



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA



## ESTÁGIO PROFISSIONAL

**Tema: MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA DOS FEIXES DE MOLA  
DAS PICK UPS (PK E PV) QUE OPERAM NA MINA DE CARVÃO DE  
MOATIZE SOB ASSISTÊNCIA DA TÉCNICA INDUSTRIAL DE TETE**

**Autor:**

Senzecua, Daniel Albino Tomás

**Supervisores:**

**Pela UEM:**

Eng.º Roberto Luciano David

**Pela JFS – Técnica Industrial Tete:**

Eng.º Samuel Dias

Tecnica Teresa Domingos Pedro

Tecnico Manuel Tseco

Tecnico Alberto Campira

Maputo, Novembro de 2022



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA



## ESTÁGIO PROFISSIONAL

**Tema: MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA DOS FEIXES DE MOLA  
DAS PICK UPS (PK E PV) QUE OPERAM NA MINA DE CARVÃO DE  
MOATIZE SOB ASSISTÊNCIA DA TÉCNICA INDUSTRIAL DE TETE**

**Autor:**

Senzecua, Daniel Albino Tomás

**Supervisores:**

**Pela UEM:**

---

Eng.º Roberto Luciano David

**Pela JFS – Técnica Industrial Tete:**

---

(Teresa Domingos Pedro)

Recepcionista

---

(Manuel Tseco)

Responsável do Armazém

---

(Alberto Campira)

Chefe da Oficina

---

(Eng.º Samuel Dias)

Eng.º do Pós-Venda

Maputo, Novembro de 2022



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA



ESTÁGIO PROFISSIONAL

**Tema: MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA DOS FEIXES DE MOLA  
DAS PICK UPS (PK E PV) QUE OPERAM NA MINA DE CARVÃO DE  
MOATIZE SOB ASSISTÊNCIA DA TÉCNICA INDUSTRIAL DE TETE**

Eu, Daniel Albino Tomás Senzecua, estudante do 5º nível do curso de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane, submeto este trabalho como requisito para a aquisição do grau de Licenciatura em Engenharia Mecânica.

Aprovado por:

\_\_\_\_\_

Eng.º Roberto Luciano David, Supervisor da UEM

\_\_\_\_\_

Eng.º Samuel Dias, Supervisor da Técnica Industrial Tete

\_\_\_\_\_

Membro de Júri 1

\_\_\_\_\_

Membro de Júri 2

\_\_\_\_\_

Membro de Júri 3

Maputo, Novembro de 2022

**“Manutenção Preventiva dos feixes de molas das Pick Ups (PK e PV) que operam na mina de Carvão de Moatize  
sob assistência da Technica Industrial de Tete**

**Daniel Albino Tomás Senzeca**

**ÍNDICE:**

TERMO DE ENTREGA DO RELATÓRIO DO ESTÁGIO PROFISSIONAL .....	v
AGRADECIMENTOS .....	vi
DEDICATÓRIA .....	vii
DECLARAÇÃO DE HONRA.....	viii
LISTA DE TABELAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS .....	xi
RESUMO.....	xii
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO .....	1
1.1. INTRODUÇÃO .....	1
1.2. OBJECTIVOS .....	2
1.2.1. Objectivo Geral.....	2
1.2.2. Objectivos Especificos.....	2
1.3. METODOLOGIA .....	2
CAPÍTULO II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. MANUTENÇÃO INDUSTRIAL .....	3
2.1.1. Manutenção não planificada .....	3
2.1.2. Manutenção planificada .....	3
2.1.3. Manutenção preventiva sistemática .....	4
2.1.4. Manutenção preventiva condicionada ou (preditiva).....	4
2.1.5. Manutenção correctiva (Curativa) .....	4
2.2. ANÁLISE DE CUSTO DE MANUTENÇÃO.....	5
2.3. FEIXES DE MOLAS .....	6
2.3.1. Elementos que compõem o feixe de mola .....	7
2.3.2. Funcionamento dos feixes de molas .....	10
2.3.3. Tipos de molas .....	11
2.3.4. Fadiga dos feixes de.....	16
2.3.5. Defeitos dos feixes de molas e suas causas .....	17
CAPÍTULO III – CONTEXTUALIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO .....	18
3.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA .....	18
3.1.1. Organização funcional da Técnica Industrial - Tete .....	19
3.2. LOCALIZAÇÃO DA EMPRESA .....	22
3.2.1. Concessionários .....	22

3.1. TIPOS DE VIAS DE CIRCULAÇÃO NA MINA DE CARVÃO DE MOATIZE..	22
CAPÍTULO IV – METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DO PROBLEMAS .....	24
4.1. OBTENÇÃO DOS DADOS DO ESTUDO .....	24
4.1.1. Recondicionamento dos feixes de molas .....	26
CAPÍTULO V – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	28
5.1. ANÁLISE ECONÓMICA DO PROJECTO .....	28
5.2. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	31
CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES .....	32
6.1. CONCLUSÃO .....	32
6.2. RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS .....	33
CAPÍTULO VII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34
ANEXOS .....	36
ANEXO A1 – PROGRAMA DE ESTÁGIO .....	36
ANEXO A2 – FOLHA DE ORDEM DE MANUTENÇÃO .....	37
ANEXO A3 – FOLHA DE LEVANTAMENTO E REQUISIÇÃO VULCAN .....	38
ANEXO A4 – FOLHA DE CHECK LIST .....	39
ANEXO A5 – PAINEL INICIAL DOS SOFTWARES USADO NA EMPRESA .....	40
ANEXO A4 – VIATURA COM A FROTA PK E PV .....	42

**TERMO DE ENTREGA DO RELATÓRIO DO ESTÁGIO PROFISSIONAL**

Declaro que o estudante Daniel Albino Tomás Senzecua entregou no dia \_\_/\_\_/2022 as 3 cópias do relatório do seu Relatório de Estágio Profissional com a referência: \_\_\_\_\_, intitulado: Manutenção Preventiva e Correctiva dos feixes de molas das Pick Ups (PK e PV) que operam na mina de carvão de Moatize sob assistência da tecnica Industrial de Tete.

Maputo, \_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022

O chefe da Secretaria

\_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus pelo apoio e por ter me concedido força e saúde durante o curso e a realização deste relatório de estágio profissional. .

Agradecimento a minha família por estar sempre do meu lado, me apoiando em toda minha trajetória

Agradeço em especial á todos colaboradores da empresa **JFS - Técnica Industrial TETE** por ter me acolhido e acompanhado de uma forma incondicional, tornando assim a minha estadia na empresa, uma experiência inesquecível durante o meu primeiro contacto com mundo profissional.

Um agradecimento especial ao meu supervisor, Eng<sup>o</sup>. Roberto, pelo apoio e dedicação do seu escasso tempo para realização de correções, dar sugestões e recomendações para a melhoria do relatório.

Agradecimento a todos os meus professores do curso pela excelência da qualidade técnica e de transmitir conhecimento.

Um agradecimento aos meus colegas do quarto 605 da residência universitária número 8 da UEM, pelos ensinamentos e incentivos nos estudos e pelo apoio que me deram em todos os momentos difíceis e bons durante a formação. E um especial agradecimento aos meus amigos: Hermenegildo Acacio Joia, Braiton Elias Madança, Hernane Rodrigues, Nataniel Juliasse e Dinis Palme.

Por último, agradeço a minha namorada Chanaze Jemusse, pela paciência que teve de suportar o período de “*convivência virtual*” ao longo da minha formação.



**DEDICATÓRIA**

Dedico o presente trabalho aos meus pais, Albino Tomás e Ana Marçal e ao meu único irmão primogénito Tomás Albino Tomás, pelo apoio e por sempre acreditarem no meu potencial.

**DECLARAÇÃO DE HONRA**

Eu, Daniel Albino Tomás Senzecua declaro por minha honra que o presente Relatório de Estágio Profissional é exclusivamente de minha autoria, não constituindo cópia de nenhum trabalho realizado anteriormente e as fontes usadas para a realização do Relatório encontram-se referidas na bibliografia.

---

(Senzecua, Daniel Albino Tomás)

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Defeitos e Causas [6] .....	17
Tabela 2 - Apresentação das quilometragens de troca dos feixes de mola das Pick Ups .....	24
Tabela 3 - Analise económica na reparação dos feixes de molas da PV0003, supondo que este após os 25 000Kms precisará duma manutenção preventiva/recondicionamento.....	28

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Tipos de Manutenção. [3] .....	3
Figura 2 - Análise dos custos de manutenção [10] .....	5
Figura 3 - Feixe de mola [8] .....	7
Figura 4 - Feixe de molas traseiro da Mitsubishi L200 Traiton de 2017 (ASA, 2022) .....	8
Figura 5 - Funcionamento da suspensão dependente com feixes de molas [6] .....	10
Figura 6 - Disposição longitudinal [6] .....	10
Figura 7 - Disposição Transversal [6] .....	11
Figura 8 - Feixe de molas para veículos pesados e extrapesados [6] .....	11
Figura 9 - Tipos de molas [2] .....	12
Figura 10 - Pontas quadradas (cegas) [13] .....	14
Figura 11 - Pontas recortadas [13] .....	14
Figura 12 - Pontas afinadas [13] .....	15
Figura 13 - Pontas recortadas e afinadas [13] .....	15
Figura 14 - Feixe de mola parabólico [5] .....	15
Figura 15 - Logótipo da empresa [JFS - Técnica Industrial, Tete 2022] .....	18
Figura 16 - Organograma da Empresa (Cortesia da Técnica Industrial – Tete) .....	21
Figura 17 - Concessionários da Técnica Industrial a nível do País (Cortesia da Técnica Industrial) .....	22
Figura 18 - Sector de peças danificadas .....	26
Figura 19 - Recondicionamento do feixe molas .....	27
Figura 20 - Preço do feixe de molas das viaturas em estudo .....	30
Figura 21 - Tela inicial da ALIDATA (Gestão de Obras e Oficina) .....	40
Figura 22 - Tela inicial de abertura de obra (usado na recepção) .....	40
Figura 23 - Tela inicial da gestão comercial (usado no Armazém) .....	41
Figura 24 - Representação da tela inicial do Software ASA (usado no Armazém) .....	41
Figura 25 - Mitsubishi L200, com a frota PV0028 .....	42
Figura 26 - Mitsubishi L200 com frota PK0320 e PK0116 .....	42

**LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS**

**A/C** – Ar-Condicionado

**JFS** – João Ferreira dos Santos

**MIG** – Metal Inert Gas

**MAG** – Metal Active Gas

**OB** – Oficina Base

**OM** – Ordem de Manutenção

**OSV** – Oficina da Suudato na VULCAN

**PV** – Pick Up da VULCAN RESOURCES

**PK** – Pick Up

**PTS** – Prateleiras Superiores

**PT** – Prateleiras

**TIG** – Tungsten Inert Gas

## RESUMO

O sistema de suspensão das viaturas que operam na mina de carvão em moatize em tete tem sofrido bastante, pelo facto das condições que estas viaturas são submetidas durante a operação na mina, e sem contar com as vias de acesso que la tem, vias não alcatroadas. Por conta disso, muitas peças que fazem parte do sistema de suspensão têm se danificados, principalmente os feixes de molas, que é o tema do trabalho que será desenvolvido a posterior, isto é, garantindo a manutenção preventiva e correctiva dos mesmos, alongando a sua vida útil durante a operação da viatura.

A JFS Técnica Industrial Tete é uma empresa que opera no ramo de comercialização das viaturas, assistência técnica das viaturas e venda das peças das viaturas. A empresa tem comercializado e dado a assistência técnica e as viaturas da marca Jeep, Fuso, Mitsubishi e Fiat.

As viaturas que operam na mina de carvão de moatize em Tete, que a empresa técnica industrial tem prestado serviços são viaturas da marca Mitsubishi e Fiat, a empresa tem uma maior quantidade viatura da marca Mitsubishi, onde temos uma frota das viaturas denominados PKs (Pick up) que são viaturas da VULCAN RESOURCES (VALE Mozambique), as PVs (Pick up da Vale/Vulcan) que são viaturas da técnica Industrial que a VULCAN tem usado para o deslocamento dos seus funcionários no interior da mina, em diferentes pontos de operação da mina de carvão, as PVs são usadas como minibus e temos a frota das viaturas denominadas JFS que pertencem a técnica industrial, alguma das viaturas da frota JFS operam na mina de carvão em moatize, onde a empresa possui uma oficina e outras operam na oficina Base localizada em Chingodzi, cidade de Tete.

Este trabalho tem como principal abordagem a manutenção preventiva e correctiva dos feixes de mola das viaturas que circulam na mina de carvão em tete, viaturas estas que são submetidas a altas condições de funcionamento devido a situação das vias de acesso por onde circulam e trabalho que tem executado.

**Palavras Chaves:** Manutenção Preventiva e correctiva, Feixes de molas e Alidata

## CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

### 1.1.INTRODUÇÃO

A manutenção desempenha um papel muito importante quando se trata de garantir a disponibilidade das viaturas, máquinas ou equipamentos de produção dentro de uma empresa, por isso, cada viatura, máquina e equipamento traz consigo um plano de manutenção recomendado pelo seu fabricante, dependendo das condições das quais os equipamentos são submetidas, pode-se criar um plano de manutenção alternativo. Sendo assim, deixar de cumprir com esses planos, pode fazer os equipamentos ou viaturas trabalharem em condições não apropriadas, reduzindo assim o seu desempenho e conseqüentemente o retorno esperado ou os equipamentos podem falhar e paralisar o processo produtivo podendo até mesmo colocar a empresa na falência, isto devido aos custos envolvidos no surgimento de defeitos ou acidentes devido a falta ou manutenção deficiente das viaturas.

Neste trabalho descreve-se os processos principais para a elaboração de um plano de manutenção preventiva e correctiva dos feixes de mola. Ao longo do mesmo, serão desenvolvidos os temas como: a introdução á empresa, conceitos de manutenção industrial, o funcionamento da empresa, a necessidade do plano de manutenção dos feixes de mola, descrição do software ALIDATA usado pela empresa (Gestão de Obras, Gestão Comercial), fazer menção das actividades realizadas em cada sector de actividade e avaliações de custos-benefícios da aplicação da manutenção preventiva e correctiva dos feixes de mola.

## **1.2.OBJECTIVOS**

### **1.2.1. Objectivo Geral**

- Elaborar um plano de Manutenção Preventiva e Corretiva dos feixes de molas das viaturas da Técnica Industrial que operam na mina de carvão de moatize em tete.

### **1.2.2. Objectivos Especificos**

- Obter dados e informações das últimas reparações referente a feixe de molas das viaturas que servirão de bases para o estudo do caso, usando o software da empresa ALIDATA;
- Descrever o plano de manutenção preventiva e correctiva dos feixes de mola;
- Apresentar a viabilidade económica na aplicação do plano de manutenção em estudo.

## **1.3.METODOLOGIA**

O presente trabalho foi realizado com recurso a consulta bibliográfica em livros, internet e sessões de consultas com o supervisor da faculdade, técnicos e supervisor do estágio, contendo assim informações relevante para identificar todas as fontes usadas para a elaboração do relatório.



## CAPÍTULO II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

**Manutenção** significa a actividade necessária para manter o equipamento industrial de modos que possa ser utilizado na sua capacidade total e eficiente, durante o máximo tempo possível. [ALI, Charifo 2016]

A manutenção pode ser dividida em dois grandes grupos como mostra o diagrama a seguir:

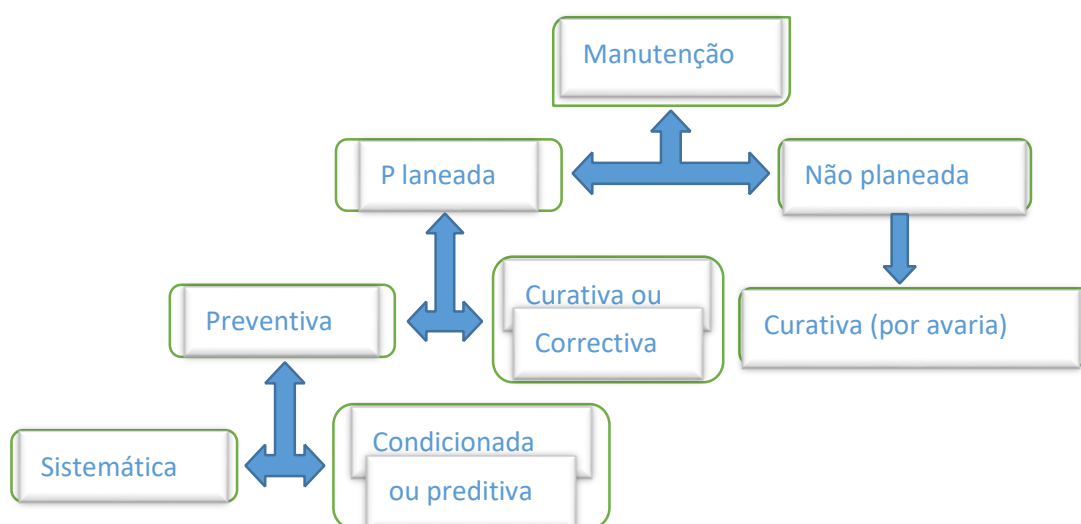


Figura 1 - Tipos de Manutenção. [1]

#### 2.1.1. Manutenção não planificada

A **manutenção não planificada** ou **manutenção por avarias** é aquela que é realizada depois do surgimento de **falhas** ou **defeitos** nos equipamentos, paralisando os processos produtivos de uma forma indesejada. Dependendo da dimensão das falhas ou avarias, essa paralisação indesejada pode acarretar muitas das vezes elevados custos para a manutenção. [1]

#### 2.1.2. Manutenção planificada

A **manutenção planificada** é aquela que é realizada de uma forma organizada, seguindo um plano ou um calendário de actividades, de modo a fazer o controlo e análise do estado dos equipamentos. Sendo assim, a manutenção planificada esta

subdividida em dois grupos: **preventiva** e **curativa (correctiva)**. A manutenção preventiva também pode ser dividida em **sistemática** e **condicionada (preditiva)**. [1]

### **2.1.3. Manutenção preventiva sistemática**

É todo aquele serviço de manutenção realizado em uma máquina ou equipamentos que não estejam em falhas ou antes da ocorrência da falha. É prestada em intervalos fixos e regulares, definidos em quilómetros, horas de voo, horas de funcionamento, ciclos de operação ou períodos de tempo-calendário. [1]

### **2.1.4. Manutenção preventiva condicionada ou (preditiva)**

Essa técnica de manutenção indica as condições reais de funcionamento das máquinas ou equipamentos com base na recolha de dados relacionados com o seu funcionamento, como desgaste ou degradação. Trata-se de um processo que prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e dos equipamentos e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado. [1]

### **2.1.5. Manutenção correctiva (Curativa)**

É aquela que é realizada depois da ocorrência de uma falha com o objectivo de restaurar a capacidade da máquina ou equipamento ou ainda de uma instalação que esteja com a sua capacidade de exercer suas funções reduzidas ou cessadas. Muitas das vezes é necessário paralisar uma linha ou todo o processo produtivo. [1]

Geralmente, assume-se que não existe vantagem na manutenção correctiva. Porém, quando existem equipamentos de baixa criticidade e que os custos envolvidos numa eventual falha e reparação são inferiores aos custos de um acompanhamento por inspecções ou manutenção preventiva, pode ser adoptada a manutenção correctiva como a melhor estratégia de manutenção. [1]

## 2.2. ANÁLISE DE CUSTO DE MANUTENÇÃO

Os custos de manutenção são considerados no preço final de produção dos produtos fabricados ou serviços prestados. [9]

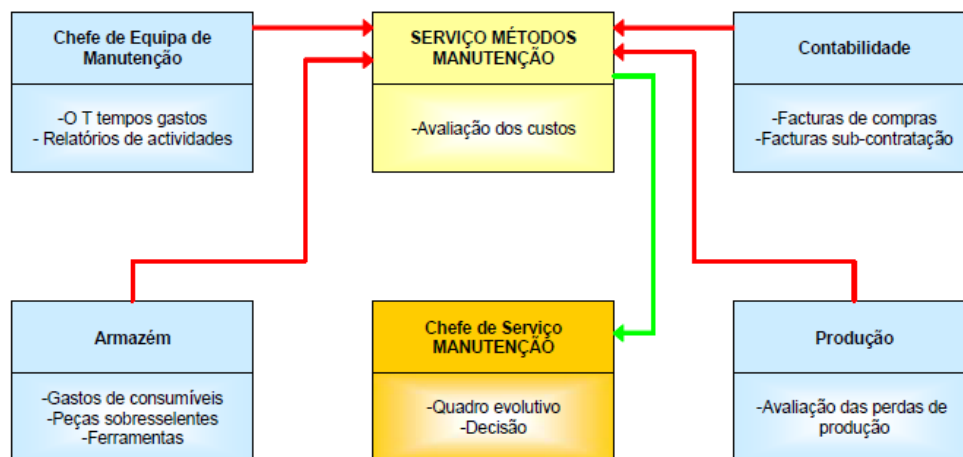


Figura 2 - Análise dos custos de manutenção [9]

Como podemos verificar na figura anterior, uma organização racional e económica da Manutenção contribui decisivamente para o alargamento das actuais curtas margens de lucro das empresas. [9]

A análise dos custos permite ao responsável da política de Manutenção efectuar a sua missão através de:

- Do estabelecimento de um orçamento anual.
- Conhecimento em tempo real das despesas e desvios do orçamento.
- Nível da manutenção preventiva a efectuar.
- Verificar a eficácia das acções de manutenção.
- Decidir do recurso ou não à subcontratação e à mão-de-obra exterior.
- Substituição do material ou equipamento.
- Substituição: compra de um equipamento igual ou não.
- Pequena reparação: colocar em estado de funcionamento.
- Grande reparação: reconstrução.

### 2.3. FEIXES DE MOLAS

O desenvolvimento da indústria automobilística tem impulsionado o desenvolvimento de cada subsistema dos automóveis, com o objetivo de melhorar a sua eficiência. Dentre os sistemas existentes, o sistema de suspensão possui o objetivo de absorver as imperfeições das estradas de modo que não transfira todos os impactos aos ocupantes dos veículos e de garantir que o automóvel tenha estabilidade. Esse sistema é formado basicamente pelas molas ou feixe de molas, amortecedores, pneus e rodas e são acoplados ao chassi, que também possui como função garantir a estabilidade e absorver as imperfeições das estradas. [8]

Dentre os sistemas que compõem o automóvel existe a suspensão, que tem por objetivo garantir estabilidade, conforto e segurança para os seus ocupantes. Entre os componentes da suspensão existem as molas ou feixe de molas, responsáveis por absorver os impactos e oscilações provenientes das imperfeições das pistas. [8]

O feixe de mola pode ter suas duas extremidades acopladas diretamente à estrutura veicular, assim como uma de suas extremidades pode ser acoplada ao chassi por meio de uma haste, um braço oscilante curto, chamado de jumelo. Tal braço aumenta a tendência do feixe se alongar quando o mesmo é solicitado sob o efeito de compressão em sua extremidade inferior e também possui como objetivo suavizar a ação do feixe de molas. [8]

A implementação mais moderna e mais utilizada é o feixe de molas parabólico. Esse projeto é caracterizado por poucos feixes que possuem várias espessuras desde o centro até as extremidades seguindo a curva parabólica. Nesse projeto, como as fricções internas dos feixes são indesejadas existem espaçadores responsáveis por evitar que haja contatos ao longo de todo feixe, logo as fricções entre os feixes são gerados apenas nas extremidades e no centro, onde há um eixo conectado. [7]

Há uma série de vantagens na utilização do feixe, como a economia de peso, porém, a principal vantagem do feixe de mola parabólico é a excelente flexibilidade que se traduz em qualidade de passeio do veículo se aproximando dos efeitos gerados pelas molas helicoidais. As características dos feixes de molas parabólicos são melhores em relação ao conforto por não serem tão "duras" como os tradicionais feixes de mola o que torna viável a sua utilização, principalmente, em ônibus, pois esse meio de transporte funciona exclusivamente para transporte de pessoas e tais feixes podem garantir um maior conforto. [7]



Figura 3 - Feixe de mola [7]

### 2.3.1. Elementos que compõem o feixe de mola

O feixe de molas é um conjunto de lâminas de aço, de comprimentos diferentes. Em alguns veículos leves e de baixa potência, os feixes de molas são colocados transversalmente ao sentido de seu movimento. Atualmente, a tendência é diminuir o número de lâminas do feixe de molas, bem como, a curvatura das mesmas. [4]

A figura abaixo nos mostra uma vista explodida de um feixe de molas e os seus componentes, com base no software ASA, nos permite ter uma visão ampla dos elementos de feixe de molas.

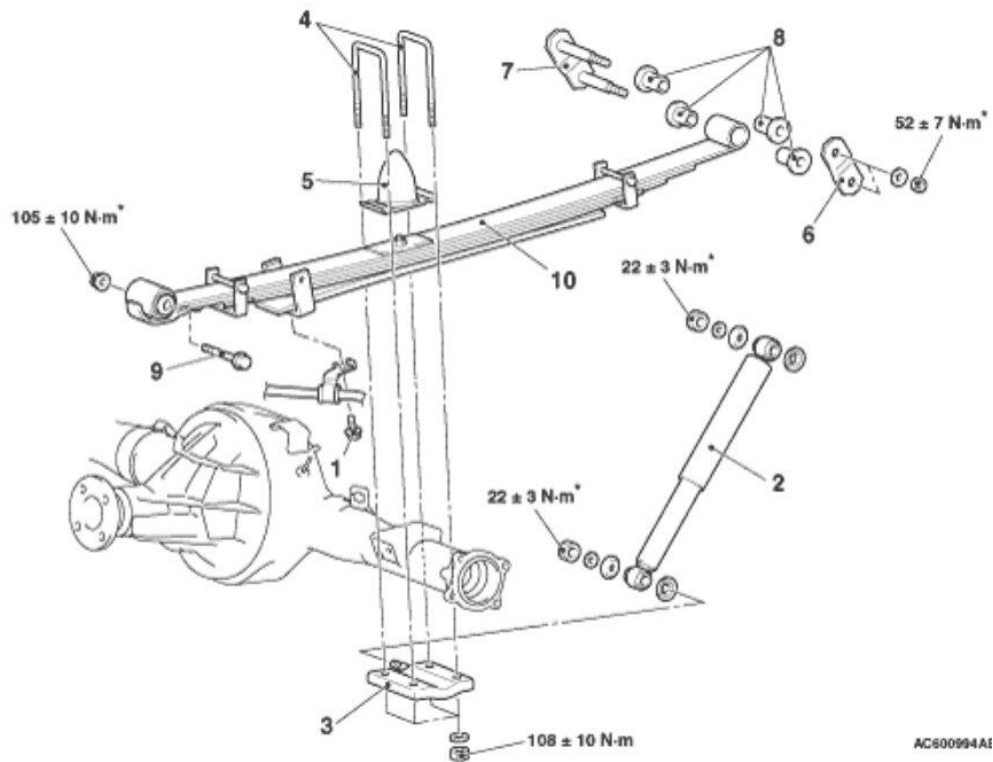


Figura 4 - Feixe de molas traseiro da Mitsubishi L200 Traiton de 2017 (ASA, 2022)

Legenda:

- 1- Parafuso de fixação dos cabos flexíveis de travão
- 2- Amortecedor de trás
- 3- Base do suporte do feixe de molas
- 4- Grampos do feixe de molas
- 5- Borracha batente central dos feixes de molas
- 6- Tampa do Suporte movel dos feixes de mola
- 7- Suporte movel/Jumelo/Brinco dos feixes de mola
- 8- Casquilhos ou Buchas
- 9- Parafuso do suporte fixo
- 10- Folhas/lâminas

As lâminas são montadas umas sobre as outras, por meio de um pino central e de braçadeiras conforme figura.

#### Descrição de cada um dos elementos que compõem os feixes de molas

**Parafusos de fixação dos cabos flexíveis** – os cabos flexíveis dos travões apoiam-se no feixe de mola, garantindo uma circulação suave do fluido no seu interior.

**Amortecedor** - Dispositivo que tem a finalidade de amortecer os impactos impostos ao feixe de molas, pelas rodas, quando o veículo transita em estradas irregulares.

**Base do suporte do feixe de molas** – É uma peça que fixa as laminas no diferencial traseiro, através dos grampos e porcas.

**Grampo "U"** - É uma peça de aço, braçadeira em forma de “U”, que abraça o feixe de molas, fixando-o ao eixo do veículo.

**Borracha batente central ou Coxim** – É uma peça de borracha maciço fundamental para o sistema de suspensão, principalmente aos feixes de molas, isso porque este é feito de borracha que protege os feixes de molas dos impactos com o chassi e limitar a flexão máxima do feixe de molas.

**Suporte movel e a sua tampa são chamados de Algemas/Jumelos ou por outra Brincos** são braçadeiras de aço que, trabalhando com pinos e buchas de borracha, articulam-se com o feixe de molas e o chassi, permitindo que as molas se flexionem.

**Casquilhos/Buchas** – são peças essenciais para auxiliar na redução de ruidos, vibrações e atritos nos extremos dos feixes de molas.

**Pino central** - também conhecido como parafuso de centro, é um parafuso de cabeça arredondada, com porca sextavada, que une as lâminas, através dos orifícios existentes no centro de cada uma delas. A cabeça arredondada do pino central encaixa-se num orifício central, no eixo do veículo, onde funciona como "guia" do feixe.

**Parafuso do suporte fixo** – A extremidade fixa do feixe de mola é fixada pelo parafuso M10 que garante a fixação do feixe de mola.

**Folhas/Lâminas** – São peças de chapa de aço que podem ser produzidas em qualquer forma e função desejada, quando unidas formam um feixe, estas unidas actuam como um elástico estrutural nas suspensões de eixo rígido, absorvendo os movimentos e proporcionando conforto e estabilidade.

**Braçadeiras** - São peças de aço, nas quais, as molas são encaixadas, para assegurar o alinhamento longitudinal do feixe. As braçadeiras são fixadas a uma das lâminas, através de pinos que fica parte superior do feixe de molas.

### 2.3.2. Funcionamento dos feixes de molas

Quando o veículo se desloca em pisos irregulares, as suas rodas sofrem impactos. Esses impactos seriam transmitidos diretamente à carroceria do veículo, se esse não tivesse a suspensão. Desse modo, na suspensão dependente com feixe de molas, o elemento intermediário, entre o eixo da roda e a carroceria, é o feixe de molas que, ao receber o impacto, agora causado pela roda, flexiona-se, absorvendo, para si, a maior força desse impacto, deixando, apenas, que se transmita à carroceria, um pequeno reflexo desse. [4]

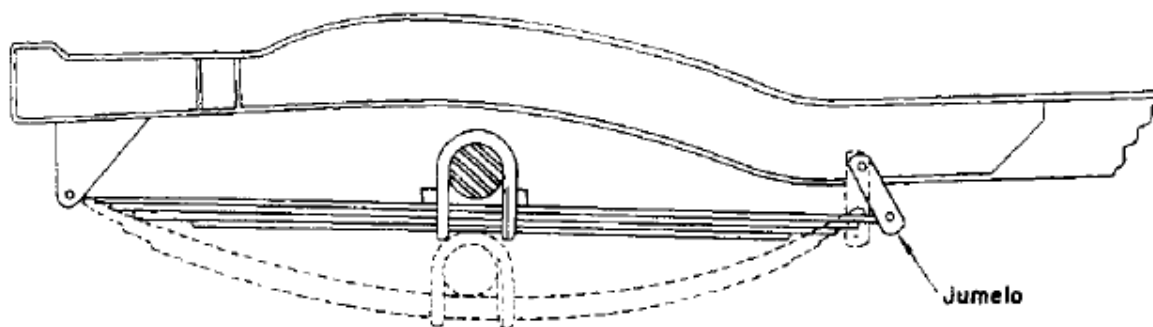


Figura 5 - Funcionamento da suspensão dependente com feixes de molas [4]

Quando o feixe de molas se flexiona, o jumelo permite o seu movimento. O feixe de molas consegue flexionar-se, porque as braçadeiras que seguram e alinham as molas, permitem que as lâminas do feixe deslizem através delas. [4]

Os veículos são fabricados com os feixes de molas situados em duas posições.

### Longitudinal

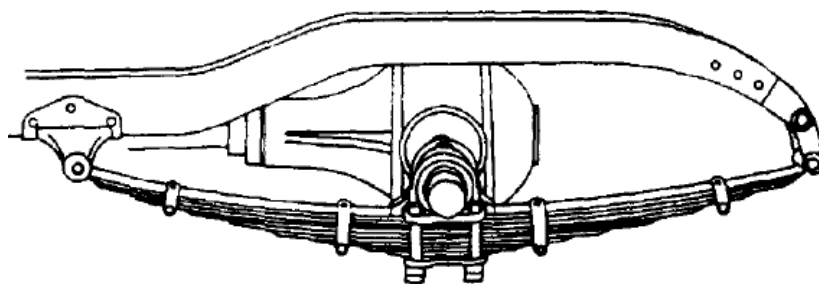


Figura 6 - Disposição longitudinal [4]



### Transversal

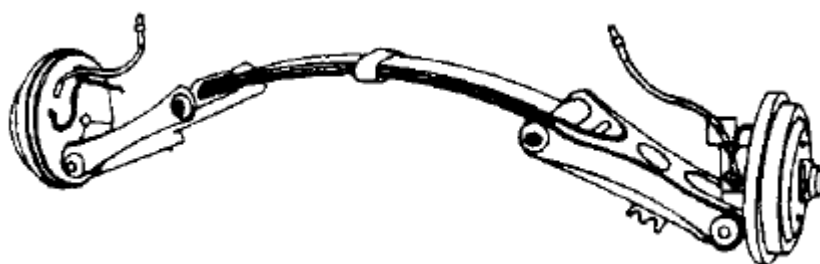


Figura 7 - Disposição Transversal [4]

Em veículos pesados e extrapesados existem geralmente, feixes de molas auxiliares (contra feixe) que atuam somente quando a carga sobre o veículo atinge um determinado peso.

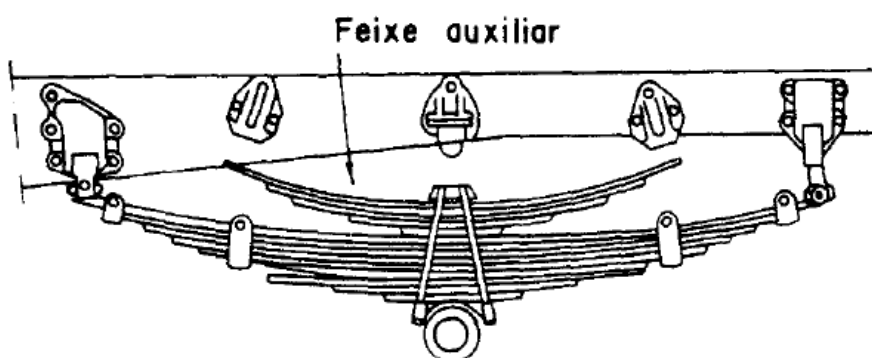


Figura 8 - Feixe de molas para veículos pesados e extrapesados [4]

### 2.3.3. Tipos de molas

Qualquer elemento mecânico, metálico ou não, pode ser considerado uma mola. Em última análise, todos têm alguma elasticidade e respondem elasticamente pelo menos num pequeno intervalo de sollicitação. Essa resposta elástica depende do elemento e do material. Assim uma alavanca é uma mola já que, quando sob esforço de flexão, responde elasticamente a sollicitação, desde que nenhuma parte desta sofra deformação plástica. Mesmo quando parte do material sofre deformação plástica, ainda ocorre resistência a deformação que responde ao

esforço aplicado esse. As molas podem ser construídas para responder a esforços elásticos ou esforços acima do limite de escoamento. O limite é a engenhosidade do projetista na solução de seu problema. [6]

As molas podem ter o formato de alavancas, mas as de uso mais comum na engenharia são as do tipo helicoidais, planas, torção, pneumáticas, de voluta, de borracha, e as arruelas de Belleville. [6]

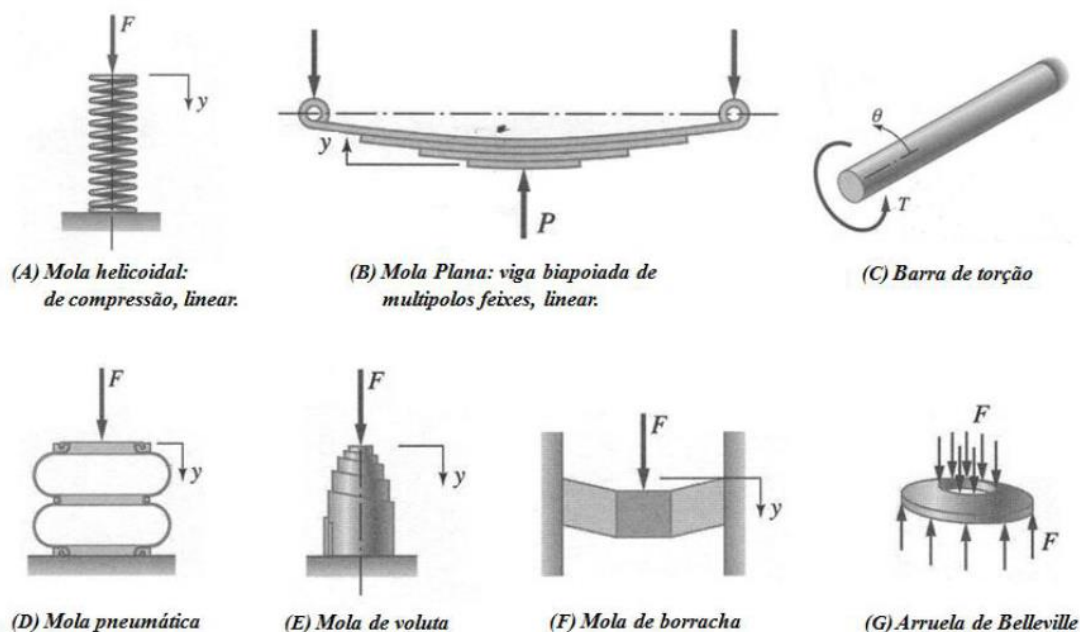


Figura 9 - Tipos de molas [6]

**Molas helicoidais** são provavelmente mais utilizadas do que qualquer outro tipo. Conforme ilustrado na Figura 9(A), elas podem ser utilizadas para suportar cargas compressivas, cargas trativas ou momentos torcionais. [2]

**Mola do tipo plana (feixe de mola)** é ilustrada na Figura 9(B). Os feixes de mola podem ser tanto vigas engastadas como de feixe único ou de múltiplos feixes submetidas a cargas transversais na extremidade, ou vigas biapoçadas de feixe único ou de múltiplos feixes submetidas a cargas centradas. Essas molas são normalmente construídas para aproximarem-se de vigas de resistência constante. [2]

**Molas de barra de torção** - conforme ilustrado na Figura 9(C), podem ser de barras maciças ou vazadas com seção transversal circular submetida a momentos torcionais que induzem

deslocamento angulares. As extremidades de fixação dessas molas necessitam de atenção especial para minimizar os problemas de concentração de tensão. Em alguns casos, as molas de barra de torção podem ser feitas com seção não-circular para aplicações especiais, mas as seções circulares são mais eficientes. [2]

**Molas pneumáticas** - como a montagem composta por dois compartimentos flexíveis mostrada na Figura 1D, são basicamente colunas de gás confinado, adequadamente contido de modo que a compressibilidade do gás fornece o comportamento desejado em termos de deslocamento. [2]

**Molas de voluta** - mostrada na Figura 1(E), podem ser utilizadas quando se deseja amortecimento elevado por atrito. [2]

**Molas de borracha** - como mostrada na Figura 1(F), também fornecem amortecimento elevado e têm sido usadas como “calços” para montagem de equipamentos pesados como motores automotivos. [2]

**As arruelas de Belleville (molas de discos cônicos)** - como a mostrada na Figura 1(G), podem ser utilizadas quando o espaço é limitado e são necessárias cargas elevadas com pequena deflexão. [2]

### 2.3.3.1. Molas planas e aplicação

As molas planas são utilizadas em automóveis, pick-ups, caminhões leves, pesados e jipes. De acordo com sua finalidade, possui características como a curva de rigidez, configuração do feixe e as extremidades do feixe específicas para cada tipo de aplicação. [5]

Quanto à configuração do tipo do feixe de mola, pode ser trapezoidal e parabólico. [11]

#### 2.3.3.1.1. Múltiplas lâminas trapezoidais

O feixe de mola com múltiplas lâminas trapezoidais é composto de lâminas com espessura constante ao longo do seu comprimento, podendo ter apenas as pontas laminadas, para proporcionar uma melhor distribuição dos esforços no feixe. Essas lâminas são escalonadas (cada lâmina pode ter espessura diferente uma da outra) de forma que os esforços no feixe sejam uniformes. [12]

- Ponta quadrada (cega):

Lâminas com pontas sem lâminação são mais baratas, mas muitas vezes é indesejável, pois provoca concentração de pressão entre as lâminas, resultando em um maior atrito comparado com as lâminas com pontas laminadas.

É uma aproximação muito pobre da teoria da mola triangular com resistência uniforme, sendo assim mais pesado que o necessário. [12]

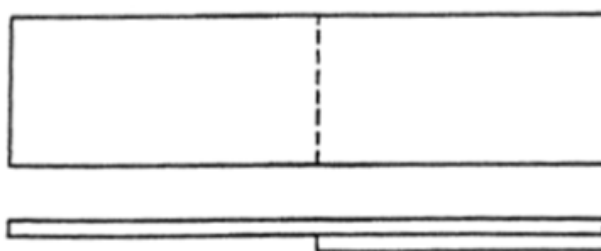


Figura 10 - Pontas quadradas (cegas) [12]

Ponta recortada:

Esta ponta aproxima mais de uma mola com resistência uniforme, reduzindo o excesso de material. A distribuição de pressão entre as lâminas é um pouco melhor. [12]

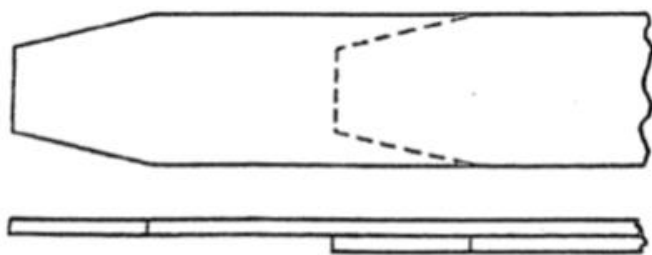


Figura 11 - Pontas recortadas [12]

- Pontas afinadas:

Essas pontas podem ser criadas para aproximar a mola da teórica com resistência uniforme. Essas pontas podem ser obtidas por corte ou por lâminação. Devido à flexibilidade da ponta da lâmina, a distribuição da pressão na área de rolamento é melhor e o atrito entre as lâminas é geralmente reduzido. [12]

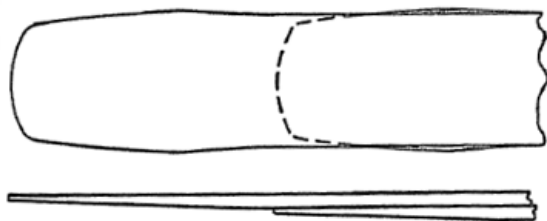


Figura 12 - Pontas afinadas [12]

- Pontas recortadas e afinadas:

Nessas pontas ocorre um corte diminuindo a largura da lâmina após a operação de lâminação e, portanto, tem a vantagem da máxima área possível de contato. [12]

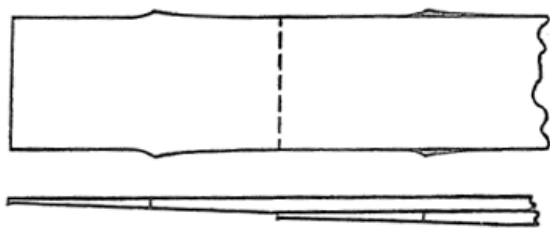


Figura 13 - Pontas recortadas e afinadas [12]

#### 2.3.3.1.2. Feixe parabólico

O feixe parabólico apresenta variação de espessura ao longo do perfil das lâminas, sendo que esta ocorre proporcionalmente aos esforços existentes em cada ponto da lâmina. Essa configuração permite o uso de poucas lâminas ou até mesmo de apenas uma para a construção do feixe, diminuindo seu peso e garantindo capacidade de carga e durabilidade idêntica a um feixe de mola de múltiplas lâminas trapezoidais. Também oferece menor ou quase nenhum atrito entre as lâminas, evitando ruídos e proporcionando maior conforto.

Estes feixes exigem uma técnica mais apurada para a sua produção, portanto o custo é mais elevado que de uma mola com múltiplas lâminas trapezoidais. [10]



Figura 14 - Feixe de mola parabólico [3]

#### 2.3.4. Fadiga dos feixes de molas

A análise de fadiga é realizada com o objetivo de prever falhas estruturais causadas pela ação de cargas ou tensões repetidas, variáveis, alternantes ou flutuantes, que são impostas aos componentes estruturais em um longo período de tempo e com um grande número de ciclos. Geralmente, essas cargas ou tensões possuem valores baixos, na maioria dos casos inferiores a resistência máxima que o material resiste ou até inferior a tensão de escoamento do material. As falhas por fadiga são extremamente perigosas por não darem avisos prévios, como ocorre em falhas por carregamento estático, e em muitos casos é muito difícil de se prever por causa das condições impostas aos componentes estruturais. [13]

A falha por fadiga tem aparência semelhante a uma fratura frágil, uma vez que as superfícies de fratura são planas e perpendiculares ao eixo de tensão, com ausência de estrição. Contudo, diferente das falhas provenientes do carregamento estático, a falha por fadiga se desenvolve em diferentes estágios. A progressão da falha por fadiga pode ser classificado pelos seguintes estágios:

- Mudanças microestruturais que causam nucleação de danos permanentes.
- Surgimento de microtrincas
- Progressão das falhas de microtrincas para macrotrincas, formando superfícies de fratura tal qual platôs paralelos, separados por sulcos paralelos.
- Instabilidade estrutural ou fratura completa

As condições para a nucleação dos microdefeitos e a taxa de avanço das trincas são fortemente influenciadas por uma ampla gama de fatores mecânicos, microestruturais e ambientais. As trincas se iniciam, geralmente, em uma descontinuidade no material em que a tensão cíclica é máxima. Essas descontinuidades podem surgir em razão de:

- Mudanças na seção transversal do componente estrutural, como chavetas, furos, etc. que geram concentradores de tensões.
- Elementos deslizantes e rolantes, como mancais, engrenagens e camos.
- Descuido com a localização de marcas de identificação, marcas de ferramentas, riscos e rebarbas.
- Composição e processamento do próprio material.

Várias condições que podem acelerar o início de trincas incluem tensões residuais

de tração, temperaturas elevadas, ciclagem térmica, meio corrosivo e ciclagem de alta frequência. [14]

Existem três tipos principais de métodos, que são utilizados em análise de projetos para prever quando um componente de máquina carregado ciclicamente falhará por fadiga num período de tempo: método tensão-vida, método deformação-vida e o método da mecânica de fratura linear elástica. Tais métodos tentam prever a vida, em número de ciclos até ocorrência de falha para um nível especificado de carregamento. [13]

### 2.3.5. Defeitos dos feixes de molas e suas causas

A influência dos feixes de molas nas viaturas é muito importante, porque os feixes de molas garantem que a suspensão das viaturas esteja em perfeitas condições, absorvendo as imperfeições das estradas de modo que não transfira todos os impactos aos ocupantes dos veículos e de garantir que o automóvel tenha estabilidade.

Tabela 1 - Defeitos e Causas [4]

DEFEITOS	CAUSAS
Quebra das molas	Excesso de peso
	Grampos frouxos
	Amortecedor sem ação
Suspensão baixa	Molas desarqueadas
Barulho na suspensão	Casquilhos dos feixes ou dos amortecedores danificados
	Amortecedores com fuga de óleo
Suspensão oscilando muito	Amortecedor danificado
Veículo desquadrado	Pino central do feixe de molas quebrado

## CAPÍTULO III – CONTEXTUALIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

### 3.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

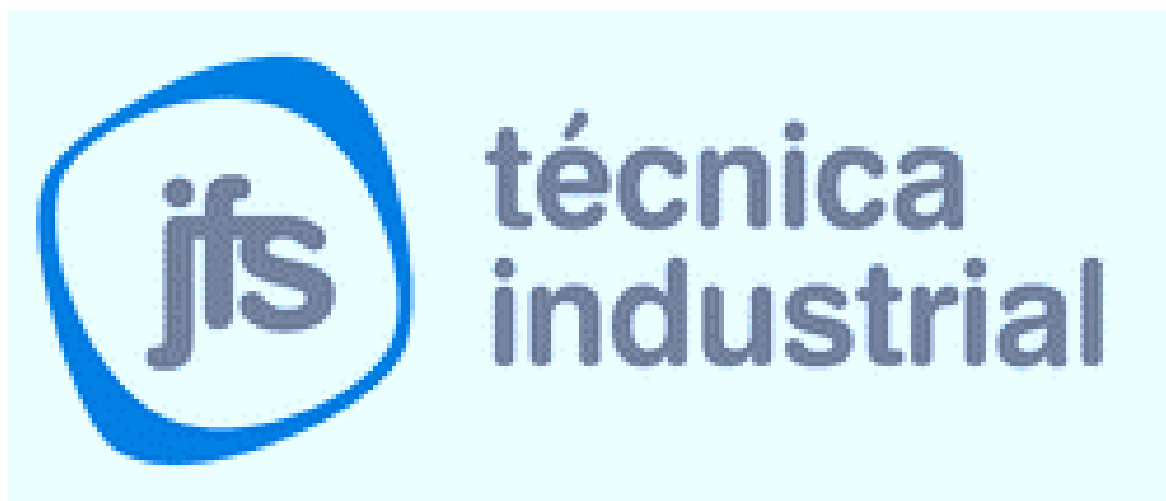


Figura 15 - Logótipo da empresa [JFS - Técnica Industrial, Tete 2022]

Em 1897, na Ilha de Moçambique, João Ferreira dos Santos, rapaz humilde de apenas 19 anos originário do Oeste de Portugal, abria um pequeno estabelecimento comercial e dava início a uma actividade empresarial crescente e diversificada. O Grupo JFS é o mais antigo e dos mais significativos com emblemáticos investimentos em Moçambique, reconhecido, não apenas pelo impacto socioeconómico das suas actividades, mas também pela força e determinação com que sempre apostou no país, que o levaram a nunca ter parado com as suas actividades, nem mesmo nos momentos difíceis de independência nacional e nos 16 anos de guerra que se seguiram.

Actualmente, o Grupo JFS mantém-se focado em sectores estratégicos de desenvolvimento do país, nomeadamente na agricultura (Companhia agrícola em Nampula), agroindústria (Sociedade Algodoeira do Niassa), indústria metalomecânica (Forjadora em Maputo), indústria automóvel (Técnica Industrial), energia (Postos de combustível) e imobiliária (Condomínios).

A técnica Industrial, SA é uma empresa privada e a mais antiga e com referência no sector automóvel de moçambique, representante exclusivo de um portefólio diversificado de marcas reconhecidas, capaz de satisfazer as necessidades do cliente em qualquer segmento, dos ligeiros aos pesados, passando pelos motociclos, tractores e equipamento agrícola.



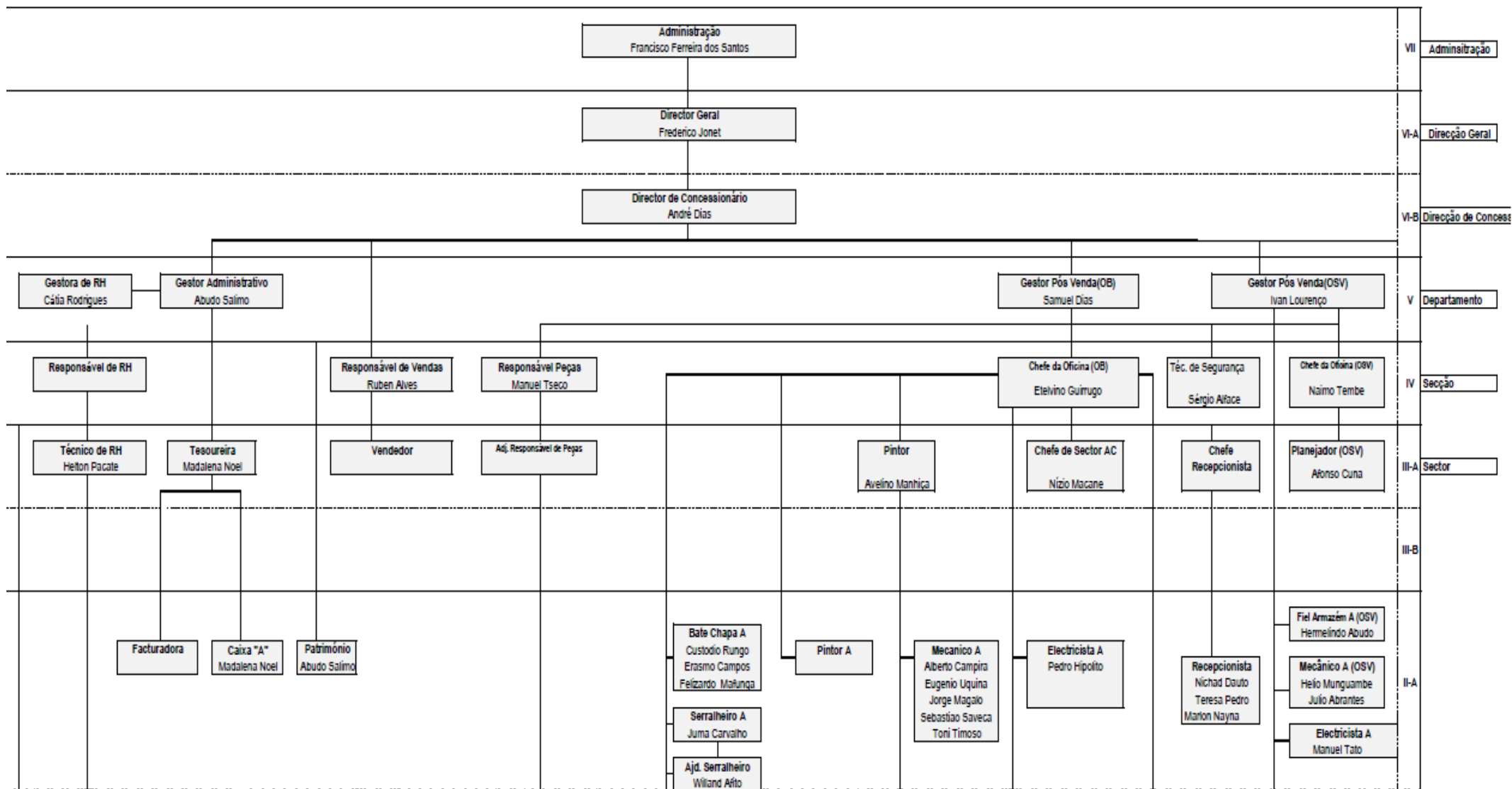
Tudo isto suportado por uma rede nacional de concessionários, altamente especializados na venda e assistência técnica dos seus produtos.

A Tecnica Industrial tem uma unidade de importação e distribuição (Localizado em Maputo), que se relaciona directamente com os fabricantes e que assiste directamente uma rede de 6 concessionarios localizados nos pontos estratégicos do país. A Tecnica Industrial de Tete é a que possui um maior destaque no que tange a prestação de serviços e clientes de maior potencial, como é o caso da frota mineira da VULCAN, que possui 86 viaturas com designação da frota PKs (Pick Ups) e 28 viaturas com designação da frota PVs (Pick Ups da VULCAN), não deixando do lado viaturas da Mota Engil, Epiroc, Conserve, Nacala Logistic, entre outras.

### **3.1.1. Organização funcional da Técnica Industrial - Tete**



ORGANIGRAMA TÉCNICA INDUSTRIAL - TETE



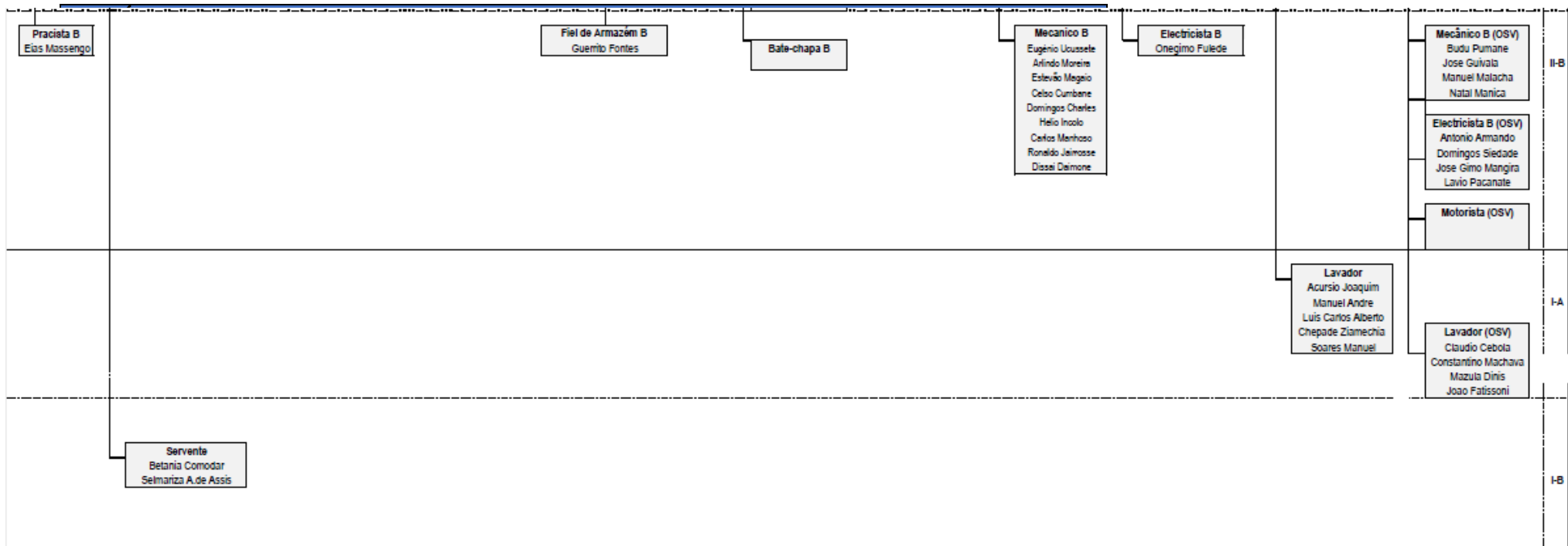


Figura 16 - Organograma da Empresa (Cortesia da Técnica Industrial – Tete)

### 3.2.LOCALIZAÇÃO DA EMPRESA

A Empresa localiza-se na província de Tete, na Estrada Nacional N° 7, no bairro de Chingozi. Os contactos da técnica industrial de tete:

#### 3.2.1. Concessionários

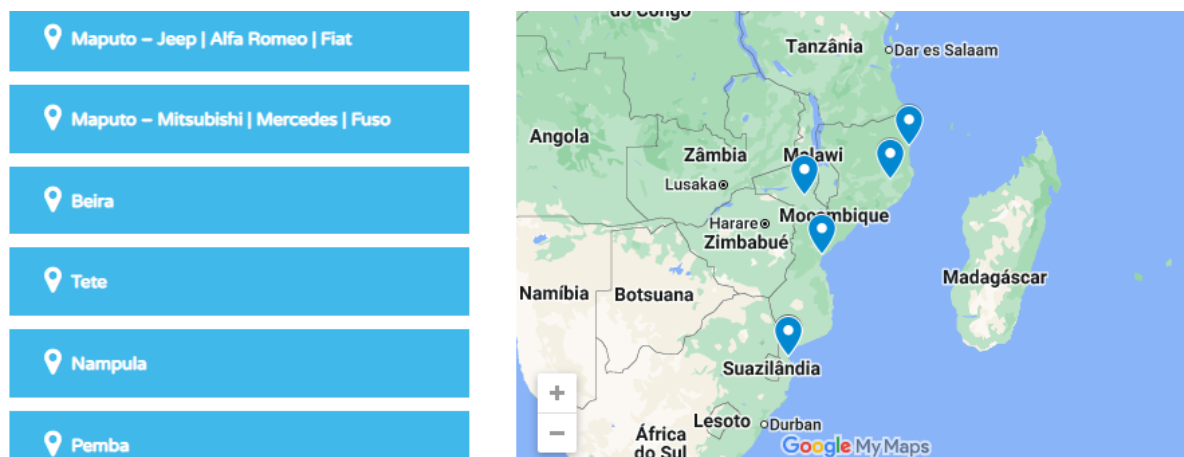


Figura 17 - Concessionários da Técnica Industrial a nível do País (Cortesia da Técnica Industrial de Tete)

### 3.1.TIPOS DE VIAS DE CIRCULAÇÃO NA MINA DE CARVÃO DE MOATIZE

Na mina de moatize possui dois tipos de estradas, uma pavimentada e outra não pavimentada. Para os sectores de administração e refeitório a estrada é pavimentada e para a área de operação, a estrada não é pavimentada (“Terra Batida”). Tendo em conta que as viaturas PKs e PVs elas circulam 24h sobre 24h dentro da mina e só dão tempo para reparações em casos das avarias graves e revisões (Manutenção preventiva).

Pelas condições das vias dentro da mina, na área de operação, as viaturas tem sofridos várias avarias na suspensão e como um caso particular, temos os feixes de molas. Existem fatores incontrolláveis e outros, que temos poder de controlar, para evitar danos nas viaturas.

Um dos itens indispensáveis em uma viatura que é submetida em condições de vias de acesso não pavimentada e com buracos e excesso de peso sobre a viatura é o feixe de molas. As estradas não pavimentada e excesso de peso sobre a viatura, são os maiores causadores de

quebras de lâminas de molas e problemas no feixe, que apesar de estar posicionado sob a viatura também precisam ser revisados, e a manutenção é um dos cuidados básicos.

Os feixes de molas atuam como um elástico estrutural nas suspensões de eixo rígido, absorvendo os movimentos proporcionando conforto e estabilidade.

O feixe mola mantém o eixo posicionado corretamente em relação às longarinas do chassi e, apesar de ser feito em aço e ter aparência rude, trata-se de um equipamento que requer a manutenção preventiva.

Os buracos na rodovia e o excesso de peso também têm responsabilidade na avaria das molas. Bem cuidado, o feixe pode resistir até 50 mil quilômetros. Depois desta quilometragem começam a ocorrer quebras e arriamentos, bastando para isso que haja abuso constante de excesso de peso.

Tendo em conta as condições da estrada referida acima, houve a necessidade de procurar uma forma de minimizar as quebras dos feixes de molas e garantir uma longa vida útil dos feixes de molas das viaturas em estudo, propondo um plano de manutenção dos feixes de molas.

## CAPÍTULO IV – METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DO PROBLEMAS

### 4.1.OBTENÇÃO DOS DADOS DO ESTUDO

Para obtenção dos dados para a elaboração do plano de manutenção, ira-se usar o software ALIDADA para a vitalização dos históricos das viaturas no que diz respeito aos feixes de molas.

Usando o software ALIDATA da empresa, foi possível entrar no histórico de algumas viaturas que foram escolhidas duma forma aleatória, no histórico verificou-se apenas as últimas intervenções da viatura no caso em que a viatura teve que trocar os feixes de molas e a sua quilometragem quando a viatura entrou na Oficina.

Abaixo apresenta-se uma tabela com os dados obtidos do software ALIDATA

Tabela 2 - Apresentação das quilometragens de troca dos feixes de mola das Pick Ups

Tag/ Nr da frota	Tipo de carga submetida	Quilometragens de troca de feixe de molas
PV0002	Transporte dos funcionários da Mina	229045 Kms
		192528 Kms
		151353 Kms
PV0017	Transporte dos funcionários da Mina	203396 Kms
		194155 Kms
		150043 Kms
PV0014	Transporte dos funcionários da Mina	250691 Kms
		221696 Kms
		182500 Kms
PV0025	Transporte dos funcionários da Mina	170395 Kms
		130722 Kms
		108177 Kms
PV0026	Transporte dos funcionários da Mina	202571 Kms
		174475 Kms
		122445 Kms
PK0312		145604 Kms

	Transporte dos equipamentos/Peças das máquinas da Mina	105023 Kms
		87262 Kms
PK0257	Transporte dos equipamentos/Peças das máquinas da Mina	213811 Kms
		175573 Kms
		128321 Kms
PK0305	Transporte dos equipamentos/Peças das máquinas da Mina	138435 Kms
		100024 Kms
PK0307	Transporte dos equipamentos/Peças das máquinas da Mina	154660 Kms
		126820 Kms
		101334 Kms

Da tabela temos as últimas intervenções no que concerne a substituição dos feixes de molas das viaturas em estudo. A partir das quilometragens pode-se tirar a conclusão de que na média, a cada 30 mil a 40 mil quilómetros, tem se partido folhas ou laminas de feixe de molas e tem se feito a sua devida substituição.

Da mesma forma, olhando para os dados da tabela acima, pode-se criar um plano de manutenção ou reparação dos feixes de molas. O feixe de molas exige alguns cuidados mínimos de manutenção, que certamente prolongarão sua vida útil. Do intervalo das quilometragens referidas (30 000Kms à 40 000Kms), pode-se dizer que a manutenção ou a reparação deve ser feita antes de atingir os 30 000Kms de circulação após a montagem dum feixe de molas, isto é, 25 000Kms de circulação após da viatura levar novos feixes de molas.

Plano de manutenção dos feixes de molas aos 25 000Kms incluem os seguintes cuidados:

- 1º - A cada 25 mil quilómetros deve-se retirar, desmontar, limpar e lubrificar o feixe.
- 2º - Na remoção do feixe, verificar todas as lâminas a existência de trincas ou desgaste (FADIGA).
- 3º - Verificar o desgaste nos casquilhos da lâmina mestre (OVALIZAÇÃO), constatando-se este sintoma, substituir acessórios, como casquilhos ovalizadas e braçadeiras danificadas.
- 4º - Montar o feixe aplicando uma camada de graxa grafitada entre as lâminas, este procedimento reduz o atrito entre as mesmas, diminuindo o desgaste e evitando a corrosão;

5º- Verificar se os parafusos e as porcas possuem quinas e roscas gastas, e se esse for o caso, substitui-se os parafusos e porcas.

O objectivo de fazer a manutenção preventiva nos 25 000Kms é de ganhar tempo, para que a viatura circule sem que haja surpresa da quebra do feixe de mola numa forma repentina. Para a substituição dos feixes de molas, será feito após a primeira intervenção preventiva.

Exemplo: Se uma viatura que a sua primeira intervenção no que diz respeito a substituição dos feixes de molas com folhas partidas foi quando a viatura atingiu 90000Kms, os feixes que forem a ser colocadas a sua manutenção será feita quando a viatura atingir 115 000Kms de circulação. A outra substituição dos feixes de molas será feita quando a viatura atingisse 140 000Kms ou quando o feixe tiver folhas partidas antes do tempo da manutenção.

#### 4.1.1. Recondicionamento dos feixes de molas

Para o recondicionamento dos feixes de molas, será usado os feixes de molas existentes no sector das peças danificadas, com base nos feixes de molas que possuem folhas partidas. Abaixo segue uma demonstração de recondicionamento dos feixes de molas.



Figura 18 - Sector de peças danificadas





Figura 19 - Recondicionamento do feixe molas

## CAPÍTULO V – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 5.1. ANÁLISE ECONÓMICA DO PROJECTO

A manutenção é de extrema importância para qualquer empresa, pois seu principal objetivo é manter a disponibilidade dos equipamentos, gerenciar os recursos e eliminar os defeitos das máquinas para manter o mesmo padrão de qualidade dos produtos. Ela está directamente ligada com a produtividade e a redução dos custos. A manutenção preventiva e o acondicionamento dos feixes de molas, irão minimizar os custos na aquisição dos feixes de molas na empresa.

A não realização do trabalho preventivo eleva as ocorrências de manutenções corretivas, aumentando o custo com manutenção, o tempo de paragem do equipamento, aumenta ainda a demanda de trabalho em função da quantidade de corretivas a realizar, e coloca em risco a integridade das pessoas.

Para a análise económica da manutenção dos feixes de mola será usada a viatura PV0003, que teve a sua intervenção na troca dos dois feixes de molas porque os feixes tinham folhas ou laminas partidas. Tendo em conta o plano de manutenção para os feixes de molas, para PV0003 depois da sua intervenção quando tinha 222 864Kms, ela terá a sua próxima intervenção quando tiver 247 000Kms de acordo com plano de manutenção elaborado.

Tabela 3 - Análise económica na reparação dos feixes de molas da PV0003, supondo que este após os 25 000Kms precisará duma manutenção preventiva/recondicionamento

<b>Nr da FROTA PV0003 com 247 000Kms</b>				
Descrição dos Serviços	Peças de reparação	Quant.	Preços/Unid	Valor
Grampos dos feixes de molas com roscas gastas	Grampos dos feixes de molas	4	244,40MT	977,60MT
Borrachas batentes dos feixes de molas danificadas	Borrachas batentes	2	1852,78MT	3705,57MT
Jumelo/Suporte movel com roscas gastas	Jumelo/Brinco	2	427,23MT	854,46MT

Casquilhos de feixes de molas danificados e gastos	Casquilhos dos feixes de molas	1 Kit	1600MT	1600MT
Porcas de fixação dos grampos com quinas ou roscas gastos	Porcas	8	65MT	520MT
Parafusos e porca de suporte fixo com roscas gastas	Parafusos porcas	2 2	69,25MT 23,12MT	184,74MT
Ferrugem no contacto entre parafusos e porcas	Antiferrugem	1	337,72Mt	337,72MT
Oxidação das lâminas ou folhas	Graxa grafitada	2	248,22MT	496,44MT
Para o acondicionamento do feixe de mola	Disco de limar	1	200MT	200MT
Para o acondicionamento do feixe de mola	Disco de corte	1	89,74MT	89,74MT
Para o acondicionamento do feixe de mola	Lixa N° 100	1	20,21MT	20,21MT
Abraçadeiras de feixe de molas danificados	Abraçadeiras de feixe de molas	4	465MT	1860MT
Total dos custos	-----	-----	-----	10828,48MT

A próxima reparação dos feixes de molas, pode ser feita aos 277 000Kms, esta manutenção deve incluir a substituição dos feixes de molas como forma de evitar que as laminas partam-se por fadiga e cause sérios problemas, como é o caso de acidentes.

Lista de Serviços - N° FROTA: PV0003									
Diário	N° Obra	N° Linha	Kms	Ref.	Descrição	Tempo	Data Entrada	Área Neg.	Tipo
ORV4	415051	20	222.864,00	L	PARAFUSOS DA TRAVESSA DO SUPORTE DO DIFERENCIAL DE FRENTE GASTOS		06-10-2022	Mecanica Ligeiros	Interna
ORV4	415051	21	222.864,00	L	CHAPA PROTETORA DOS DISCOS DOS TRAVÕES DE FRNTE DO LADO ESQUERDO DANIFICADO		06-10-2022	Mecanica Ligeiros	Interna
ORV4	415051	22	222.864,00	L	FEIXES DE MOLAS DE TRÁS COM FOLHAS PARTIDAS		06-10-2022	Mecanica Ligeiros	Interna
ORV4	415051	23	222.864,00	L	APOIO DO VEIO DE TRANSMISSÃO COM BORRACHA DANIFICADA		06-10-2022	Mecanica Ligeiros	Interna
ORV4	415051	24	222.864,00	L	AUSENCIA DE MOLA PEQUENA DA BALATA DE TRÁS DO LADO ESQUERDO		06-10-2022	Mecanica Ligeiros	Interna
ORV4	415051	25	222.864,00	L	TAMBOR DOS TRAVÕES DE TRÁS DO LADO ESQUERDO GASTO		06-10-2022	Mecanica Ligeiros	Interna
ORV4	415051	26	222.864,00	L	DIAGNÓSTICO DO BARULHO NO DIFERENCIAL DE TRÁS		06-10-2022	Mecanica Ligeiros	Interna
369						0,00			

Arraste uma coluna para aqui para agrupar por essa coluna

Lista de Material - FEIXES DE MOLAS DE TRÁS COM FOLHAS PARTIDAS									
Am.	Ref.	Descrição	Data	Ano	Diário	N° Doc.	Quant.	Preço	Total
04	ZFS123LL	MOLA SUSPENSAD,TRA,TOUGH DOG, 500kg	12-10-2022	2022	LM4	225475	2,00	11.817,00 MT	27.651,78 MT

Figura 20 - Preço do feixe de molas das viaturas em estudo

## 5.2.DISSCUSSÃO DOS RESULTADOS

Até então foram apresentados os benefícios da implementação da manutenção preventiva e correctiva dos feixes de molas, mas além dos benefícios existem custos envolvidos. Então é necessário fazer uma análise numa perspectiva econômica da manutenção.

Para fazer a análise da viabilidade econômica é necessário determinar o custo de implementação do projecto. Parte dos materiais/peças necessária para implementação do projecto está na tabela 15 que são apresentados os materiais a serem adquiridos e o custo dos mesmos.

Observando as tabelas 15 e 16, percebe-se que o custo de manutenção preventiva dos feixes de molas é baixo em relação ao valor da compra de um feixe de molas. Para o caso da PV0003, o valor da manutenção ou recondicionamento dos feixes de molas corresponde a quase o valor de um feixe de molas, sendo assim, pode-se de dizer que na manutenção preventiva dos feixes de mola, economiza-se mais do que a metade do valor de obtenção dos dois feixes de molas da PV0003, comparando os valores de aquisição dos feixes na tabela 16 e o valor gasto para a manutenção e o recondicionamento dos feixes de molas.

## CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

### 6.1. CONCLUSÃO

Este relatório contemplou diversos aspectos relacionados à manutenção e feixes de molas, visando determinar um plano de manutenção ideal para os feixes de molas das viaturas. Apesar disso, acredita-se que o detalhamento teórico de diversos itens relacionados à manutenção, bem como indicação de uso desses itens através de pesquisa, criou a possibilidade de estabelecer um plano de manutenção dos feixes de molas, levará a empresa a melhorar seus resultados operacionais, atingindo níveis de excelência organizacional e reduzindo os custos de manutenção.

Do estudo realizado pôde-se concluir o seguinte:

1. A aplicação da manutenção preventiva e recondicionamento dos feixes de molas minimiza os custos de aquisição dos feixes de molas, garante a longevidade da vida útil dos feixes, o que resulta no aumento da produtividade na empresa.
2. Foi também realizado o estudo económico que prevê que o sistema é economicamente viável e que o valor investido reduz significativamente no que tange aos custos de manutenção preventiva/recondicionamento.
3. Com a prática das actividades realizadas durante o estágio foi possível estabelecer contacto com actividade e organização duma empresa, bem como, desenvolver habilidades profissionais para a aplicação em trabalhos de engenharia e vida profissional.

Considera-se, portanto, que foram alcançados todos os objetivos traçados para este trabalho e, apesar não existir um único caminho ou metodologia corretos e ideais para o gerenciamento estratégico do setor de manutenção, há práticas, conceitos e técnicas diversos que, se aplicados corretamente e coerentemente, poderão garantir excelentes resultados na empresa.

## 6.2.RECOMENDAÇÕES

Considerando os resultados obtidos com a pesquisa e as lacunas de informações e dados a respeito do tema manutenção preventiva e correctiva dos feixes de molas, acredita-se que há uma série de oportunidades de pesquisas que se aprofundem em metodologias mais robustas e objetivas de desenvolvimento do setor de manutenção.

Não foi encontrada nenhuma publicação que descrevesse um passo-a-passo mais conciso que, de fato, mostrasse como avaliar o plano de manutenção preventiva a uma categoria de importância alcançada hoje. Desta forma, um trabalho focado em ferramentas e técnicas para a implantação das melhores práticas destacadas ao longo deste trabalho, seria certamente uma boa proposta.

Relevante também seria o estudo mais aprofundado da pesquisa de campo, envolvendo mais empresas (feixes de molas dos diferentes tipos de marca das viaturas) e focando em setores distintos, de maneira a traçar planos e objetivos de manutenção que lhes fossem mais condizentes, de acordo com suas categorias e limitações.

## CAPÍTULO VII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] B.S. Dhillon, Ph.D (2002) - Engineering Maintenance: a Modern Approach, CRC PRESS, New York
- [2] COLLINS, Jack A., *Projeto Mecânico de Elementos de Máquina*, 2ª Edição, 2006. Editora LTC.
- [3] CARVALHO, Daniel M e GONÇALVES, Edison, “*Proposta de Procedimento para Análise de Fadiga de molas Planas*”; Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistema Mecânicos. São Paulo, 2005.
- [4] GOMES, Cid Ferreira, Curso Técnico Em Manutenção Automotiva – *Sistema de Suspensão*, 2011
- [5] HOESCH - *Feixe de mola* <<http://www.hoesch.com.br/index.php/produtos-feixes/feixes-de-molas>>, acessado em 22/10/2022
- [6] JÚNIOR, Auteliano A.S, *Molas Helicoidais e Planas*; Departamento de Projeto mecânico – FEM – UNICAMP
- [7] KONG, Y. S. et al. Explicit nonlinear finite element geometric analysis of parabolic leaf springs under various loads. *The Scientific World Journal*, 2013.
- [8] KOTHARI, P. A review paper on design and analysis of leaf spring. *International Journal of Engineering Research*, 2014.
- [9] MANUAL FORMANDO – *Gestão da Manutenção e Disponibilidade dos Equipamento*. 1ª Edição, janeiro de 2007, Portugal. Disponível em: <https://www.giagi.pt>
- [10] NBR 8567: *Cálculo e projeto de feixes de mola para veículos rodoviários*; ABNT-5:04.02-003/81; 1984
- [11] RASSINI - *Feixe de mola* < <http://www.rassini-nhk.com.br/fabrini.htm>>, acessado em 22/10/2022
- [12] SAE HS J788: *Manual on Design and Application of Leaf Springs*; Report of Spring Committee, ultima revisão abril de 1980.
- [13] SHIGLEY, J. *Elementos de Máquinas de Shigley Projeto de Engenharia Mecânica*. [S.l.]: Bookman, 2011.
- [14] SURESH, S. *Fatigue of Materials*. [S.l.]: Cambridge University Press, 1998.



<https://www.alidata.pt/a-alidata/quem-somos/>

<https://www.canaldapeca.com.br/feixesdemolas/>

<https://www.riosertao.com.br/feixesdemolas/>

<https://www.molasantonofre.com.br/dicas/>

<https://www.gusi.com.br/site/dica/procedimentos-basicos-para-a-manutencao-de-feixes>

## ANEXOS

## ANEXO A1 – PROGRAMA DE ESTÁGIO





PLANO DE ESTÁGIO-2022

NOME DO ESTAGIÁRIO: DANIEL SENZECUA

No	Mês	Sector	Matéria	Supervisor	Nota
1	Março até Maio	Recepção	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Execução de check-lists</li> <li>-Abertura e encerramento de obras</li> <li>-Abertura de serviços em obra</li> <li>-Acompanhamento de obras e comunicação com a oficina</li> </ul>	Teresa Pedro	
2	Junho até Agosto	Peças	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Organização do armazém e localizações das referências</li> <li>-Entrega de peças e ferramentaria</li> <li>-Débito de material em obra</li> <li>-Acompanhamento das encomendas</li> </ul>	Manuel Tseco	
3	Setembro até Novembro	Oficina	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Estágio prático nos sectores de mecânica, electricidade, bate-chapa e serrelharia</li> <li>-Participação nas execuções dos trabalhos</li> <li>-Controlo de qualidade</li> <li>-Inspeções de entradas</li> </ul>	Samuel Dias Etelvino Guirruogo	

## ANEXO A2 – FOLHA DE ORDEM DE MANUTENÇÃO

Moatize:MNE:3195



PK NAO DA PARTIDA PK0148 OM 202202371688

**EQUIPAMENTO**

Número	Descrição Equipamento	Centro de Custo	Criticidade	Tipo Contador
Nº Identificação Técnica		2410027	C	
		Término da Garantia	Fonte radioativa	
		Não		
Local de Instalação		Descrição do Local de Instalação		
CAMZ-ESI-LEV-EL200-PK0148		CAMIONETE 4X4 CAB DUPLA L200 148		
Local de Instalação Superior		Descrição do Local de Instalação Superior		
CAMZ-ESI-LEV-EL200		PICKUP MITSUBISH L200		
Características do Equipamento				

**ORDEM DE MANUTENÇÃO**

Data Início	Hora Início	Data Fim	Hora Fim	Duração (h)	Prioridade	Tipo de Manutenção	Tipo de Atividade
05/05/2022	00:00	05/05/2022	00:00	1.000	Média	Manutenção Corretiva	Reparo
Ponto de Partida		Comprimento		Plano de Manutenção		Descrição do Plano	
Ponto Final		Unidade de Medida		Condição de Operação			
				Parada Desenergizada			
Status Sistema Ordem				Status Usuário Ordem			
LIB IMPR CAPC CCOP DMNV SCDM				EXEC VPTS			
Equipe		Responsável		Planejador			
MMAUX2		Lider de Terceiros / Vendor Leader		013			
MANUTENCAO DE				Automacao Mina			

**NOTA DE MANUTENÇÃO**

Nota	Descrição	Data Solicitação	Autor	Outras Solicitações
202200709315	PK NAO DA PARTIDA PK0148	03/05/2022	OWV2457	Não

**DETALHAMENTO DA ORDEM**

PK NAO DA PARTIDA PK0148  
03.05.2022 03:28:16 UTC-3 BENTO ZUCULE (OWV2457)

AVARIA:  
PK NAO DA PARTIDA

INTERVENCAO:  
FAZER DIAGNOSTICO E CORRIGIR FALHA

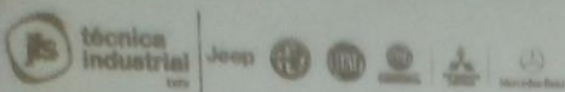
LOCALIZACAO: Condominio ferry sun

CONTACTO:

EFFECTUAR ART/TAKE 5;  
BLOQUEAR EQUIPAMENTO;  
ISOLAR AREA.



ANEXO A4 – FOLHA DE CHECK LIST



Técnica Industrial SA  
 Estrada Nacional 7, Santo Domingos, 184, Moçimboa  
 1827 40001800

Móveis - 256 21 220 221 Fax - 256 21 220 222  
 4544 00 000 www.ti.pt

**18095**

OK - Bem conforme  
 NC - Bem não conforme  
 NA - Bem não aplicável

### CHECK LIST DE RECEPÇÃO E ENTREGA DE VIATURAS


Cliente: \_\_\_\_\_  
 Contacto do cliente: \_\_\_\_\_  
 Obra: \_\_\_\_\_

Marca: \_\_\_\_\_  
 Modelo: \_\_\_\_\_  
 Matrícula: \_\_\_\_\_

Nº de frota: \_\_\_\_\_  
 Data Recepção: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Data entrega: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

ITENS	Recepção - Km			Entrega - Km			OBSERVAÇÕES
	Horário			Horário			
	OK	NC	NA	OK	NC	NA	
Blindagens do motor							
Estribos							
Antena							
Rolibar							
Bandeira / suporte de Bandeira							
Bola e ficha de reboque							
Pneu Sobressalente							
Lona e fixação							
Porcas das rodas							
Centros ou tampões da rodas							
Pirilampo							
Retrovisores exteriores							
Escovas e esquisitos limpa para-brisa							
Triângulos de segurança e coletes							
Chave de roda							
Macaco e porca de fixação							
Manivela do elevador da roda							
Jogo ferramentas (descrever nas obs.)							
Livrete e registo de propriedade							
Seguro, manifestos e inspecção							
Manual de utilizador e livro de garantias							
Isqueiro							
Cinzeiro							
Retrovisor interior							
Palas tapa sol							
Rádio em funcionamento							
Tapetes							
Extintor (validade e manómetro)							
Bancos / Seat covers							
Pilotos de avaria no painel							
Buzina							
Air condicionado							
Luzes (pisca, re, presença, médios, máx.)							
Luzes de nevoeiro							
Luzes de longo alcance							
Luzes suplementares							
Tampas no compartimento do motor							
Funcionamento elevador vidros							

**ESTADO EXTERIOR DA VIATURA, NÍVEL DO COMBUSTÍVEL E IDENTIFICAÇÃO DA BATERIA (SE APLICÁVEL)**



3/4  
2/4  
1/2  
1/4

DATA: \_\_\_\_\_

Observações:

---



---

**ASSINATURAS DOS EXECUTANTES DA CHECK-LIST:**

	Na recepção da viatura	Na entrega da viatura
Cliente		
Motorista (JFS)		
Rececionista (JFS)		

Nota 1: No acto do levantamento da viatura, por favor apresenta o cinto entregue na recepção.  
 Nota 2: Os rececionistas não verifique bem o estado da viatura antes de assinar a check-list de recepção e entrega. Depois de assinada a check-list no acto de entrega, os rececionistas não verifique bem o estado da viatura antes de assinar a check-list de entrega, ou desenganchamento de pertences.

## ANEXO A5 – PAINEL INICIAL DOS SOFTWARES USADO NA EMPRESA

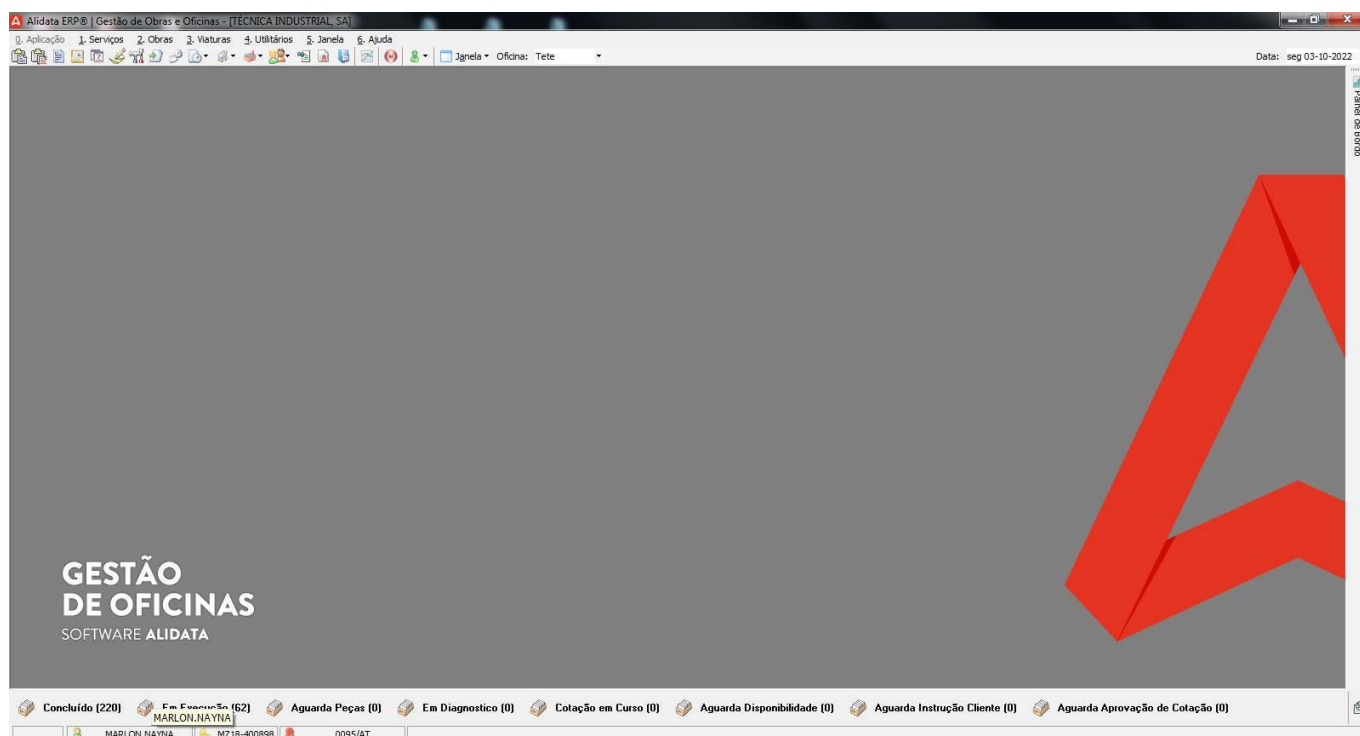


Figura 21 - Tela inicial da ALIDATA (Gestão de Obras e Oficina)

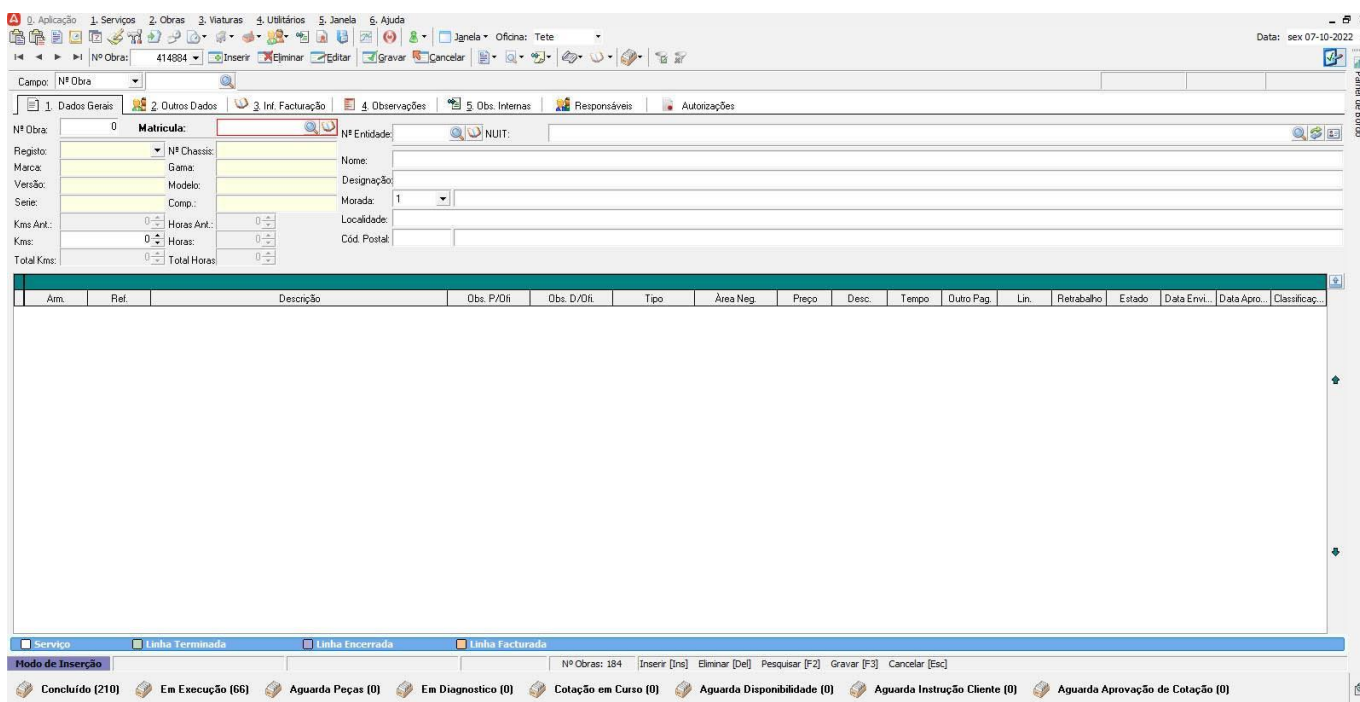


Figura 22 - Tela inicial de abertura de obra (usado na recepção)

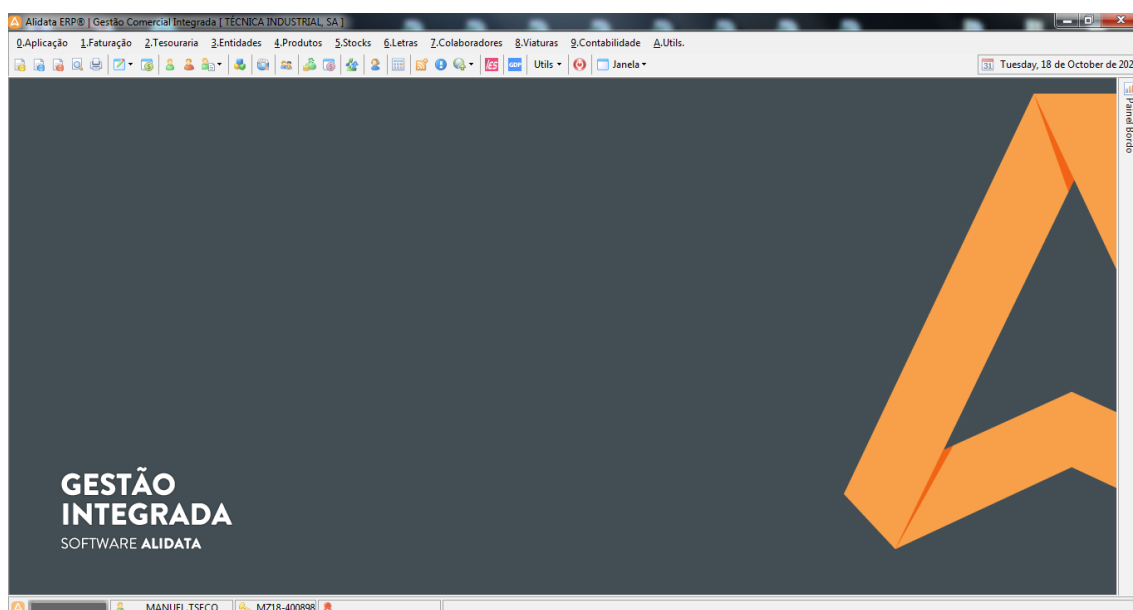


Figura 23 - Tela inicial da gestão comercial (usado no Armazém)

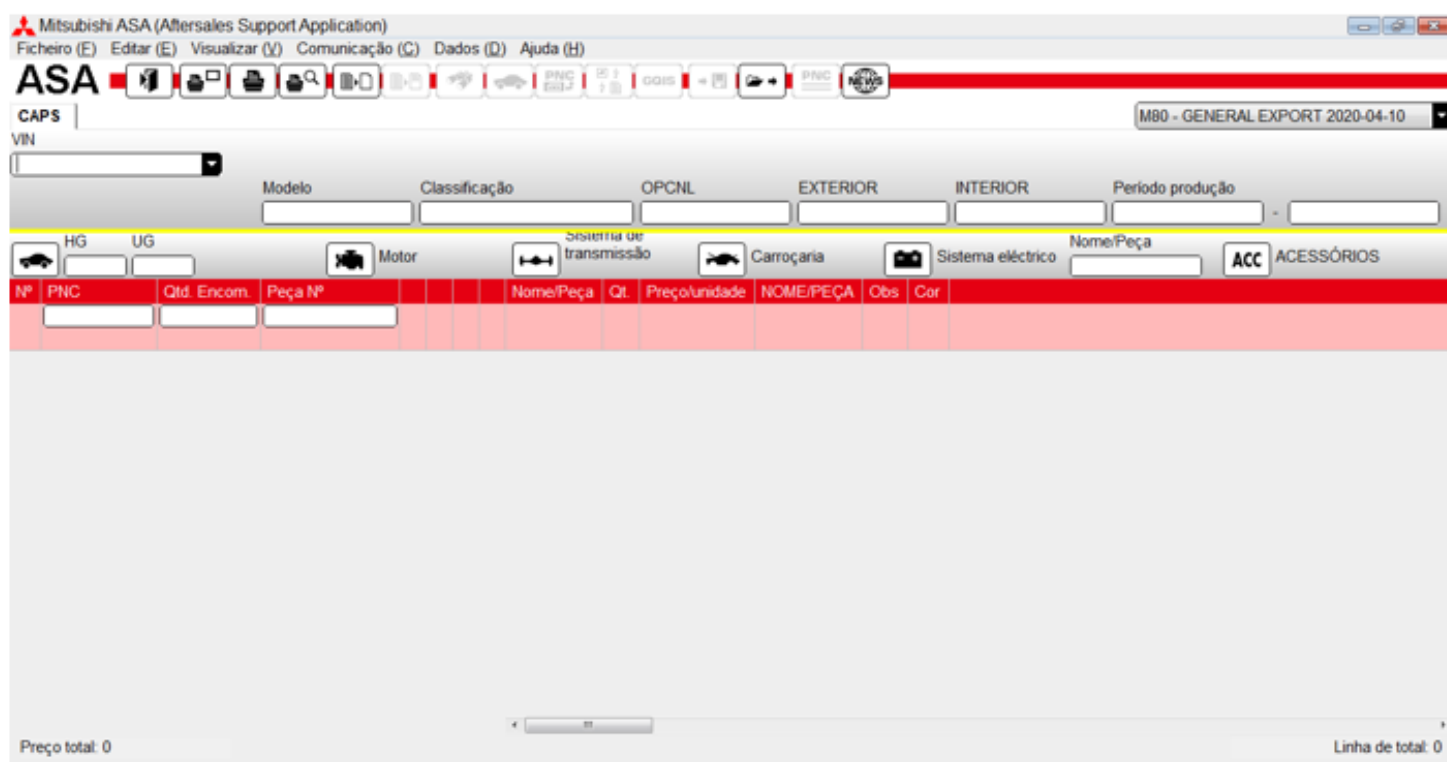


Figura 24 - Representação da tela inicial do Software ASA (usado no Armazém)

## ANEXO A4 – VIATURA COM A FROTA PK E PV



Figura 25 - Mitsubishi L200, com a frota PV0028



Figura 26 - Mitsubishi L200 com frota PK0320 e PK0116