



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP QMB EDUARDO PAUSE

**ANÁLISE DA MANUTENÇÃO DO CHASSI DE VIATURAS AGRALE
MARRUÁ: INFLUÊNCIA DO CLIMA EM REGIÕES PANTANEIRAS**

**Rio de Janeiro
2018**



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP QMB EDUARDO PAUSE

**ANÁLISE DA MANUTENÇÃO DO CHASSI DE VIATURAS AGRALE MARRUÁ:
INFLUÊNCIA DO CLIMA EM REGIÕES PANTANEIRAS**

Trabalho acadêmico apresentado à
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais,
como requisito para a especialização
em Ciências Militares com ênfase em
Gestão Organizacional

**Rio de Janeiro
2018**



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEx - DESMIL
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)**

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **CAP QMB EDUARDO PAUSE**

Título:

**ANÁLISE DA MANUTENÇÃO DO CHASSI DE VIATURAS AGRALE MARRUÁ:
INFLUÊNCIA DO CLIMA EM REGIÕES PANTANEIRAS**

Trabalho Acadêmico, apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção da especialização em Ciências Militares, com ênfase em Gestão Organizacional, pós-graduação universitária lato sensu.

APROVADO EM _____ / _____ / _____ **CONCEITO:** _____

BANCA EXAMINADORA

Membro	Menção Atribuída
DOUGLAS FRANCISCO RAICOSKI JUNIOR - Ten Cel Cmt Curso e Presidente da Comissão	
JOELSON SUZENA ROSA - Maj 1º Membro	
ALEX DA SILVA PEREIRA - Maj 2º Membro e Orientador	

EDUARDO PAUSE – Cap
Aluno

ANÁLISE DA MANUTENÇÃO DO CHASSI DE VIATURAS AGRALE MARRUÁ: INFLUÊNCIA DO CLIMA EM REGIÕES PANTANEIRAS

Eduardo Pause*

Alex da Silva Pereira**

RESUMO

A região Centro Oeste do Brasil possui uma enorme importância econômica e estratégica para o nosso país. Um país soberano necessita de Forças Armadas com notável poder de combate e esse poder pode ser alcançado mais facilmente quando o material de emprego militar, seja ele qual for, encontra-se em excelentes condições de uso. Levando em conta as dimensões continentais do nosso país, precisamos considerar que em cada região devemos trabalhar com a manutenção do nosso material de forma diferenciada, estudando possíveis defeitos e falhas advindos de peculiaridades do clima na região. As características fisiográficas da região do Pantanal possuem peculiaridades, tais como, as altas taxas de umidade em determinado período do ano, mas em contrapartida, um clima muito seco em outro período. Ocorre ainda, o excesso de chuvas que causa alagamentos, tornando milhares de quilômetros de estradas intransitáveis e outros tantos quilômetros possíveis de serem vencidos apenas com viaturas especializadas e preparadas para tal. Sabemos que a corrosão em metais é um problema que atinge a indústria mundial como um todo. Não seria diferente no Exército Brasileiro. A necessidade de pesquisar os efeitos do clima na manutenção do Material Bélico é de extrema importância, e para isso, o pessoal envolvido na manutenção deve estar ciente dessa possível influência, estando apto a tomar as medidas de controle de manutenção necessárias para manter o material em condições de emprego e nas melhores condições o maior tempo possível.

Palavras-chave: Região Centro Oeste. Material de Emprego Militar. Clima. Defeitos e Falhas. Manutenção.

ABSTRACT

The Central West region of Brazil has enormous economic and strategic importance for our country. A sovereign country needs Armed Forces with remarkable combat power and this power can be reached more easily when the military employment material, whatever it is, is in excellent conditions of use. Taking into account the continental dimensions of our country, we must consider that in each region we must work with the maintenance of our material in a differentiated way, studying possible defects and failures arising from peculiarities of the climate in the region. The physiographic characteristics of the Pantanal region have peculiarities, such as the high humidity rates in a certain period of the year, but in contrast, a very dry climate in another period. There is also excessive rainfall that causes flooding, making thousands of kilometers of roads impassable and as many kilometers as possible to be overcome only with specialized vehicles and prepared for such. We know that corrosion in metals is a problem that affects the global industry as a whole. It would not be different in the Brazilian Army. The need to investigate the effects of climate on the maintenance of war material is of the utmost importance, and for this, the personnel involved in the maintenance must be aware of this possible influence, being able to take the maintenance control measures necessary to keep the material in conditions and in the best conditions as long as possible.

Keywords: Midwest Region. Military Employment Material. Climate. Defects and Failures. Maintenance.

* Capitão do Quadro de Material Bélico. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2008.

** Major do Quadro de Material Bélico. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2004. Pós-graduado em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) em 2012.

1. INTRODUÇÃO

Ocupando uma extensa planície que abrange parte dos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, o Bioma Pantanal estende-se ainda, pelos territórios do Paraguai e Bolívia. É um grande pântano, como o próprio nome diz e tem como uma de suas características principais o alagamento de suas planícies durante o período de chuva. Trata-se do Clima Tropical Continental. Em seu espaço territorial é uma planície aluvial, influenciado por rios que drenam a bacia do Alto Paraguai.

O Pantanal brasileiro possui uma área total superior a 150.000 m² equivalente a 1,76% da área total do território nacional e estende-se por dois estados, ocupando 25% do estado do Mato Grosso do Sul e 7% do estado do Mato Grosso (IBGE, 2017). Suas estações de chuva e seca são bem definidas, sendo o período de abril a setembro a época mais seca do ano e de outubro a maio um período com alto índice pluviométrico (KÖPPEN; GEIGER, 1928).

O Exército Brasileiro está presente em todas as regiões do Brasil e possui Organizações Militares (OM) nos mais longínquos rincões do país. Os militares responsáveis pela manutenção do material bélico devem levar em conta os variados biomas e as variações climáticas do nosso país no momento de planejar essa manutenção, uma vez que esses fatores podem alterar a periodicidade e a forma de realizá-la (VERDE OLIVA, 2009).

Visando contribuir com a Defesa Nacional, missão constitucional do Exército Brasileiro, em uma região de tamanha importância estratégica, é importante possuir o material militar em boas condições. Para fazer frente às ameaças que permeiam a região da fronteira brasileira, a Força Terrestre deve estar com seu material sempre com as mais altas taxas de disponibilidades possíveis, o que aumenta significativamente o poder de combate dessa força.

A viatura 4 x 4 Agrale Marruá é uma das mais utilizadas pelo Exército Brasileiro na região do Pantanal. O próprio nome "Marruá", faz referência a uma espécie de bovino selvagem natural dessa região. O modelo AM-21 da Agrale Marruá foi desenvolvido especialmente para as Forças Armadas, pois é capaz de chegar com grande facilidade aos locais de mais difícil acesso e pode realizar as mais duras missões. Possui forte e potente trem de força, amplo curso da suspensão e resistência do conjunto. O Agrale Marruá é o combatente incansável, permitindo que as operações militares tenham um desempenho superior. Viatura confiável em todos os tipos de operações, o Agrale Marruá também reduz custos

de logística da tropa e tem simplicidade de manutenção e fácil reposição de peças (AGRALE, 2017).



Figura 1 – Agrale Marruá AM21 – VTEN ¼ Ton

Fonte: Agrale, 2017

Podemos citar como exemplo de emprego da viatura, a Operação Ágata, realizada em toda a fronteira oeste do Brasil, inclusive na região do Pantanal. Tal operação tem como princípio a atuação conjunta entre as Forças Armadas e com os Órgãos de Segurança Pública (OSP) para fortalecer a prevenção, o controle, a fiscalização e a repressão aos ilícitos transfronteiriços, tais como o tráfico de pessoas, drogas, armas e munições, bem como os crimes ambientais, contribuindo para promover o bem-estar da população. Ações como vigilância do espaço aéreo, patrulhamento e inspeção nos principais rios e estradas que dão acesso ao país. A viatura Agrale Marruá é amplamente utilizada ainda, em patrulhamentos e transporte de pequenos efetivos de militares (DEFESA, 2017).

A concepção do Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON), por iniciativa do Comando do Exército, a partir de 2008, trouxe um incremento na capacidade do Estado de monitorar as áreas de fronteira, além de ser um sistema de apoio à decisão em apoio ao emprego operacional. Os meios do SISFRON estão desdobrados ao longo dos 16.866 quilômetros da linha de fronteira nacional. O Subsistema de Tecnologia da Informação e Comunicações inclui todos os meios para possibilitar o tráfego de informações táticas e estratégicas entre os componentes do SISFRON e entre este e sistemas correlatos. Sua infraestrutura de comunicações possui redes de comunicações de dados e voz, visando a

integração dos diversos órgãos envolvidos e à disseminação de informações pertinentes às atribuições de cada parte do sistema, de forma contínua, sem interrupções, esteja ela fixa ou em movimento.

Um dos materiais componentes deste sistema é a viatura Marruá equipada e adaptada para receber “shelters” com equipamentos integrados de comunicações, inteligência de sinais e outros. O Sistema de Comunicações Harris, que consiste em rádios e acessórios da família de rádios táticos Falcon III 7800 é um dos equipamentos embarcados na Marruá (DEFESA, 2014).

Contando com inúmeras estradas em condições ruins de trafegabilidade, uma das principais dificuldades enfrentadas pela viatura em questão na região do Pantanal será no funcionamento de seu sistema de suspensão. Além disso, a Marruá não possui caixa de câmbio com redução de marchas, o que em situações extremas de condução pode ocasionar atolamentos ou em casos mais graves, acidentes. Por outro lado, a alta umidade relativa do ar em boa parte do ano poderá causar corrosão em diversas partes do veículo ou mesmo, afetar o funcionamento do sistema de rádio embarcado na viatura.

A partir das características naturais de clima e relevo da região pantaneira do Brasil, podemos nos questionar se essas peculiaridades influenciam, e de que forma, na manutenção das viaturas Agrale Marruá AM-21, pertencentes às Organizações Militares lá localizadas. Para responder esses questionamentos iremos identificar os problemas que podem ocorrer na viatura, estando ela sujeita aos efeitos do clima na região do pantanal.

Negligenciar a manutenção pode trazer sérios prejuízos a qualquer tipo de empresa ou entidade, seja ela privada, que visa essencialmente o lucro, ou uma instituição como o Exército Brasileiro, que deve preocupar-se em não desperdiçar os recursos públicos. Conhecer a fundo o equipamento com o qual se trabalha e as influências de todo o tipo que o material pode sofrer, torna-se condição essencial para que não ocorram perdas que na maioria das vezes poderiam ser evitadas pelo simples interesse em buscar o conhecimento.

Qualquer empresa ou entidade que busque a excelência, deve integrar a atividade de manutenção ao processo produtivo. Essa integração influencia diretamente a qualidade e a produtividade. A visão de futuro sustentada por uma boa gestão da empresa e a qualidade total dos processos produtivos devem balizar os processos gerenciais (KARDEC & NASCIF, 2009).

“a atividade de manutenção precisa deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz; ou seja, não basta, apenas, reparar o equipamento ou instalação tão rápido quanto possível, mas, principalmente, é preciso manter a função do equipamento disponível para a operação, evitar a falha do equipamento e reduzir os riscos de uma parada de produção não planejada.

(KARDEC & NASCIF, 2009, p. 11)

Já vimos que os diversos tipos de clima existentes no mundo podem influenciar na forma como será conduzida a manutenção de viaturas.

1.1 PROBLEMA

A partir das características naturais de clima e relevo da região Pantaneira do Brasil, têm-se os seguintes questionamentos: as peculiaridades do clima da região do Pantanal podem exercer influência sobre a manutenção nos sistemas das Viaturas Agrale Marruá pertencentes as Organizações Militares lá situadas?

1.2 OBJETIVOS

A fim de identificar os efeitos do clima do Bioma Pantanal sobre o funcionamento dos diversos componentes da Viatura Agrale Marruá, o presente estudo destina-se a analisar os problemas mecânicos que podem ocorrer nos sistemas desse veículo, causados pelas características peculiares do clima daquela região.

Para viabilizar a consecução do objetivo geral de estudo, foram formulados os objetivos específicos, abaixo relacionados, que permitiram o encadeamento lógico do raciocínio descritivo apresentado neste estudo:

a) Identificar quais problemas podem ocorrer na viatura, principalmente os ocasionados pela alta umidade no período de outubro a março na região do pantanal;

b) Verificar os problemas que podem ser causados pelo clima seco no período de abril a setembro na região do pantanal;

c) Caracterizar os efeitos da fisiografia da região do pantanal na manutenção da viatura Agrale Marruá.

d) Identificar, a partir da visão de especialistas, os procedimentos de manutenção que visam diminuir o desgaste do material fruto da exposição ao clima do Pantanal.

1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

- Apesar da heterogeneidade das regiões e biomas existentes no Brasil, o Exército Brasileiro possui praticamente os mesmos tipos de materiais sendo utilizados em todas elas.

- O gerenciamento desses materiais, no entanto, não necessita ser o mesmo. Ao contrário, deve adaptar-se a cada região, visando a economia de recursos, principalmente no tocante à manutenção.

- A análise dos efeitos do clima e relevo da região pantaneira sobre a manutenção de viaturas é de fundamental importância para o entendimento e para a geração de economia de recursos aplicados nessa atividade.

- Alertar quanto à necessidade de consultar militares experientes em manutenção nas diversas regiões do país para levar em conta as características de cada região na elaboração de projetos e na aquisição do material bélico.

2 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos implicam na descrição de que tipo de métodos serão aplicados para realizar a pesquisa e quais materiais serão utilizados. Portanto, os procedimentos metodológicos praticados neste estudo serão alicerçados nas técnicas de pesquisa reconhecidas na literatura. Escolheu-se como tipo de pesquisa, o estudo de caso, pois este é “caracterizado por ser um estudo intensivo de um caso particular ou de vários casos para avaliar e tomar decisões ou propor uma ação de intervenção” (DMITRUK, 2012).

Visando alcançar os objetivos delineados na pesquisa e responder às questões problemas, os procedimentos metodológicos que serão utilizados se relacionarão a aproximações com o objeto de estudo. Para isso, a pesquisa será conduzida durante o ano de 2018 através do levantamento de informações junto ao 17º Batalhão de Fronteira de Corumbá-MS, ao 47º Batalhão de Infantaria de Coxim-MS, à 2ª Companhia de Fronteira, localizada em Porto Murtinho-MS e a 18ª Companhia de Comunicações de Corumbá-MS.

Ideias chave a serem pesquisadas:

- Emprego da Viatura Agrale Marruá na região do Pantanal;
- Ação do clima e da umidade nos componentes eletrônicos das viaturas equipadas com sistemas do SISFRON;
- Ação do clima na corrosão dos materiais metálicos;

- Condições gerais do Sistema de Suspensão da viatura devido as condições das estradas;

- Estado de conservação de viaturas utilizadas na região do Pantanal.

Será realizada a coleta de informação, onde verificar-se à o diagnóstico organizacional da manutenção de viaturas através da aplicação de questionário semiestruturado (Quadro 1).

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

Iniciamos o delineamento da pesquisa com a definição de termos e conceitos, a fim de viabilizar a solução do problema de pesquisa. Esse desenrolar passou por temas como logística, clima no ambiente do Pantanal e corrosão de materiais metálicos.

Tomando-se por base o Manual de Campanha EB20-MC-10.204, quanto a área funcional de atuação da logística, a revisão de literatura limitou-se à área funcional Apoio de Material, com enfoque no grupo manutenção, este grupo funcional refere-se ao conjunto de atividades executadas visando manter o material na melhor condição para emprego durante seu ciclo de vida e, quando houver avarias, reconduzi-lo àquela condição. Dentre as atividades do grupo funcional manutenção, destacam-se “o planejamento da manutenção, a manutenção preventiva, a manutenção corretiva, a manutenção modificadora e a evacuação de material” (EB20-MC-10.204, 2014, p. 33). O planejamento determina necessidades, capacidades e carências para otimizar o processo, enquanto que a evacuação consiste em coleta, reboque, resgate, remoção e classificação do material salvado/capturado para que estes voltem à cadeia de suprimento (após passar por manutenção) ou sejam descartados (se inservíveis).

A manutenção preventiva é a base da manutenção do Exército, já que se destina a evitar falhas, queda no desempenho do material, ou ainda degradações e avarias dos mesmos, por meio de inspeções, testes, reparações ou substituições. Ainda na manutenção preventiva, observa-se a manutenção preditiva: conjunto de controles diagnósticos baseados em parâmetros técnicos objetivando prever o momento mais adequado para a execução das atividades de manutenção, chegando o mais próximo possível do limite de vida útil do material.

A manutenção corretiva é realizada para reparar ou recuperar um material danificado e colocá-lo em condições de uso novamente. Pode ser planejada, quando, por decisão técnica, ocorre a correção do desempenho menor que o esperado, ou não planejada, quando há a reparação da falha que ocorreu de forma aleatória, não havendo tempo para a preparação do serviço e, conseqüentemente, aumentando os custos de manutenção. A manutenção modificadora visa a adequar os equipamentos às necessidades ditas pelas exigências operacionais. Sendo assim, através de reconstrução, modernização, modificação de

equipamentos, bem como a recuperação e reparação de conjuntos e componentes, seus desempenhos e os processos relacionados a sua própria manutenção são melhorados.

Para orientar e otimizar o processo da manutenção, suas ações são estruturadas em escalões (TABELA 1) em função da complexidade do serviço a ser executado, da capacitação técnica do material humano e infraestrutura adequada. Assim, o primeiro escalão fica sendo de responsabilidade do operador por ser mais simples, enquanto o quarto escalão figura como de maior complexidade, conforme tabela abaixo:

TABELA 1 - Escalões de Manutenção da Força Terrestre

ESCALÃO	RESPONSÁVEL	DESCRIÇÃO
1º	- Usuário (operador) - OM responsável pelo material	-Realizada com os meios orgânicos disponíveis. -Tarefas mais simples de manutenção preventiva e corretiva, com ênfase nas ações de conservação do material e reparações de falhas de baixa complexidade
2º	- OM Log / GU	-Realizada com os meios orgânicos disponíveis. -Tarefas de manutenção preventiva e corretiva, com ênfase na reparação do material que apresente e/ou esteja por apresentar falhas de média complexidade
3º	- OM Log Mnt / Gpt Log	-Realizada por meio de procedimentos técnicos, pessoal, ferramental e instalações compatíveis com a complexidade da falha. -Tarefas de manutenção corretiva, com ênfase na reparação do material que apresente e/ou esteja por apresentar falhas de alta complexidade
4º	- Instalações fabris (arsenais) do EB - Fabricante ou representante autorizado - Instalações industriais Especializadas	-Realizada por meio de projetos de engenharia e aplicação de recursos financeiros específicos. -Tarefas de manutenção modificadora, com ênfase na reconstrução e/ou modernização de materiais e sistemas de armas.

Corroborando com os escalões previstos no Manual de Logística, a NARMAT aborda a cadeia de manutenção da seguinte forma:

Os escalões da cadeia de manutenção são:

- I – 4º Escalão (4º Esc) – OM Mnt centrais: batalhões de manutenção (B Mnt) integrantes da Ba Ap Log Ex, e os Arsenais do Sistema de Ciência e Tecnologia;
- II – 3º Escalão (3º Esc) – OM Mnt regionais: B Mnt e Pq R Mnt integrantes ou não dos Gpt Log;
- III – 2º Escalão (2º Esc) – OM Log GU: B Log; e
- IV – 1º Escalão (1º Esc) – OM detentoras. (NARMAT, 2016, p. 4-2)

O Pantanal é um agente influente da umidade do clima Tropical Continental. Com os armamentos e viaturas expostos ao clima do pantanal, há uma grande probabilidade de sofrerem o processo da corrosão. Deste, apresentar-se-á a ferrugem como consequência, nada mais sendo do que a oxidação do ferro componente desses materiais. A partir do momento em que o material se apresenta oxidado (aspectos de ferrugem, por exemplo), será viável tirá-lo de uso para uma manutenção com o objetivo de corrigir o desgaste e poder ser empregado novamente.

A exposição dos equipamentos metálicos a um clima tropical continental úmido como é o da região Centro Oeste, certamente acelera sua deterioração, haja vista a grande concentração de elementos na atmosfera como o oxigênio (O₂(g)) e água (H₂O(g)). Segundo Silva et al (2015, p.2), “em regiões de média e alta umidade relativa, a condensação do vapor forma uma lâmina de água que cobre parcial ou totalmente a superfície metálica gerando assim uma pilha de corrosão”

a. Critérios de Inclusão:

- Estudos publicados em inglês e português relacionados à Logística Militar Terrestre, clima do Pantanal, Oxidação e Corrosão;
- Estudos qualitativos sobre as características do clima tropical continental; e
- Estudos qualitativos sobre o efeito do clima do Pantanal na manutenção das viaturas Agrale Marruá.

b. Critérios de Exclusão:

- Estudos cujo foco central esteja estritamente relacionado com a manutenção de materiais que não possuam as características das viaturas empregadas pelo Exército.

2.2 COLETA DE DADOS

Na sequência do aprofundamento teórico a respeito do assunto, o delineamento da pesquisa contemplou a coleta de dados pelo seguinte meio: questionário.

INSTRUMENTO	AMOSTRA	PREVISÃO DE EXECUÇÃO
-------------	---------	----------------------

Questionário	30 Mecânicos e usuários da viatura Agrale Marruá que servem em OM do Pantanal	JUL 18
--------------	---	--------

Quadro 1: Caracterização dos tipos de instrumentos que serão utilizados na pesquisa.

Fonte: o autor

2.2.1 Questionário

A amplitude do universo foi estimada a partir do efetivo de militares usuários dos materiais ou que executam a manutenção das viaturas no ambiente do Pantanal. O estudo foi limitado aos mecânicos, subtenentes e sargentos, buscando extrair a experiência desses militares no uso e manutenção das viaturas.

Também foi restrita a amostra para responder ao questionário, às OM existentes na região do Pantanal, onde será possível a análise da influência do clima tropical continental no desgaste do material empregado naquela região.

Dessa forma, devido à existência de um reduzido número de Organizações Militares na região do Pantanal, em comparação com outros Biomas brasileiros, foi estimado um número de 40 militares que trabalham diretamente na manutenção das viaturas naquele ambiente. Com a finalidade de atingir uma maior confiabilidade do questionário realizado, buscou-se atingir uma amostra significativa, utilizando como parâmetros o nível de confiança igual a 90% e erro amostral de 10%. Nesse sentido, a amostra dimensionada como ideal (n_{ideal}) foi de 36.

A sistemática de distribuição dos questionários foi realizada de maneira indireta (através de e-mail), uma vez que o pesquisador se encontra na Região Sudeste (Rio de Janeiro-RJ) e o universo a ser pesquisado na Região Centro-Oeste.

Foram distribuídos questionários para 6 Organizações Militares da 18ª Brigada de Infantaria de Fronteira, localizadas em Corumbá-MS, Coxim-MS e Porto Murtinho-MS. Entretanto, devido a diversos fatores, foram obtidas 23 respostas (63,88% de n_{ideal}), não havendo necessidade de invalidar nenhuma por preenchimento incorreto ou incompleto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir deste momento, tomando como base as respostas aos questionários, iniciaremos a discussão dos resultados das informações coletadas.

Em duas das OM pesquisadas, pelo menos uma viatura em cada apresentou problema na luz indicadora do nível de combustível. Ao ser feita a manutenção

foram encontrados sinais de danos na placa de circuito eletrônico que controla essa luz indicadora, causados pela umidade.

Foi relatado que nas seis OM pesquisadas, houve a ocorrência de ferrugem na carroceria, principalmente nas porções mais traseiras e inferiores. Tal ferrugem acentuou-se em alguns casos, em viaturas que acumularam água dentro da carroceria. O tempo prolongado de exposição do metal à água causou corrosões graves inclusive tornando indisponíveis para o serviço algumas viaturas.

Na figura abaixo, a seta indica a bucha da Barra Panhard da Agrale Marruá AM-21:

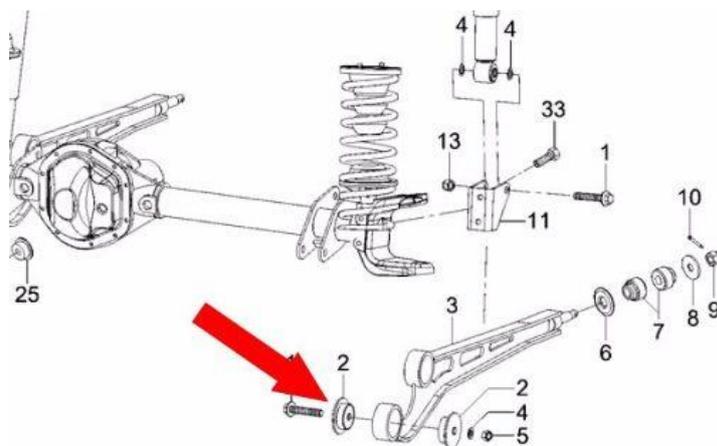


Figura 2 – Buchas da Barra Panhard

Fonte: Boletim técnico DPAT, 2009-056, Agrale

Em todas as OM pesquisadas ocorreram o desgaste prematuro destas buchas devido às condições extremas de uso das viaturas em estradas com péssimas condições. Houve relatos de necessidade de duas trocas do jogo de buchas antes da viatura completar 3000 km rodados.

O terminal da barra de direção foi outro componente bastante afetado pelo excesso de esforço no sistema de suspensão. Houve relatos de folgas no pino esférico que compõe o terminal. Uma quebra em um destes componentes pode acarretar na perda da direção pelo motorista. A figura a seguir mostra um terminal da barra de direção:



Figura 3 – Terminal da Barra de Direção

Fonte: Cap Plínio, Dourados-MS

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao iniciar esse trabalho, a fim de buscar subsídios sobre o tema da pesquisa foi feita uma revisão bibliográfica na qual identificamos as características peculiares do clima no Pantanal. Além disso, buscamos conhecer o equipamento objeto do estudo, tanto nas suas características quanto em relação à sua aplicabilidade.

Após isso procuramos definir que tipos de efeitos o clima poderia causar na manutenção da viatura. Procurou-se trabalhar com componentes sensíveis da viatura, tais como os equipamentos eletrônicos e a atuação da umidade nesses equipamentos. Foram analisados ainda, possíveis efeitos da umidade na corrosão dos materiais metálicos que compõem a viatura e por fim, as reações do sistema de suspensão tomando como base as características fisiográficas da região.

Quanto às questões de estudo e objetivos propostos no início deste trabalho concluiu-se que a investigação atendeu ao estudo ampliando a compreensão sobre a opinião dos militares que trabalham diretamente na manutenção das viaturas Agrale Marruá.

A revisão da literatura ajudou na conclusão de que o clima da região do Pantanal possui características que podem acelerar o desgaste dos componentes mecânicos e na corrosão dos matérias compostos de ferro.

A compilação de dados permitiu identificar que, dentre as características do clima tropical continental, a mais relevante no tocante aos danos causados nas viaturas é a alta umidade relativa do ar entre os meses de outubro a maio.

Em relação a condições de trafegabilidade, as quais advém também do excesso de chuvas, vemos que as péssimas condições de algumas estradas

contribuem para que ocorram danos estruturais nas viaturas e que tais danos podem ser inclusive, causadores de graves acidentes.

Portanto, conclui-se que, a fisiografia da região agrava a conservação das viaturas expostas ao clima tropical continental, devido às características como alto índice pluviométrico e elevada umidade relativa do ar, sendo necessário um plano de manutenção estudado e adaptado especificamente para essa região.

REFERÊNCIAS

AGRALE. Forças Armadas concluem aprovação das viaturas militares Agrale Marruá. **Comunicado Agrale**, Caxias do Sul, 2008. Disponível em: <<http://www.agrale.com.br/pt/imprensa/noticias/detalhes/123/forcas-armadas-concluem-aprovacao-das-viaturas-militares-agrale-marrua>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

AGRALE. Linha Agrale Marruá Militar. **Comunicado Agrale**, Caxias do Sul, 2017. Disponível em: <http://www.agrale.com.br/pt/utilitarios-militar>. Acesso em 30 out. 2017.

CHANDRA, M. R., SREENIVASULU, S., HUSSAIN, S. T., "Modeling and Structural Analysis of Heavy Vehicle Chassis Made of Polymeric Composite Material by Three

Different Cross Sections”. **Journal of Mechanical and Production Trans Stellar**, v.2, n. 4, p. 2594 – 2600 p, 2012. Disponível em: <http://kresttechnology.com/krest-academic-projects/krest-mtech-projects/Mechanical>. Acesso em 02 nov. 2017.

DMITRUK, Hilda Beatriz. **Cadernos metodológicos: diretrizes do trabalho científico**. 8. ed. Chapecó: Argos, 2012. 238 p.

FURTADO, D. C. **Análise Estrutural de Chassi de Veículos Automotivos**. 2013. 88 p. Monografia (Bacharel em Engenharia Automotiva) - Universidade de Brasília, UnB, Brasília, 2013. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/71113/1/2013_DanielCanongiaFurtado.pdf. Acesso em 02 nov. 2017.

GENTIL, V. **Corrosão**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2007. 353 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas e de Vegetação**. 2017. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em 02 nov. 2017.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

KOEPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Mexico: Fondo de cultura economica, 1948. 478p.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Sistema de Monitoramento do Fronteira começa a operar em novembro no Mato Grosso do Sul**. 2014. Disponível em: <https://www.defesa.gov.br/index.php/noticias/14110-centro-de-operacao-do-sisfron-entra-em-funcionamento-no-mato-grosso-do-sul> . Acesso em 22 mar. 2018.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Operação ÁGATA**. 2017. Disponível em: <https://www.defesa.gov.br/exercicios-e-operacoes/operacoes-conjuntas-1/operacao-agata>. Acesso em 22 mar. 2018.

MORAES, D. **O Bioma Pantanal**. 2008. Disponível em: <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infolid=963&sid=2&tpl=printerview>. Acesso em 15 mar. 2018.

PANNONI, F. D. **Princípios da proteção de estruturas metálicas em situação de corrosão e incêndio**. Perfis Gerdau Aço Minas, 2. ed, v. 2, 2004. Disponível em: https://www.gerdau.com.br/gerdauacominas/br/produtos/perfil/htmlperfis/pdfs/manual_corrosao.pdf. Acesso em 15 mar. 2018.

SCHMITT, G. **Global Needs for Knowledge Dissemination, Research, and Development in Materials Deterioration and Corrosion Control**. By Günter Schmitt in cooperation with Michael Schütze, George F. Hays, Wayne Burns, En-Hou Han, Antoine Pourbaix, and

SOUZA, A. P. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso, **Revista Nativa**, Sinop, v. 01, n. 01, p.34-43, out./dez., 2013. Disponível em: <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/1334/pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

VERDE OLIVA. Como o exército se organiza. **Revista Verde-Oliva**, Brasília, n. 200, p. 10-33, jan./fev./mar., 2009.