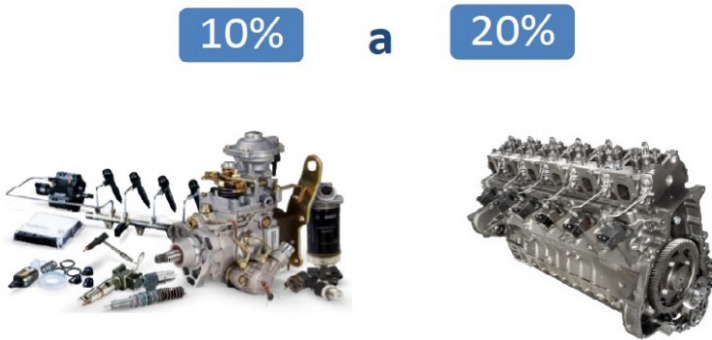


Do correto funcionamento de alguns equipamentos da locomotiva, depende a eficiência energética da mesma. Na oficina de locomotivas são mantidos, controlados e testados os superalimentadores responsáveis pela potência do motor, motores de tração, os conjuntos de força que realizam a combustão do diesel, a filtragem do ar responsável pela vazão de ar para o motor de tração, o sistema de alimentação composto por bombas e injetores, e por fim, a regulagem geral do conjunto motor diesel/alternador.

Dentro da manutenção, as providências tratam de dar atenção especial aos itens citados anteriormente, itens que influenciam no consumo do combustível e na poluição do meio. A Figura 4, logo abaixo, apresenta uma estimativa da redução de custo com a manutenção dos motores, de acordo com estudos efetuados pela Gasoil Energia.



Figura 4: Redução de custo com manutenção



Fonte: Gasoil Energia, 2020, p.15.

O uso do Dienitro permite uma maior demora no processo de oxidação das peças e favorece uma maior economia, cujo atraso químico com a ação do aditivo proporciona, no final, uma economia ainda maior. Ao gerar uma pressão maior, o Dienitro proporciona ao combustível uma liberação maior de energia, ocasionando assim uma combustão mais homogênea, proporcionando uma queimada de combustível mais completa, reduzindo a emissão de poluentes.

- Economia de diesel - com a adição do Dienitro ao



combustível, o motor a ciclo diesel torna-se termicamente mais eficiente, contribuindo para uma redução significativa do consumo de combustível de, aproximadamente, 20% a 45%. (Figura 5).

Figura 5: Caso de sucesso – Redução de custos globais (Inclui o combustível e a manutenção)

#### Sul e Sudeste



#### Norte e Nordeste



Fonte: Gasoil Energia, 2020, p.14

Como ilustrado na Figura 6, a melhor qualidade na combustão, conseguida com a adição do Dienitro, promove a redução da emissão da fuligem e dos gases poluentes.



Figura 6: Redução da emissão de poluentes e gases de efeito estufa

REDUÇÃO DA EMISSÃO DE POLUENTES E GASES DE EFEITO ESTUFA

O DIENITRO promove a melhoria da combustão e como consequência reduz a emissão dos poluentes nocivos a saúde da população e ao meio ambiente. Além dos poluentes promove a redução da emissão de  $\text{CO}_2$ , principal gás responsável pelo aquecimento da temperatura no planeta.

$\text{CO}_2$   
Dióxido de  
Carbono



$\text{NO}_x$   
Óxidos de  
Nitrogênio



$\text{SO}_2$   
Dióxido de  
Enxofre



CO  
Monóxido de  
Carbono

$\text{C}_x\text{H}_y$   
Hidrocarbonetos



Fonte: Gasoil Energia, 2020, p.19.

E foi em busca de confirmação dos benefícios da utilização do Dienitro que surgiu o caso de estudo que iremos apresentar no capítulo seguinte: uma proposta para o Grupo MS de adicionar o Dienitro ao diesel utilizado pelos seus equipamentos nas operações portuárias dentro do Porto de Barcarena.

A proposta deste aditivo não está atrelada apenas ao campo da economia financeira, mas também ao campo



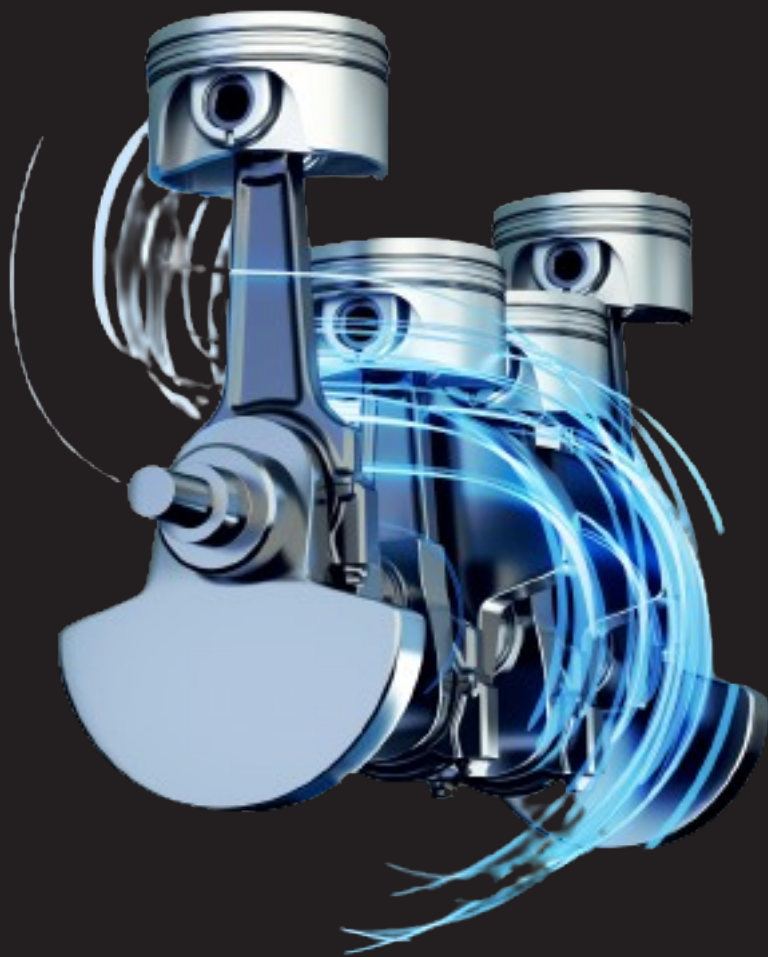


sustentável. Ele possui agente bioestático que previne os fungos ou bactérias que podem prejudicar a qualidade do combustível, além de ser 100% de origem vegetal. A proposta do Dienitro é promover também a lubricidade do combustível, reduzindo assim a contaminação na câmara de combustão e, conseqüentemente, os custos com a manutenção do motor.



# Capítulo 4

## ESTUDO DE CASO



## **Apresentação do Grupo MS**

O Grupo MS, com sede em Barcarena/PA, é uma empresa que presta serviços diversificados, cujo maior objetivo é a busca pela excelência nos seus serviços prestados. O grupo é constituído por 7 áreas que corroboram com a prestação de serviços mais completa:

1. Armazenagem;
2. Guindaste;
3. Locação;
4. Terraplanagem;
5. Transporte;
6. Obras civis e
7. Operações portuárias.

Representa-se por uma nova logo (Figura 7), que unificou todas as empresas e os serviços prestados. Essa logo mantém a essência das iniciais da empresa MS, acrescentando a flecha ascendente, cujo significado traz os rumos que o Grupo deseja conquistar, que são: o contínuo



crescimento, a geração de soluções eficientes, o atingir de Metas Audaciosas e a apresentação de resultados eficazes.



Figura 7: Grupo MS – Nova logomarca

Fonte: [www.grupoms.com](http://www.grupoms.com)

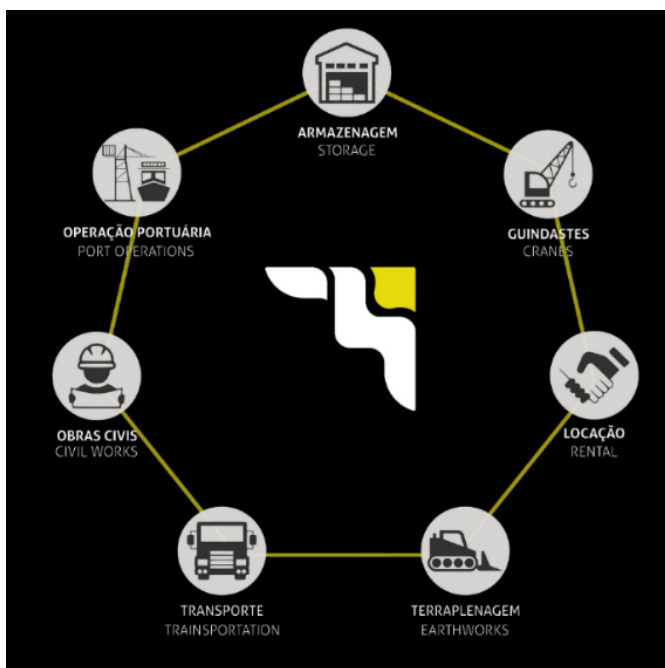
No que tange à identidade do Grupo, a sua missão é oferecer soluções em serviços com excelência, para garantir a satisfação dos clientes, colaboradores e demais partes interessadas. A visão é constituída como referência em prestação de serviços, no estado do Pará, até 2025. E os valores e as crenças que nortearão os comportamentos envolvem o comprometimento, a honestidade, a sustentabilidade, a inovação e a excelência. (Grupo MS, 2019).

Com uma vasta equipe de colaboradores e equipa-



mentos, o Grupo MS tem como missão oferecer os serviços de Terraplanagem Geral, Locação e Caminhões, Transportes de Resíduos Industriais e Operações Portuárias com total qualidade, eficiência e responsabilidade, respeitando as leis, normas e procedimentos.

Como ilustrado na Figura 8, o Grupo MS hoje dispõe de 7 (sete) serviços que podem ser dispostos separadamente, mas que juntos oferecem uma prestação de serviços mais completa e competitiva (Grupo MS, 2019)



## Figura 8: Serviços oferecidos pelo Grupo MS

Fonte: [grupoms.com/pt-br](http://grupoms.com/pt-br)

O nosso objeto de estudo será a empresa MS Terra-planagem Ltda. Vem de uma reestruturação estratégica da diretoria, que tem o objetivo de posicionar-se no mercado como uma empresa prestadora de serviços que atende de forma diversificada e objetiva. O seu outro objetivo é o de expandir ainda mais as atividades da empresa, mantendo o hábito de entregar com excelência o serviço prestado e estando em dia com as suas obrigações legais. Nessas condições, estruturou-se a identidade do Grupo.

O centro de administração da empresa MS Terra-planagem LTDA encontra-se localizado estrategicamente próximo ao centro urbano e saída para o setor industrial e portuário, sendo portos de atuação, Belém e Vila do Conde, e concentra toda a equipa técnica que busca por soluções. Na garagem dispõem de uma completa gama de serviços internos de manutenção para seus equipamentos, visando sempre à prevenção (Grupo MS, 2019).



No que se refere aos serviços prestados pela empresa MS Terraplanagem LTDA, neles se encontram a terraplanagem, a locação, as operações portuárias e a embalagem e armazenamentos (Louzada et al., 2019).

A terraplanagem visa aplainar e aterrar um terreno. Desde 2003 é escopo de serviço especializado do Grupo MS, e o segundo segmento em que houve investimento e foco de atuação pela empresa. Entende-se que esse tipo de operação é base para o progresso, para isso sempre visa dispor de melhores equipamentos e equipes (Louzada et al., 2019).

Já a locação, essa é considerada o precursor do Grupo MS, iniciado em 1995 com ampla variedade de equipamentos. Possui mais de 270 equipamentos e visa sempre renovar as frotas para atender com alto padrão na qualidade das suas entregas (Louzada et al., 2019).

As operações portuárias apresentam-se como um grande desafio em atuar num ambiente tão competitivo e, ao mesmo tempo, fundamental para o desenvolvimento da região do Brasil. No porto de Vila do Conde, onde se en-



contra a maioria das operações, vem crescendo e atraindo investidores de todo o Brasil, aumentando a importação e exportação (Louzada et al., 2019).

Já o sistema de armazenamento correto, conhecido como embalagem (armazenamento), assegura o processo de produção (produto a ser exportado) sem que haja problemas. A empresa MS possui um procedimento na sua armazenagem (manganês) preservada para não poder molhá-la com respingos de chuva. Uma vez que se vê que o tempo está mau, rapidamente a equipa de pátio é avisada a fazer a guardarem o material (Louzada et al., 2019).

Para manuseio de produtos perigosos é necessário usar EPI's para uso manual que são: enxada, pá; taiveck (macacão); luvas nitrílicas (servem para puxar as lonas); capacete; óculos de proteção; respirador (trocado diariamente); botas (Louzada et al., 2019).

Todas as maquinarias da MS exigem manutenção a cada 500 horas trabalhadas para melhor manuseio dos seus equipamentos; isso porque as entregas não podem atrasar. Dessa forma fica assegurado um serviço rápido e eficiente





a seus fornecedores.

## **Porto de Barcarena**

O Porto de Barcarena/PA, também conhecido como Porto de Vila do Conde, foi o local onde decorreram os testes com a utilização do Dienitro em equipamentos da empresa MS Terraplanagem LTDA. Este porto, cujas imagens podem-se ver na Figura 9, é localizado na Ponta Grossa do município. Inaugurado em 24 de outubro de 1985, ele encontra-se às margens da Baía do Marajó, que proporciona uma melhor ligação da região com as localidades próximas e inclusive com o mundo, tendo em vista que o seu posicionamento geográfico é de fácil aceso marítimo, fluvial e rodoviário (CDP, 2020).





Figura 9: Porto de Bacarena

Fonte: CDP,2020

Em 1967 foi descoberto um grande depósito de bauxita a montante do Rio Amazonas, nesse contexto foi solicitada a cooperação do Japão para promover a explora-



ção, o processamento e a exportação desse recurso. Para o Japão, isso ia ao encontro do seu interesse de garantir matéria-prima estável e de diversificar as fontes de abastecimento.

Além disso, em setembro de 1976, como resultado do acordo de cooperação econômica celebrado entre os dois países, o governo brasileiro responsabilizou-se pela implantação da infraestrutura portuária, rodoviária e urbana necessária à concretização dos projetos de processamento industrial de bauxita e de produção em larga escala de alumina e alumínio.

No final de 1985, cerca de nove anos após a assinatura do acordo Brasil/Japão, o Porto de Vila do Conde foi inaugurado, sob administração da Companhia Docas do Pará (CDP). O Porto de Vila do Conde está localizado na cidade de Barcarena, às margens da Baía do Marajó. Nesse município está implantado um distrito industrial adjacente ao porto, onde entre outros se encontra o Complexo Alumínico constituído pelas unidades da Alunorte – Alumina do Norte do Brasil S.A., Albrás – Alumínio Brasileiro



S.A, Alubar – Alumínios de Barcarena S.A, bem como, os terminais privados caulínífero, constituído pela Imerys Rio Capim Caulim S.A. e de granéis sólidos, constituído pela ADM Portos de Pará e Bunge os quais pertencem ao Porto Organizado de Vila do Conde (CDP, 2020).

A CDP é a Autoridade Portuária dos portos organizados de Belém, Santarém e Vila do Conde, no Estado do Pará, desempenhando as atividades de exploração e fiscalização, desde a regulamentação das operações e dos contratos de concessões, a pré-qualificação de operadores portuários, a arrecadação das tarifas e a fiscalização das operações portuárias e demais disposições dos Artigos 17 e 18 da Lei n.º 12.815/2013, zelando para que os serviços se realizem com regularidade, eficiência, segurança, respeito no meio ambiente e a sociedade.

A Autoridade Portuária presta, ainda, apoio técnico e administrativo aos Conselhos de Autoridade Portuária – CAP - e aos Órgãos Gestores de Mão de Obra – OGMO -, além da fiscalização de obras de construção, reforma, ampliação, melhoramento e conservação das instalações por-



tuárias, assegurando, ao comércio e à navegação, o gozo das vantagens decorrentes do melhoramento e aparelhamento dos portos.

O Porto de Vila do Conde é atualmente operado pelo modelo de gestão Landlord, e a CDP, como Autoridade Portuária, tem jurisdição sobre o porto, podendo exercê-la em portos organizados e instalações portuárias localizadas em outros estados, como também administrar vias navegáveis de interior, mediante delegação do Governo Federal mediante convênio.

A ligação de Belém ao Porto de Vila do Conde pode ser feita pela hinterlândia BR-316 até o Município de Marituba, seguindo após pela Alça Viária até entrosamento com a PA-151 e daí para a Vila do Conde no km 2 da PA-481. Todo o trajeto tem 120 km, constituindo o acesso rodoviário. Muitos fatores transformam o porto numa eficiente ligação da região com o resto do mundo em vista do seu privilegiado posicionamento geográfico, bem como a grandes extensões de frente acostável com os seus 10 berços de atracação com profundidade entre 12 m a 23 m, fácil



acesso marítimo, fluvial e rodoviário, e ampla disponibilidade de áreas para expansão (CDP, 2020).

Quanto a armazenagem, o porto oferece uma estrutura interna com instalações de escritórios, docas para armazenagem na área interna do porto e na área externa (CDP, 2020).

A crescente demanda de serviços de construções e ampliações de portos brasileiros, acelera o desenvolvimento do País para o setor de logística, movimentação de cargas, serviços de cabotagem e grande oportunidades de trabalho para o setor. Devido a este problema, os fluxos de navios de grande porte não tinham espaço para atracar, e várias embarcações ficaram sujeitas à espera por dia para poder encostar-se ao cais. A Venezuela é o principal comprador de boi vivo paraense, porém para ajudar, o país se encontrava em crise e logo no mesmo período em que aconteceu a tragédia no porto da Vila do Conde. A saída escolhida pelo porto foi deslocar o transporte de carga viva, bovina, para outros lugares como: Colômbia, Maranhão, Bahia e outros estados com suporte para este tipo de logística.



O Porto de Vila do Conde possui uma área territorial de 3.748.891,74 m<sup>2</sup>, tendo um tráfego feito pelo asfalto e com uma ótima iluminação. No que se refere às estruturas de acostagem, essas dispõem de três instalações: Terminal de Múltiplo Uso 1 – TMU 1 - destinado à atracação de navios; Terminal de Granéis Líquidos – TGL - destinado à atracação de navios e barças; e Terminal Rodo-fluvial, destinado à atracação com barças (CDP, 2020). Na Figura 10 apresenta-se uma imagem ilustrativa relativa ao TMU 1.



Figura 10: Berço 102 (esquerda) e berço (direita) 101

Fonte: CDP, 2020



- **Pier 100:** possui dois berços de atracação, sendo o berço externo 101 com 293m de extensão, comprometido e aparelhado com equipamentos para movimento de bauxita (cabotagem), e berço interno 102 com 252m de extensão, destinado à exportação de alumina e importação de coque e piche (longo curso) e carga geral, arrendado Alunorte (prioridade de atracação para os navios agenciados pela ALUNORTE) - utilizados nas plantas industriais do polo aluminífero, Alunorte S/A e Albrás S/A. Neste berço, também se processam as operações com carga geral em fluxos de exportação tais lingotes de alumínio em volumes de cargas inutilizadas.
- **Pier 200:** possui dois berços 201 e 202 com extensão de 210 m, sendo no berço 201 realizadas operações de carga geral e granel sólido e no berço 202 operam com carga geral.
- **Pier 300:** possui dois berços 301 e 302 com





extensão de 254 m, sendo o berço 301 preferencial para descarga de navios com containers e o berço 302 para operações de carga geral.

- **Pier 400:** possui dois berços 401 e 402 com extensão de 254 m, sendo no berço 401 realizadas operações de carga geral e containers e no berço 402 operam com carga geral.
- **Terminal de Granel Líquido - TGL:** equipado com uma ponte metálica de dois pavimentos com 1.309m de comprimento que liga o continente a plataforma de acostagem, onde o primeiro pavimento se destina ao tráfego de carros utilitários e o segundo para instalação dos tubos vias, bem como, duas plataformas de acostagem constituídas por laje e blocos assentes sobre estacas, executadas em concreto armado, destinadas às operações com navios e barças. A plataforma de navios conta com o berço 501 destinado para navios de até 60.000 TPB que operam na descarga de soda cáustica



e óleo combustível e a plataforma de barcaças conta com o berço 502 destinado para barcaças de até 12.000 TPB que operam no carregamento de óleo combustível. O terminal possui oito dolphins constituídos por blocos assentes sobre estacas, executados em concreto armado, sendo quatro destinados à atracação/amarração e quatro à amarração.

- **Terminal Rodo-fluvial:** possui uma rampa para barcaças, constituída por laje assente sobre pilares, executados em concreto armado, locada transversalmente ao rio, com extensão de 75 m que realiza operações com granel sólido e carga geral (CDP,2020, p.1).

Os projetos de ampliação do Porto de Vila do Conde em Barcarena estão incluídos no Programa Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal, e estão em andamento as obras de ampliação da capacidade de movimentação de carga no que se refere ampliação da estrutura de



atracação, quais sejam: ampliação do TMU1 e implantação da rampa rodo-fluvial, e do TMU2 (Figura 11).



Figura 11: Ampliação do Porto

Fonte: Blogspot.com (Petrole 21)

A rampa rodo-fluvial foi inaugurada em agosto de 2009 com 40,0 m de largura e 75,0 m de comprimento, do tipo roll on-roll off. É destinada à atracação e desatracação de balsas, como mostra na Figura 12.



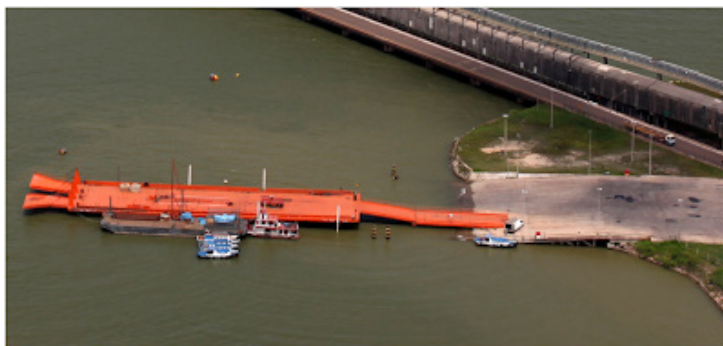


Figura 12: Rampa rodo-fluvial

Fonte: Blogspot.com (Petrole 21)



Figura 13: Descarregador Pneumático de Coque

Fonte: Blogspot.com (Petrole 21)



Quando do navio atracado (Figura 14), cabe a Empresa Grupo MS, disponibilizar duas Moegas, três GRABs, três pás carregadeiras para recheio e limpeza de porões, 10 caçambas com dispositivo de enlonamento automático, com motoristas devidamente habilitados e qualificados mais dois ajudantes, para travamento e desbravamento das tampas dessa caçambas.



Figura 14: Lateral do navio atracado no pier

Fonte: Acervo pessoal

Nas figuras seguintes mostram-se alguns dos equipamentos que carregam o coque da empresa ALBRAS. A



Capacidade de carga desses GRABS são de 10 a 12 toneladas.



Figura 15: GRABS

Fonte: Acervo pessoal





Figura 16: GRABS no Porto

Fonte: Acervo pessoal

Cada GRAB é atrelado a uma lança do navio que faz o movimento para captar o material dentro do porão, vale lembrar que cada GRAB tem a capacidade  $12\text{m}^3$ , e leva um tempo 5 minutos para fazer o trajeto de dentro do porão para despejar o material (coque) dentro da moega, onde tem a capacidade  $30\text{m}^3$  e tem o controle de vazão para poder despejar o produto dentro das caçambas. Quando atingida a capacidade de carga de cada veículo, o controlador da porta fecha a porta de vazão, aguardando a próxima caçamba para continuar o processo (CDP,2020).



Logística e operações nunca desempenharam papel tão importante nas organizações. Mudanças nas expectativas dos clientes ou na localização geográfica transformam continuamente a natureza dos mercados que, por sua vez, geram restrições que alteram o fluxo de mercadorias dentro das empresas. Mudanças tecnológicas e mercados emergentes abrem novas formas de reorganizar, adaptar e otimizar o fluxo de matérias-primas, produtos semi acabados, produtos acabados, peças de reposição e materiais reciclados (CDP,2020). Neste contexto é de primordial importância para os operadores portuários, como o Grupo MS, manterem-se atualizados tecnologicamente, com uma procura contínua por melhorias que contribuam para a sua sustentabilidade económica, social e ambiental.

## **Materiais e métodos**

O estudo descrito nesta dissertação é do tipo exploratório, e a metodologia de pesquisa adotada para tanto é classificada como quantitativa e qualitativa, enquanto se





realizou levantamento de dados para a construção deste trabalho.

O procedimento investigativo ocorreu numa fase, no qual foi feito o teste de aditivação. Após esse teste, o aditivo foi colocado no tanque de reabastecimento de combustíveis que distribui cerca de 120 mil litros de combustível por mês.

O teste de aditivação com o aditivo Dienitro teve duração de 15 dias. Durante esse período foram realizadas aditivações num grupo distinto, sendo elas com 2 caminhões VW26.420 (CV-46 e CV-48), ambos fabricados em 2018, previamente selecionadas, com a aditivação diretamente nos tanques dos veículos. Logo abaixo veremos fotos dos modelos de caminhões utilizados nos testes (Figura 17 e Figura 18).





Figura 17: Cavalo mecânico

Fonte: Acervo pessoal



Figura 18: O carregamento de manganês nas caixas em cima dos cavalos mecânicos.

Fonte: Acervo pessoal



Estas figuras retratam a operação e manganês que a empresa faz no pátio do CDP – Companhia Docas do Pará, onde os cavalos/caminhões durante o teste do produto, fizeram as mesmas rotas e as mesmas atividades com carga. Os veículos movidos a óleo diesel são responsáveis pela maior parcela da emissão de poluentes veiculares para a atmosfera, assim, os órgãos de proteção ambiental estabeleceram critérios mais rigorosos de controle, tais como a obrigatoriedade de aprovação da vistoria de emissão veicular e a restrição de circulação nas vias públicas aos veículos reprovados, visando o aperfeiçoamento contínuo das políticas públicas de controle da poluição do ar, por veículos automotores.

A aditivação foi iniciada na proporção de 3 litros para cada mil litros de Diesel, tratado para condicionamento do sistema Diesel e compensação de perda de concentração, devido ao princípio da espalhabilidade (em tanques menores); em seguida, a concentração manteve-se na proporção de 1 litro para cada mil litros de Diesel, concentração de uso contínuo em regime de operação da fábrica.



No que diz respeito às emissões gasosas, foram elaborados testes de opacidade. Esse teste utiliza um aparelho chamado OPACÍMETRO, e é realizado no veículo e com o motor diesel em funcionamento. Com um Laptop com um programa do aparelho iniciado, fazemos a leitura nos gráficos do software, que por sua vez, emitem um relatório completo da análise. Foi pedido ao motorista que ele pisasse no acelerador até o final e o regime de rotação do motor foi a 2230 na primeira aceleração. O procedimento continuou com a retirada do pé do acelerador e na segunda pisada, o valor foi de 2240 rotações por minuto. Na terceira pisada, o valor foi de 2250 RPM e na quarta e última foi de 2240 RPM.

O laudo de opacidade é realizado por profissionais especializados para garantir que o veículo não despeje no meio ambiente, resíduos, barulhos e fumaça capazes de prejudicar o meio ambiente.

Numa segunda fase do estudo, foram utilizadas duas pás-carregadeiras, CAT 950L (Figura 19). Ambas as pás carregadeiras foram aditivadas com Dienitro. O veículo



PC-28 trabalhou 79 hs em regime de trabalho normal e o equipamento PC-29 trabalhou 78h em regime de trabalho normal.



Figura 19: Pá carregadeira em funcionamento

Fonte: Acervo pessoal

Obs. Fizemos aditivação nas duas máquinas, porém não foi realizado os laudos de opacidades em ambos equipamentos.

## Resultados obtidos

Em relação à economia do combustível, foram analisados em dois cavalos mecânicos os dados coletados que obtivemos. O aditivo Dienitro foi testado em dois cavalos



mecânicos, operando nas mesmas condições, mesma rota e na mesma velocidade, porém, um operando sem o produto e o outro com Dienitro.

Era notório que o reabastecimento de combustível num cavalo mecânico fosse mais frequente do que o outro que utilizava o Dienitro.

Na Tabela 3, observa-se os resultados obtidos na primeira etapa dos testes. O Caminhão CV-48 foi aditivado com Dienitro, rodando 482 km e passando de uma média de consumo anterior de 0,8 km/litro para 1,0 km/litro, aumento de 25% na autonomia do veículo. O Veículo CV-46 foi utilizado como “espelho” neste teste, não tendo sido aditivado.

Tabela 3: Resultados do consumo de diesel nos veículos VW26.420.



<b>Tag</b>	<b>Km inicial</b>	<b>Km rodado</b>	<b>Abastecimento</b>	<b>Médio atual (Com produto)</b>	<b>Médio anterior (Sem produto)</b>
<b>CV48 / VW26.420</b>	30.433	482 km	490 Lt	1 km/L	0,8 km/L
<b>CV46 / VW26.420</b>	30.120	384 km	490Lt	0,8 km/L	0,8 km/L

A coluna Tag da tabela vem retratar a identificação do veículo e o TAG/Apelido do veículo na empresa. A segunda coluna refere-se a quilometragem quando iniciamos os testes para comparar os dois veículos, sendo que a CV 48 estava a utilizar o produto Dienitro e a CV 46 não utilizou, ou seja, para comparar e ver a eficiência do produto (ambos os veículos trafegam praticamente nas mesmas rotas e nas mesmas condições de cargas).

A terceira coluna, refere-se a quantidade de quilômetros que cada veículo percorreu. A quarta coluna, é referente ao abastecimento de diesel em cada veículo, ou seja, cada veículo abasteceu 490 litros de diesel. E a quinta e sexta colunas fazem referência a média de consumo de diesel antes da aditivção do produto e depois. É possível



observar que com veículo que fez uso do produto (CV48), a média atual aumentou de 0,8 KM/L para 1,0 KM/L. Já a CV46 se manteve em 0,8KM/L no antes e depois, pois essa não fez uso do produto no teste.

No que diz respeito às emissões gasosas do escape dos veículos, nas Figuras 20 e 21 mostram-se os laudos das medições de opacidade nos veículos CV 46 e 48, antes da aditivação. Na primeira coluna são as acelerações que o motorista faz durante o teste. Ainda na análise do quadro, a terceira coluna representa o tempo que o motorista ficou com o pé no pedal de aceleração em rotação máxima, até aparecer os gráficos na tela do Laptop em cada teste/pisada, ou seja, 0,99”, 0,98”, 0,97” e 0,99”. A quarta coluna representa o resultado da opacidade da fumaça que sai no escapamento de cada veículo que é medido.







Opacímetro Modelo: Smoke Check 2000    Serial: 53608    Válido até: 28/08/2019

Fabricante: Altanova Industrial e Comercial EIRELI EPP

### Relatório Oficial de Fumaça

#### Dados da Empresa



Nome: MS TERRAPLENAGEM LTDA    Telefone: 091 3754 1544  
Endereço: ROD. DA INTEGRAÇÃO, 500  
E-mail: grupoms@grupoms.com.br  
Operador: 001 - Leonardo Pinho

#### Dados do Cliente 15

Nome: MS TERRAPLENAGEM LTDA    Telefone: 091 3754 1544  
Endereço: ROD. DA INTEGRAÇÃO, 500    CNPJ/CPF: 05.692.070/0001-71  
Bairro: NOVO HORIZONTE    E-mail: grupoms@grupoms.com.br  
Cidade: BARCARENA - PARÁ

#### Dados do Veículo 20

Marca: 320546 - VW    Limite Marcha Lenta: 550  
Modelo: 26.420 CTC 6X4    Limite Rotação Corte: 2250  
Tipo: Turbo alimentado    Limite Opacidade: 0,50  
Motor:  
Placa: QEM 2166    Km Atual: 23910    Modelo: 2018    Limite Ruído: 80,0

#### Dados do Ensaio 40

Início: 10/05/2019 11:33    Fim: 10/05/2019 11:37

Ruído Aferido: 80,00    Altitude: Acima de 350m    Temperatura Aferida: 90,00°C

Aceleração	Rotação de Corte	Tempo	Opacidade K(m-1)
1	2230	0,99	0,41
2	2240	0,98	0,46
3	2250	0,97	0,49
4	2240	0,99	0,46
5	0	0	0,00
6	0	0	0,00
7	0	0	0,00
8	0	0	0,00
9	0	0	0,00
10	0	0	0,00

Resultado Final    Média: 0,45

APROVADO    Válido até: 10/11/2019

Observação:

Pág. 1 de 1

Figura 20: Laudo de opacidade antes CV 46

O laudo apresentado na Figura 20 é relativo ao ve-

120



ículo (cv46) e com aparelho opacímetro sem uso do Dienitro. Na parte inferior da figura segue o resultado, que neste caso é positivo porque está abaixo do limite estabelecido pelo órgão regulamentador do meio ambiente, ou seja, a média dos 4 resultados foi de 0,45 (m-1).





Opacimetro Modelo: Smoke Check 2000    Serial: 53608    Válido até: 28/08/2019

Fabricante: Altanova Industrial e Comercial EIRELI EPP

### Relatório Oficial de Fumaça

#### Dados da Empresa



Nome: MS TERRAPLENAGEM LTDA    Telefone: 091 3754 1544  
Endereço: ROD. DA INTEGRAÇÃO, 500  
E-mail: grupoms@grupoms.com.br  
Operador: 001 - Leonardo Pinho

#### Dados do Cliente 15

Nome: MS TERRAPLENAGEM LTDA    Telefone: 091 3754 1544  
Endereço: ROD. DA INTEGRAÇÃO, 500    CNPJ/CPF: 05.692.070/00-171  
Bairro: NOVO HORIZONTE    E-mail: grupoms@grupoms.com.br  
Cidade: BARCARENA - PARÁ

#### Dados do Veículo 25

Marca: 320548 - VW    Limite Marcha Lenta: 550  
Modelo: 26.420 CTC 6X4    Limite Rotação Corte: 2250  
Tipo: Turbo alimentado    Limite Opacidade: 0,50  
Motor:  
Placa: QEK 8058    Km Atual: 22074    Modelo: 2018    Limite Ruído: 80,0

#### Dados do Ensaio 41

Início: 10/05/2019 13:15    Fim: 10/05/2019 13:19

Ruído Aferido: 80,00    Altitude: Acima de 350m    Temperatura Aferida: 90,00°C

Aceleração	Rotação de Corte	Tempo	Opacidade de K(m-1)
1	2220	0,96	0,42
2	2240	0,98	0,48
3	2230	0,97	0,46
4	2240	0,99	0,49
5	0	0	0,00
6	0	0	0,00
7	0	0	0,00
8	0	0	0,00
9	0	0	0,00
10	0	0	0,00

Resultado Final    Média: 0,46

A PROVADO    Válido até: 10/11/2019

Observação:

Figura 21: Laudo de opacidade antes CV 48



O laudo apresentado na Figura 21 diz respeito ao veículo (cv48), utilizando o mesmo aparelho e também sem uso do Dienitro. Neste caso a média dos 4 resultados foi de 0,46 m-1.

Nas Figuras 22 e 23 a seguir, apresentam-se os laudos de opacidade dos veículos, após o teste com a aditivação com o Dienitro.





Opacimetro Modelo: Smoke Check 2000 Serial: 53608 Válido até: 28/08/2019

Fabricante: Altanova Industrial e Comercial EIRELI EPP

## Relatório Oficial de Fumaça

### Dados da Empresa



Nome: MS TERRAPLENAGEM LTDA Telefone: 091 3754 1544  
Endereço: ROD. DA INTEGRAÇÃO, 500  
E-mail: grupoms@grupoms.com.br  
Operador: 001 - Leonardo Pinho

### Dados do Cliente 15

Nome: MS TERRAPLENAGEM LTDA Telefone: 091 3754 1544  
Endereço: ROD. DA INTEGRAÇÃO, 500 CNPJ/CPF: 05.692.070/0001-71  
Bairro: NOVO HORIZONTE E-mail: grupoms@grupoms.com.br  
Cidade: BARCARENA - PARÁ

### Dados do Veículo 20

Marca: 320546 - VW Limite Marcha Lenta: 550  
Modelo: 26.420 CTC 6X4 Limite Rotação Corte: 2250  
Tipo: Turbo alimentado Limite Opacidade: 0,50  
Motor:  
Placa: QEM 2 166 Km Atual: 26258 Modelo: 2018 Limite Ruído: 80,0

### Dados do Ensaio 40

Início: 12/06/2019 11:20 Fim: 12/06/2019 11:26

Ruído Aferido: 80,00 Altitude: Acima de 350m Temperatura Aferida: 90,00°C

Aceleração	Rotação de Corte	Tempo	Opacidade K(m-1)
1	2240	0,97	0,43
2	2230	0,98	0,47
3	2230	0,99	0,49
4	2250	0,99	0,49
5	0	0	0,00
6	0	0	0,00
7	0	0	0,00
8	0	0	0,00
9	0	0	0,00
10	0	0	0,00

Resultado Final Média: 0,47

A PROVAIDO Válido até: 08/12/2019

Observação:

Figura 22: Laudo de opacidade depois CV 46



No que se refere a esse laudo, no caso da CV 46 não obtivemos quase diferença no laudo de opacidade, conforme nos mostra a coluna de número 4, com o resultado final a médio de 0,47 m-1 .Ressalva-se que neste veículo CV 46 não se fez uso do Dienitro, e, portanto, está consistente este resultado com o resultado do ensaio anterior.





Opacimetro Modelo: Smoke Check 2000 Serial: 53608 Válido até: 28/08/2019

Fabricante: Altanova Industrial e Comercial EIRELI EPP

### Relatório Oficial de Fumaça

#### Dados da Empresa



Nome: MS TERRAPLENAGEM LTDA Telefone: 091 3754 1544  
Endereço: ROD. DA INTEGRAÇÃO, 500  
E-mail: grupoms@grupoms.com.br  
Operador: 001 - Leonardo Pinho

#### Dados do Cliente 15

Nome: MS TERRAPLENAGEM LTDA Telefone: 091 3754 1544  
Endereço: ROD. DA INTEGRAÇÃO, 500 CNPJ/CPF: 05.692.070/0001-71  
Bairro: NOVO HORIZONTE E-mail: grupoms@grupoms.com.br  
Cidade: BARCARENA - PARÁ

#### Dados do Veículo 25

Marca: 320546 - VW Limite Marcha Lenta: 550  
Modelo: 28.420 CTC 8X4 Limite Rotação Corte: 2250  
Tipo Motor: Turbo alimentado Limite Opacidade: 0,50  
Placa: QEK 8056 Km Atual: 24348 Modelo: 2018 Limite Ruído: 80,0

#### Dados do Ensaio 41

Início: 12/06/2019 14:27 Fim: 12/06/2019 14:33

Ruído Aferido: 80,00 Altitude: Acima de 350m Temperatura Aferida: 90,00°C

Aceleração	Rotação de Corte	Tempo	Opacidade K(m-1)
1	2230	0,96	0,26
2	2230	0,96	0,27
3	2250	0,99	0,32
4	2240	0,97	0,30
5	0	0	0,00
6	0	0	0,00
7	0	0	0,00
8	0	0	0,00
9	0	0	0,00
10	0	0	0,00

Resultado Final Média: 0,28

APROVADO Válido até: 12/12/2019

Observação:

Figura 23: Laudo de opacidade depois CV 48



Na Figura 21 já se apresentam os resultados do teste de opacidade do veículo que fez uso do Dienitro. Com ele foi possível observar que o resultado da opacidade diminuiu bastante, ou seja, é um ganho considerável para o meio ambiente, pois como diminuiu o nível de opacidade, isso significa menos emissões, e conseqüentemente menos poluição na atmosfera, provenientes da queima do motor a diesel. No resultado final a média ficou em 0,28 m-1.

Como se vê, obtivemos ganhos consideráveis na economia de combustível, fato que está a trazer uma satisfação muito grande para a empresa. Porém, o meio ambiente é o mais beneficiado com essa situação, pois os índices de emissão de gases de poluentes são bem menores, depois que os caminhões passaram a utilizar o produto em questão.

Já no que se refere a redução obtida na segunda fase dos testes com as pás-carregadeiras, o veículo PC-28, em regime de trabalho normal, passou de uma média de consumo de 11,9 litros/hora (sem aditivo) para 9,7 litros/hora (com aditivo), gerando uma redução de consumo de 18,48%. O equipamento PC-29 em regime de trabalho nor-





mal e passou de uma média de consumo de 12,4 litros/hora para 11,2 litros/hora, gerando uma redução de consumo de 9,68%.

TAG	Horimetro inicial	Horimetro final	Horas Trabalhadas	ABASTECIMENTO TOTAL	MEDIO ATUAL	MEDIA ANTERIOR
PC-28 Cat 950l	1.699	1.778	79 hs	766 lt	9.7 l/h	11.9 h/l
PC-29 Cat 950l	1.486	1.564	78 hs	875 lt	11.2 l/h	12.4 h/l

Tabela 4: Resultados obtidos

## Discussão dos resultados

### Redução de custos com o combustível

A seguir, apresentaremos algumas projeções de números com base nos resultados obtidos. Em todos os casos a aplicação do produto é na proporção de 1:1000, ou seja, 1 litro de Dienitro para 1.000 litros de diesel, que será a proporção de uso contínuo em regime de operação de fábrica (Gasoil Energia, 2020).

A proporção de 3:1000 é utilizada tão somente na



fase de início de testes para o condicionamento do sistema Diesel dos equipamentos, para corrigir efeito de espalhabilidade quando a aditivação é realizada diretamente nos tanques de cada equipamento e para permitir a previsibilidade antecipada dos benefícios do uso contínuo do aditivo Dienitro (Gasoil Energia, 2020).

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), através do seu Sistema de Levantamento de Preços - SLP divulga toda semana relatórios de levantamentos de preços dos combustíveis praticados em todo o país.

O Óleo Diesel BS10 utilizado pela MS Terraplanagem nas suas atividades em Barcarena é adquirido junto ao fornecedor com valor médio de R\$3,61 (informação verbal em 20/01/2020), valor próximo ao limite inferior aferido pela ANP nas cidades vizinhas a Barcarena, entre os dias 19/01/2020 e 25/01/2020 para os preços de distribuição e ao consumidor final (nos postos) (Gasoil Energia, 2020).

Para ilustrar o efeito positivo da redução do consumo do combustível no fluxo de caixa da empresa, conside-



rou-se o preço do óleo diesel fornecido pela MS, e a redução obtida nos testes com as pás-carregadeiras.

Fica claro na Tabela 5 o efeito positivo no fluxo de caixa desde o primeiro mês, com saldo positivo de R\$32.481,18 (10% de redução líquida de consumo, já descontado o valor do produto) revertidos em caixa positivo. Ao longo de 12 meses, a economia acumulada da MS pode chegar a R\$389.774,16. Esses valores apresentados na tabela foram calculados assumindo uma redução do consumo de diesel correspondente à média dos 3 resultados obtidos nos testes.

Custo Dienitro por Litro de Diesel	Cientes	Preco diesel	% Preco diesel	Rendimento Dienitro esperado 1:1000	Reducao Liquida Cliente esperada
R\$ 0,28	MS	R\$ 3,61	7,72%	17,72%	10,00%

Mes	Volume Diesel (L)	Custo com diesel	Custo com Dienitro	% Diesel	Redução bruta esperada	Redução líquida esperada	ECONOMIA MS	ECONOMIA ACUMULADA
1	90.000	R\$ 324.900,00	R\$ 25.091,10	7,7%	17,72%	10,0%	R\$ 32.481,18	R\$ 32.481,18
2	90.000	R\$ 324.900,00	R\$ 25.091,10	7,7%	17,72%	10,0%	R\$ 32.481,18	R\$ 64.962,36
3	90.000	R\$ 324.900,00	R\$ 25.091,10	7,7%	17,72%	10,0%	R\$ 32.481,18	R\$ 97.443,54
4	90.000	R\$ 324.900,00	R\$ 25.091,10	7,7%	17,72%	10,0%	R\$ 32.481,18	R\$ 129.924,72
5	90.000	R\$ 324.900,00	R\$ 25.091,10	7,7%	17,72%	10,0%	R\$ 32.481,18	R\$ 162.405,90
6	90.000	R\$ 324.900,00	R\$ 25.091,10	7,7%	17,72%	10,0%	R\$ 32.481,18	R\$ 194.887,08
7	90.000	R\$ 324.900,00	R\$ 25.091,10	7,7%	17,72%	10,0%	R\$ 32.481,18	R\$ 227.368,26
8	90.000	R\$ 324.900,00	R\$ 25.091,10	7,7%	17,72%	10,0%	R\$ 32.481,18	R\$ 259.849,44
9	90.000	R\$ 324.900,00	R\$ 25.091,10	7,7%	17,72%	10,0%	R\$ 32.481,18	R\$ 292.330,62
10	90.000	R\$ 324.900,00	R\$ 25.091,10	7,7%	17,72%	10,0%	R\$ 32.481,18	R\$ 324.811,80
11	90.000	R\$ 324.900,00	R\$ 25.091,10	7,7%	17,72%	10,0%	R\$ 32.481,18	R\$ 357.292,98
12	90.000	R\$ 324.900,00	R\$ 25.091,10	7,7%	17,72%	10,0%	R\$ 32.481,18	<b>R\$ 389.774,16</b>



Tabela 5: Fluxo de Caixa Dienitro descontado empresa MS  
TERRAPLANAGEM.

Fonte: Acervo Pessoal

Essa tabela demonstra o custo do produto e a economia do primeiro ao décimo segundo mês do último ano. Na coluna 1, traz as informações sobre os meses, a coluna 2 trata-se da média de consumo de diesel na empresa por mês que é de 90 mil litros. No que se refere a coluna 3, essa surge com o valor gasto com diesel. Na coluna 4, temos o custo do Dienitro para aditivar o diesel. A coluna 5, refere-se ao percentual com diesel, a coluna 6 já mostra a redução bruta esperada e a coluna 7 surge com a redução líquida no consumo, já descontando o uso do Dienitro. Para finalizar, a coluna 8, demonstra as economias em reais por mês, enquanto a coluna 9, vem com a economia acumulada, em reais, nos 12 meses.

Os resultados obtidos com este caso de estudo permitem prever um retorno positivo para o Fluxo de Caixa da empresa desde o primeiro mês de utilização do produto.



Economia mensal de mais de 32 mil reais e acumulado 12 meses em mais de 389 mil reais.

## **Redução de custos com Manutenção**

Os resultados apresentados nos pontos anteriores mostram que se verificou neste caso de estudo que existem efetivamente benefícios do uso contínuo do Dienitro no tratamento do óleo diesel ao nível da redução do consumo específico e da redução das emissões veiculares.

Sabe-se, contudo, que os benefícios vão muito além daquilo que foi medido em campo. Está comprovado em testes de laboratório que o uso contínuo do aditivo Dienitro melhora a combustão, implicando numa queima mais homogênea, melhora a lubricidade, ajudando, inclusive, no aumento da vida útil de filtros, sistema de injeção (bicos e bombas injetoras), contribuindo também com o aumento da vida útil do óleo de cárter (Gasoil Energia, 2020).

Especialistas estimam que a redução dos custos com manutenção com o uso contínuo do Dienitro no trata-



mento do óleo diesel pode chegar a mais de 30%. Os custos globais com manutenção na empresa MS TERRAPLANAGEM somam R\$3.533.745,33 por ano somente com peças de reposição, segundo informações recolhidas na empresa.

Embora estudos mencionam reduções de custos com manutenção de até 30% com ações preventivas, com o Dienitro, faremos uso de uma abordagem mais conservadora, com uma redução de 10% do custo global com manutenção. Isto representaria uma economia líquida anual de mais de R\$350.000,00.

### **Redução das emissões dos Gases do Efeito Estufa (GEE)**

A estimativa do quantitativo de CO<sub>2</sub> equivalente liberado na atmosfera durante a queima de combustível fóssil, especificamente do óleo diesel, pode ser representada pela seguinte relação:

$$\text{CO}_2\text{-eq} = \text{vol.comb(l)} \times \text{dens.rel} \times \text{fat.conv} \quad (\text{Eq.1})$$



Onde:

vol.comb (l): volume de combustível em litros

dens.rel: densidade relativa do combustível (0,83kg/litro para o diesel)

fat.conv: fator de emissão do combustível

Os fatores de emissão dependem do combustível utilizado, como se mostra na Tabela 6.

Tabela 6: Fator de emissão do combustível

## Fator de emissão do combustível

Combustível	Emissão Mínima	Emissão Máxima
	KgCO <sub>2</sub> /litro	
Diesel	3,33	3,41
Gasolina 20% etanol	2,10	2,21
Gasolina 25% etanol	2,00	2,11
Etanol hidratado	0,49	0,61

Fonte: adaptado de MCT (2006); Macedo et al. (2008); Cetesb (2010); Crago (2010)

No que tange as emissões de poluentes na atmosfera



ra, a tabela acima nos mostra o Diesel como o combustível que mais produz emissão de CO<sub>2</sub>/litro, tendo o etanol hidratado como o combustível que menos polui o meio ambiente ao nível do CO<sub>2</sub>. A empresa MS TERRAPLANAGEM possui um consumo atual de cerca de 90.000 litros de diesel por mês ou 1.080.000 litros de diesel por ano. Fazendo então as estimativas da quantidade de CO<sub>2</sub> emitida usando a Eq.1, chegamos aos seguintes valores:

$$\text{CO}_2\text{-eq} = 90.000 \times 0,83 \times 3,37 = 252.000 \text{ kg CO}_2\text{-eq}$$

Em termos de emissão equivalente de CO<sub>2</sub>, a MS estaria a emitir hoje, sem a aplicação do Dienitro cerca de 252 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> por mês ou 3.021 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> por ano.

Os testes de campo apontam para uma redução média global no consumo do combustível diesel da MS TERRAPLANAGEM da ordem de 18%. Desta forma, projeta-se que a MS deixará de emitir:





42,84 TONELADAS DE CO<sub>2</sub>-eq POR MÊS ou  
514 TONELADAS DE CO<sub>2</sub>-eq POR ANO



## CONSIDERAÇÕES FINAIS



A presente dissertação permitiu investigar sobre a busca pela economia no abastecimento das máquinas e, conseqüentemente, a preservação do meio ambiente que tem sido uma das maiores preocupações das empresas. No caso da empresa do Grupo MS, essa tem buscado adquirir veículos novos, cujas tecnologias corroboram com a redução de emissões de gases poluentes, preservando assim, o meio ambiente

Hoje a preservação do meio ambiente é uma preocupação latente das empresas que buscam a todo momento, tecnologias e insumos que possam corroborar com o rendimento na empresa, a economia e a preservação do meio ambiente. E, nesse caso, o mercado de máquinas e equipamentos móveis tem conseguido reduzir os níveis de emissões de gases tóxicos, produzindo as suas máquinas e equipamentos com novas tecnologias e combustível de melhor qualidade que gera uma menor emissão de gases poluentes.

Este estudo pretende ser uma contribuição tanto para a comunidade científica que investiga sobre essa temática, quanto para as empresas que fazem o uso do aditivo



Dienitro. Espera-se que esses dados também possam evidenciar o crescimento da produção e a redução dos custos operacionais nas operações portuárias, e em consequência a sustentabilidade do meio ambiente.

No decorrer da pesquisa, percebeu-se que o uso do Dienitro no diesel como subsídio de economia no abastecimento tanto de máquinas quanto de equipamentos, pode corroborar com a redução do uso de combustíveis, o que viabiliza a economia empresarial, com efeitos também no que tange à redução dos poluentes no meio ambiente.

Ante o exposto, surgiu o seguinte questionamento: É possível um aditivo proporcionar redução dos poluentes e do custo operacional no Grupo MS? Para respondê-lo, elencaram-se três objetivos específicos que seguem respondidos.

Em relação ao primeiro objetivo: Identificar quais são os impactos econômicos de uma empresa que utiliza o aditivo Dienitro nos seus veículos, foi possível mensurar os valores com base no controle da empresa sobre o custo do Dienitro por litro de Diesel e a percentagem bruta esperada



pela redução do preço final e a economia sendo descrita mês a mês.

O uso do Dienitro na empresa proporcionou uma redução de 7,7% do uso do Diesel, chegando a 17,72% da redução bruta esperada, mensal. No caso do Grupo MS, estima-se que haverá uma economia mensal superior de R\$ 30.000,00 (trinta mil reais), que ao final de um ano tem o valor quase de R\$ 400.000,00 (quatrocentos mil reais), o que viabiliza uma economia significativa a empresa.

No que tange ao segundo objetivo: identificar outros possíveis benefícios operacionais da utilização do aditivo Dienitro, foi possível perceber que a redução do custo da manutenção das máquinas e dos veículos foram significativos, além da diminuição do combustível, a prolongação da vida útil dos tanques, das canalizações e dos motores como foi bem discorrido ao longo da dissertação.

No que se refere ao terceiro objetivo: verificarse haverá com a implementação do aditivo a redução da emissão de poluentes, os resultados obtidos com a medição de fumaça revelaram uma considerável redução das emissões



gasosas do escape do veículo que utilizava o aditivo Dienitro. Isso pode ser explicado tendo em conta que o aditivo Dienitro é considerado um melhorador de combustão, corrobora com uma queima mais homogênea, levando ao aproveitamento do poder calorífico e com isso, surge a pressão na câmara de combustão, levando a redução do consumo de combustível.

Apesar de não ser criado como um elevador de cetano, este aditivo eleva o cetano por 1,5 pontos e, conseqüentemente, age diretamente no processo de combustão. A sua função é contribuir para a redução de emissões, o que também ficou provado com a pesquisa, em motores de ciclo Diesel, resolvendo os problemas químicos associados à degradação ou decomposição do óleo Diesel.

Diante o exposto, esta investigação permitiu analisarmos os impactos operacionais, económicos e ambientais da utilização do aditivo Dienitro no Grupo MS, sendo esse o objetivo geral da investigação. Além disso, o uso do Dienitro para além da economia financeira para uma empresa, proporciona ao meio ambiente, uma solução para a dimi-



nuição da emissão de gases tóxicos e gases de efeito estufa.

Os dados apresentados salientam a importância de se investir em combustível menos poluidores. Estudos como esse são essenciais para a motivação da opinião pública, das repartições públicas e das empresas particulares a fim de que as emissões sejam medidas e novas tecnologias testadas, que os efeitos negativos da poluição sejam amplamente estudados e demonstrados, para que medidas corretivas e melhores sistemas possam ser iniciados e mais bem aceites pela população.

Vale ressaltar que algumas limitações surgiram ao longo da pesquisa, sendo a principal delas fazer o reduzido número de veículos testados. Na primeira fase, o teste do uso do produto em foi feito apenas num veículo, usando outro como comparação trabalhando nas mesmas condições de operação. Numa segunda fase da pesquisa, foram testados mais dois veículos - duas carregadeiras sobre rodas, não tendo sido viável a realização de mais testes. No entanto, os resultados revelaram todos a mesma tendência – há efetivamente uma redução do consumo de diesel quando se utiliza



o aditivo Dienitro.

A economia de diesel, a redução de emissão de poluentes, a recuperação de torque e potência e a redução do custo com a manutenção faz com que esse produto se torne uma promessa de investimento para o Grupo MS, o que será de facto investigado na nossa pesquisa.

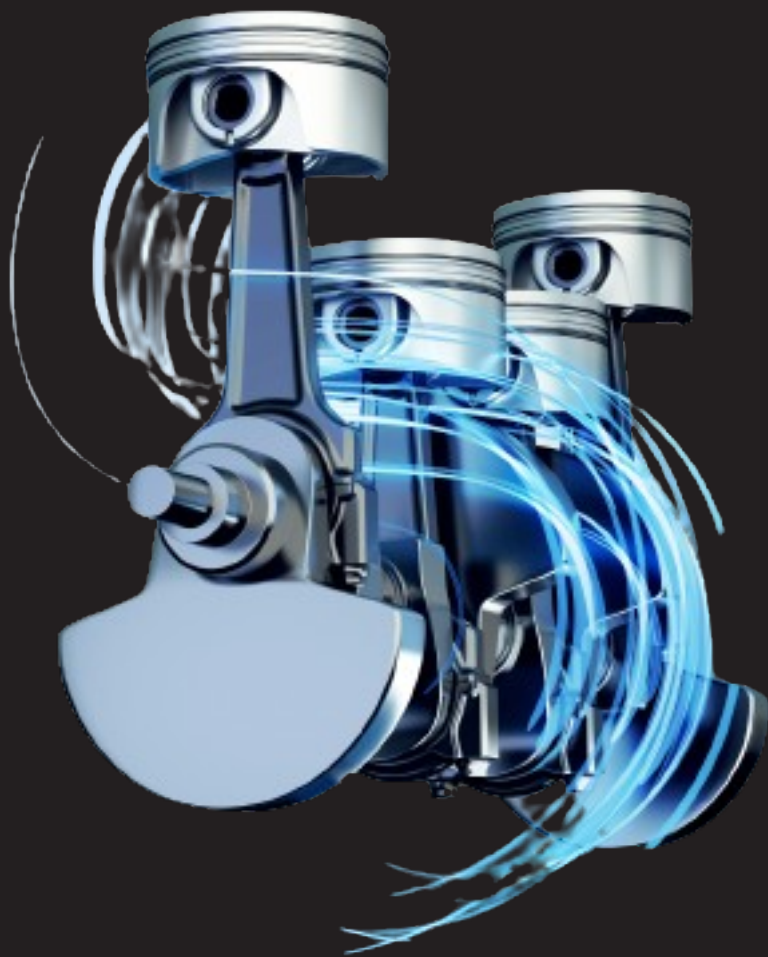
Em relação a investigação futura, sugere-se continuar os estudos dos efeitos da adição do Dienitro em veículos pertencentes a empresas de outros setores de atividade, abrangendo também outros estados do país; buscando sempre o investimento em aditivos que contribuem para a economia e para a preservação do meio ambiente.

Em suma, é importante que as empresas que utilizam máquinas e equipamentos móveis movidos a diesel busquem sempre investir em aditivos que possam reduzir o consumo de combustíveis e, ao mesmo tempo, proporcionar a redução das emissões de gases tóxicos. Desta forma estaremos mais próximos de uma contribuição efetiva para a Sustentabilidade, nas suas dimensões económica e ambiental.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Aguiar, R.A. (2013). Estudo do Impacto da Ampliação de Berço e de Área de Pátio no Aumento da Capacidade Operacional de uma Base de Apoio Offshore. Universidade Federal do Espírito Santo. Tese de Doutorado. Espírito Santo.

Almeida, M. T.(2000). Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade. Itajubá. [Em linha].Disponível em: <<https://mtaev.com.br/wp-content/uploads/2018/02/mnt1.pdf>> . [Consultado em: 06 out. 2019].

ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2011). Porto Verde: Modelo Ambiental Portuário. Brasília, DF, Brasil 107p.[Em linha]. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/PortoVerde.pdf>>.[Consultado em: 25 de fevereiro de 2020].

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. (2016). Biodiesel. Agência Nacional do Petróleo. [Em linha] Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel>>.[Consultado em: 25/09/2019].

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2019). Gás Natural. Agência Nacional do Petróleo. [Em linha]. Disponível em:<<http://www.anp.gov.br/gas-natural>>. [Consultado em: 25/09/2019].

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos



(2008). Mobilidade Humana para um Brasil Urbano. São Paulo/ SP. [Em linha] Disponível em: <<http://files.antp.org.br/2017/7/12/antp-mobilidade-humana-11-07-2017--baixa.pdf>>. [Consultado em: 16/09/2019].

Banco Mundial. (2001). World Bank Port Reform Tool Kit. Module 2: The Evolution of Ports in a Competitive World. New York: World Bank, 2001

Barros, P. H.da C. (2013). Eficiência na Operação do Porto de Vila do Conde . 66p. Monografia para obtenção do título de Especialista em Engenharia e Gestão Portuária. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, Brasil.

Bichou. K., e Gray. R. (2005). A logistics and supply chain management approach to port performance measurement. Maritime Policy & Management. V.31, n.1, p. 47-67.

Bichou, K. (2007). Review of Performance Approaches and a Supply Chain Framework to Port Performance Benchmarking. In: Brooks, M & Cullinane, K. (Orgs), Devolution, Port Governance and Port Performance, p.567-599. London: Elsevier.

Brasil. (2013). Lei 12.815 de 05 de junho de 2013. Dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e



instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários. Brasília, Senado.

Braun, S.; Appel, L. G. & Schmal, M. (2003). A Poluição Gerada por Máquinas de Combustão Interna Movidas a Diesel – A Questão dos Particulados. Estratégias Atuais para a Redução e Controle das Emissões e Tendências Futuras. Revista Quim. Nova, Vol. 27, N. 3, 472-482, 2003.

Bogossian, M. P. (1981). Modelo de Análise para a Operação Portuária de Carga Geral, Rio de Janeiro.

Caridade, J. C.(2000). Logística e serviços virtuais. Trade and transport. Vol.35, p.98.

Carvalho, A. C & Abdallah, P. R. (2012). Análise da Gestão de Resíduos Sólidos no Terminal Porto Novo do Porto do Rio Grande, Brasil. Revista da Gestão Costeira Integrada 12(3):389-398.

CDP (2020). Companhia Docas do Pará: Autoridade Portuária. [Em linha].Disponível em:<<http://www.cdp.com.br/porto-de-vila-do-conde>>.[Consultado em 14/08/2019].

CEPAL - Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (1999). Port Modernization: a pyramid of interrelated



challenges. United Nations, 56 p., 19 abr.1999.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2010). Inventário efeito estufa. [Em linha]. Disponível em: <[http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/PDF/inventario\\_efeitoestufa.pdf](http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/PDF/inventario_efeitoestufa.pdf)>.[Consultado em: 10/02/2020].

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. (2017). Divisão de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental, Ficha de Informação Toxicológica. CETESB. [Em linha]. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2013/11/Monoxido-de-carbono.pdf>>.[Consultado em: 14/08/2019].

CNT - Confederação Nacional do Transporte (2012a). A fase P7 do Proconve e o impacto no setor de transporte. 2.ed. Brasília: CNT : Sest/Senat.

CNT - Confederação Nacional do Transporte (2012b). Os impactos da má qualidade do óleo diesel brasileiro. Brasília : CNT.

Crago, C. L. et al. (2010). Competitiveness of Brazilian sugarcane ethanol compared to US corn ethanol. Energy Policy, v. 38, n. 11, p. 7404-7415.

CDP - Companhia Docas Do Pará. (2012). RELATÓRIO



## DE GESTÃO.

Costa, F. P & Silva, A. C. R. de. (2016). Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Responsabilidade Socioambiental: O caso do Terminal de Contêineres do Porto de Salvador. Anais do III Congresso Internacional de Desempenho Portuário (CIDESPORT), 15 a 16 de novembro de 2016, Santa Catarina.

Costa, M.A. (2013). Gestão Estratégica da Manutenção: Uma oportunidade para melhorar o resultado operacional. Monografia para a obtenção do título de graduada em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, Brasil.

Drumm, F.C.et al (2014). Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria e Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET. - V. 18 n. 1 Abr 2014, p. 66-78

Farrauto, R.J.; Adomaitis, J.; Tiethof, J.; Mooney, J. (1992) Reducing Truck Emissions: A Status Report, Automotive Engineering, 100, pp.19-23

Ferreira, J.R. (2007). A Importância da Manutenção na In-



dústria. Monografia para obtenção da graduação em Tecnologia da Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga, Taquaritinga. Brasil.

Ferreira C, C. ; Oliveira, M. (2016). Estimativa da Poluição Veicular e Qualidade do Ar nas Principais vias do Sistema Viário da Região Central da Cidade de Juiz de Fora – MG. Revista do Departamento de Geografia USP. pp. 98-114.

Lora, E. S. (2000). Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte. Brasília, DF: ANEEL.

Gasoil Energia (2018). Dossiê Técnico – Dienitro. Belém/PA, Brasil.

Gasoil Energia (2020). Produtos e Serviços Tecnológicos em Energia, Mineração e Meio Ambiente. Documento Privado e Confidencial.

Grupo MS. (2019). [Em linha]. Disponível em:< <http://www.grupoms.com/pt-br/servicos/terraplenagem.html>.. [Consultado em:25/10/2019].

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (2016). PROCONVE. [Em linha]. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/emissoes/>



veiculos-automotores/programa-de-controle-de-emissoes-veiculares-proconve de-emissoes-veiculares-proconve> [Consultado em: 15 setembro. 2019].

Silva, Y.R. S. P. ; Fernandes, T. de S. e da. E Júnior, J. R. de A., (2014). O Uso do Diesel S 50 no transporte coletivo e sua influência na qualidade do ar. Ciências Exatas e Tecnológicas Unit, Aracaju.

Kardec, A.; Nascif J. (2009). Manutenção: função estratégica. 3.ed. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 384 p.

Koslowskii, L.A.D. et al. (2014). Estudo dos gases da combustão provenientes do diesel S 10 e S 50. 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves/RS, Brasil, Abril de 2014.

LACAUT - Laboratório de Análise de Combustíveis Automotivos (2016). Relatório Técnico. UFPR, Curitiba / PR. [Em linha]. Disponível em:< <http://www.lacaut.ufpr.br/>>. [Consultado em: 20/01/2019].

Lacerda, S. M. (2005). Investimentos nos Portos Brasileiros: Oportunidades da Concessão da Infra-Estrutura Portuária, BNDES-Setorial. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.





Loureiro, L.N. (2005). Panorâmica sobre emissões atmosféricas estudo de caso: avaliação do inventário emissões atmosféricas da região metropolitana do Rio de Janeiro para fontes móveis. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Louzada, E. C. Neves, F. S. & Brasil, S. (2019). Produto Logístico e Sistema de Transporte. GRUPO MS. Barcarena – PA.

Mader, M.M.(2019). Análise da influência do Dienitro nas emissões de gases e consumo de combustível em ônibus de transporte coletivo da grande Florianópolis.Dissertação de Mestrado para obtenção do título de Mestre na Universidade Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis/SC, Brasil.

Mader, M.M. e Suski, C.A. (2020a). Análise da influência do dienitro no consumo de combustível em ônibus diesel da grande Florianópolis. C&D-Revista Eletrônica da FAI-NOR, Vitória da Conquista, v.13, n.1, p. 256-275, jan./abr. 2020.

Mader, M.M. e Suski, C.A. (2020b). Analysis of the influence of dienitro on CO and NOx emissions in diesel public transport buses with EGR and SCR systems. Tecnológica,



Santa Cruz do Sul, v.24, p.117-125.

Macedo, I.C., Seabra, J.E., Silva, J.E.(2008) Green house gases emissions in the production and use of ethanol from sugarcane in Brazil: The 2005/2006 averages and a prediction for 2020. *Biomass and Bioenergy*, v. 32, n. 7, p. 582-595.

Marchetti, D. S. & Pastori, A.(2007). Dimensionamento do Potencial de Investimentos para o Setor Portuário. *Perspectivas do investimento 2007/2010*. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. (2006) Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. *Relatórios de Referência. Emissões de Gases de Efeito Estufa por Fontes Móveis, no Setor Energético*. Brasília

Monchy, F. (1987). *A Função Manutenção*. São Paulo: Durban.

Montes e Reis, A.F. (2011). Investimento público em infraestrutura no período pós-privatizações. *Econ. Soc.* vol.20 no.1 Campinas Apr.

Muraro, M.A. (2016). O efeito do uso de recirculação de gases de exaustão (EGR) na contaminação do lubrificante e



no desgaste de anel e camisa de motor de combustão interna com ciclo diesel. Dissertação de Mestrado para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.

Nunes, E. N; Valladares, A. (2011). Gestão da Manutenção com Estratégia na Instalação de unidades Geradoras de Energia Elétrica. Disponível em: [https://www.fae.edu/publicacoes/pdf/art\\_cie/art\\_20.pdf](https://www.fae.edu/publicacoes/pdf/art_cie/art_20.pdf).[Consultado em: 15 out 2018].

Onursal, B., Gautam. S.P. (1997). Vehicular Air Pollution: Experiences from Seven Latin American Urban Centres.. World Bank Technical Paper. [Em linha]. Disponível em: <http://www.rhd.gov.bd/Documents/ExternalPublications/WorldBank/TransSectPub/contents/documents/B11.pdf>. [Consultado em:15 setembro 2019].

Otani, M.; Machado, W. V.(2008). A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. Revista Gestão Industrial. Vol.4, n.2.

Porto, M. M. ;Silva, C.F. (2000). Transportes, seguros e a distribuição física internacional de mercadorias. São Paulo: Aduaneiras.



PROCONVE P7 (2012). Diesel e Emissões a Nova Legislação. ANFAVEA. [Em linha]. Disponível em: <[http://www.anfavea.com.br/docs/25.10.16\\_PressRelease\\_MAR-1.pdf](http://www.anfavea.com.br/docs/25.10.16_PressRelease_MAR-1.pdf)>.[Consultado em: 10/01/2019].

Reis, A.C.B.; Costa, A.P.C.S. e Almeida, A.T.(2013). Diagnóstico da gestão da manutenção em indústrias de médio e grande porte da região metropolitana de Recife. Revista Produção, v.23, n.2, p.226-240.

Ribeiro et al (2000). Transporte mudanças climáticas. Rio de Janeiro, MAUA, Editora Ltda.

Santos, M.;Araujo, M.M. e Lima, A.R. (2018). Manutenção Preditiva: Contribuindo para a melhoria dos processos e para a redução dos custos de operação. X SIMPROD- Anais do X Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe. São Cristóvão, Sergipe.

Silva, A.F. e Vieira, C.A. (2017). Aspectos da poluição atmosférica: uma reflexão sobre a qualidade do ar nas cidades brasileiras. Revista Ciência e Sustentabilidade - CeS | Juazeiro do Norte, v. 3, n. 1, p. 166-189, jan/jun.

Slack, N.; Chambers, S.; Johnston, R. (2002). Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 703 p.



Soares et al. (2000) Porto. [Em linha]. Disponível em:< <https://portogente.com.br/portopedia/74417-porto>>.[Consultado em: 10/01/2020].

Souza, J. B. (2008). Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Uma abordagem Analítica. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa.

Squaiella, L. L. F.(2010). Efeito do Sistema de Recirculação dos Gases de escape no controle de emissões de NOx em Motores a Diesel. UNICAMP. Campinas/SP

Suski, C.A. e Mader, M.M. (2020). NOx and CO gas emissions in collective transport buses to diesel S50 and S10 with EGR system added with dienitro. Environ Sci Pollut Res .27:16686–1669.

Tavares, L. A. (2005). Manutenção centrada no negócio. 1ª edição. Rio de Janeiro: NAT. 164 p.

Teixeira, E.C.; Feltes, S.; Santana, E.R.R. (2008). Estudo das Emissões de Fontes Móveis na Região Metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Química Nova 31(2).



Turns, S. R. (2013). Introdução à combustão: conceitos e aplicações. 3.ed., Porto Alegre, Bookman.

Ueda, A.C. e Tomaz, E. (2011) Inventário de emissão de fontes veiculares da Região Metropolitana de Campinas, São Paulo. Revista Quím. Nova, vol.34 no.9, São Paulo, set.

Varella, S.(2010). Noções Básicas de Motores Diesel. UFRJ. Rio de Janeiro.

Vistopar (2019). Teste De Opacidade, Ensaios De Emissão De Gases Poluentes e Ruído. {em linha}. Disponível em: <<http://www.vistopar.com.br/teste-de-opacidade-ensaios-de-emissao-de-gases-poluentes-e-ruído/>> .[Consultado em: 19/10/ 2019].

Xavier, F.J.C. (2015). Manutenção como atividade de gestão e estratégia: Um estudo na empresa Alfa do Polo Industrial de Manaus. Dissertação de Mestrado para obtenção do título de Mestre em Engenharias de Processo pelo Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Pará.

Xenos, H. G.(1998). Gerenciando a Manutenção Produtiva. 1ª edição. Rio de Janeiro: INDG. 302 p.



## *Do autor*



**Daniel Magalhães Viegas Júnior**

Nascido em Belém do Pará, de família humilde, inspirou-se no pai, escolhendo a profissão de mecânico desde muito jovem. A partir daí, estabeleceu-se a trajetória de sua carreira profissional e acadêmica, sendo Engenheiro Mecânico pela Universidade Pitágoras Unopar, Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Cândido



Mendes, Especialista em Engenharia de Manutenção pela Faculdade Escola de Negócios Excellence, Mestre em ciências Empresariais pela Universidade Fernando Pessoa em Portugal, e atualmente cursando doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade do Minho em Portugal. Há mais de 18 anos, têm atuado com planejamento e controle de manutenção, adquirindo ampla experiência no setor de mineração, construção civil e rede portuária, em empresas familiares, nacionais e multinacionais no Brasil, e mais recentemente atuando no exterior no continente africano. Também possui vasta experiência profissional em gestão de processos, gestão de ativos e gestão de pessoas com ênfase maior no desenvolvimento de profissionais da área técnica com foco em resultados. É um profissional apaixonado por pesquisas relacionadas ao universo da mecânica de máquinas e equipamentos.

**“Se não tiver emoção, não é manutenção”**





# Índice Remissivo



## A

Aditivo

*página 53*

*página 72*

*página 112*

*página 141*

## C

Combustível

*página 114*

*página 127*

*página 133*

*página 134*

## D

Diesel

*página 16*



*página 75*

*página 131*

*página 139*

## **P**

Porto

*página 85*

*página 96*

*página 99*

*página 105*

## **T**

Terraplanagem

*página 90*

*página 93*

*página 94*

*página 135*



Essa obra escrita pelos pesquisadores possui grande relevância, pois o estudo acerca do uso do aditivo permite uma significativa melhora no desempenho dos equipamentos, proporcionando benefícios econômicos e ambientais essenciais. Essa obra permite que possamos discutir diversas outras alternativas viáveis e sustentáveis para facilitar uma proteção do meio ambiente.

