



**SECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL  
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO II  
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS**



**Murilo César Rocha Araujo  
Brener Oliveira da Graça**

**PROPOSTA DE UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONOMICAMENTE  
VIÁVEL PARA VERIFICAR A INTEGRIDADE DOS MOSQUETÕES DA ABMDPII  
UTILIZADOS NAS ATIVIDADES DE ALTURA**



Rio de Janeiro  
2019

**Murilo César Rocha Araujo – Cad BM QAL/17**  
**Brener Oliveira da Graça – Cad BM QAL/17**

**PROPOSTA DE UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONOMICAMENTE  
VIÁVEL PARA VERIFICAR A INTEGRIDADE DOS MOSQUETÕES DA ABMDPII  
UTILIZADOS NAS ATIVIDADES DE ALTURA**

Artigo Científico apresentado  
como exigência do Curso de  
Formação de Oficiais do  
Quadro de Combatentes da  
Academia de Bombeiro Militar  
Dom Pedro II.

**Murilo César Rocha Araujo  
Brener Oliveira da Graça**

**PROPOSTA DE UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO TÉCNICA E  
ECONOMICAMENTE VIÁVEL PARA VERIFICAR A INTEGRIDADE DOS  
MOSQUETÕES DA ABMDPII UTILIZADOS NAS ATIVIDADES DE ALTURA**

Este artigo científico apresentado foi aprovado pela Banca Avaliadora como parte das exigências do Curso de Formação de Oficiais da Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II.

Rio de Janeiro, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019

**BANCA AVALIADORA**

\_\_\_\_\_  
Professor/Instrutor

\_\_\_\_\_  
Professor/Instrutor

\_\_\_\_\_  
Professor/Instrutor

# PROPOSTA DE UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONOMICAMENTE VIÁVEL PARA VERIFICAR A INTEGRIDADE DOS MOSQUETÕES DA ABMDPII UTILIZADOS NAS ATIVIDADES DE ALTURA

Murilo César Rocha Araujo<sup>1\*</sup>, Brener Oliveira da Graça<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Cad BM QAL/17, 3º Ano do CFO – Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II, Rio de Janeiro, RJ

<sup>2</sup> Cad BM QAL/17, 3º Ano do CFO – Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II, Rio de Janeiro, RJ

\*Autor correspondente: **Murilo** César Rocha Araujo; Tel: +55 21 99991 6202; Email: mcezar88@gmail.com

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi de analisar a integridade de 30 mosquetões de aço, utilizados nas instruções de Atividade Especializada da ABMDP II, por ensaios não destrutivos. Os ensaios escolhidos pelos autores do estudo foram os de Líquido Penetrante e Ultrassonografia, devido a disponibilidade e custo que apresentam. Devido a características geométricas do material testado (mosquetão), o ensaio de ultrassom não pôde ser realizado, pois sua forma geométrica não permite uma captura eficaz pelo equipamento existente. Assim, foi realizado o ensaio de Líquido Penetrante, onde se pôde comprovar, com análise de um técnico especializado e certificado, que os 30 mosquetões analisados estavam íntegros e não apresentavam risco aos cadetes em suas instruções e treinamentos.

## SÍNTESE

O presente estudo retratou que os mosquetões de aço da ABMDP II estão em condições de uso, não oferecendo risco as atividades realizadas e que o ensaio não destrutivo do tipo Líquido Penetrante pode vir a auxiliar as verificações de integridade dos mosquetões da ABMDP II, assim como outros equipamentos de responsabilidade das atividades em altura da academia.

**PALAVRAS-CHAVE:** 1- Mosquetões. 2- Líquido penetrante. 3- Bombeiros. 4- Ultrassonografia.

# PROPOSAL FOR A TECHNICAL AND ECONOMICALLY FEASIBLE EVALUATION METHOD FOR VERIFYING THE INTEGRITY OF ABMDPII CARABINERS USED IN HEIGHT ACTIVITIES

## ABSTRACT

The objective of the present study was to analyze the integrity of 30 steel carabiners, used in the ABMDP II Specialized Activity instructions, by non-destructive tests. The trials chosen were those of Penetrant Fluid and Ultrasound, due to their availability and cost. Due to the geometrical characteristics of the material tested (carabiner), the ultrasound test could not be performed because its geometric shape does not allow effective capture by the existing equipment. Thus, the Penetrant Fluid test was performed, and it proved, by the analysis of a specialized and certified technician, that the 30 carabiners analyzed were undamaged and presented no risk for the cadets in their instructions and training.

**KEYWORDS:** 1- Carabiners. 2- Penetrating liquid. 3- Firefighters. 4- Ultrasound.

---

## INTRODUÇÃO

O tema a ser investigado consiste em analisar, e se possível propor, um método de avaliação economicamente viável dos mosquetões utilizados nas instruções de atividades de salvamento em altura da Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II (ABMDP II).

A segurança na atividade em altura é feita de maneira rigorosa e com um fator de segurança elevado, para que os seus praticantes, seja no lazer, esporte ou no resgate realizado pelas equipes de salvamento, especialmente pelos Corpos de Bombeiros, tenham a devida proteção para realizar suas atividades.

Para garantir essa proteção, os equipamentos das atividades em altura possuem uma série de normas e certificações que seus fabricantes devem obedecer a fim de que o praticante esteja protegido. São exemplos o "European Committee for Standardization" (CE), a NBR-15837(2010) que especifica requisitos e métodos de ensaio dos mosquetões produzidos no Brasil e a "União Internacional das Associações de Alpinismo" (UIAA). (DAFLON, 2005).

Porém, situações adversas podem acontecer, sendo passíveis de comprometer a integridade dos equipamentos. Eventuais quedas ou mal uso, por exemplo, podem causar fissuras e deformações inaceitáveis, causando a perda da resistência do material.

A ABMDP II é uma academia de formação de Oficiais Combatentes do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ) que, dentre muitas instruções ministradas no decorrer dos três anos de formação, possui a Disciplina de Atividade Especializada (AE). Uma das instruções desta disciplina é a de Salvamento em Altura, onde os cadetes realizam atividades práticas e exercitam as técnicas atuais para o correto procedimento de salvamento em altura, como por exemplo, “Resgate de operário em edificações elevadas” e “Salvamento de Suicidas” (CBMERJ, 2018).

Entre os muitos equipamentos utilizados nas instruções dos cadetes da ABMDP II estão os mosquetões. Estes equipamentos de conexão são utilizados, por exemplo, interligando materiais diferentes, como cordas e fitas tubulares ou mesmo na conexão entre um baudrier e um freio oito.

O mosquetão foi desenvolvido por volta do ano de 1900, por adeptos do montanhismo nos Alpes europeus. Esses alpinistas usaram os mosquetões como elo entre eles e suas cordas aos pistões (pino de aço com argola) cravados nas rochas. Hoje, mosquetões de alumínio ou aço são bastante comuns. Sua construção é bastante simples, constituindo-se de um anel com abertura e trava, por onde são presos objetos e cordas, existindo ainda aqueles que têm travas de segurança com molas ou roscas. Estes últimos são recomendados para os serviços de salvamento. Apresentam-se em vários formatos, sendo mais comuns os simétricos (oval), assimétricos (“D”) e HMS (CBMGO, 2017).

Os mosquetões são equipamentos muito duráveis sendo de manutenção bastante simples, bastando lubrificar seus gatilhos com WD-40 teflon ou grafite quando estas começarem a endurecer. Deve-se evitar o uso de óleos pois eles favorecem o acúmulo de poeira e terra. Deve-se sempre fazer a conservação do mosquetão longe da corda e das fitas, para que estas não entrem em contato com o lubrificante. O mosquetão deve ser bem limpo antes de reagrupá-los ao resto do equipamento. Os mosquetões, como todas as outras ferragens, podem sofrer microfissuras internas ao caírem de uma determinada

altura e se chocarem contra a rocha. Essas microfissuras, apesar de imperceptíveis, danificam o material e o comprometem (DAFLON, 2005).

O ensaio por líquidos penetrantes presta-se a detectar descontinuidades superficiais e que sejam abertas na superfície, tais como trincas, poros e dobras, podendo ser aplicado em todos os materiais sólidos e que não sejam porosos ou com superfície muito grosseira. É muito usado em materiais não magnéticos como alumínio, magnésio, aços inoxidáveis austeníticos, ligas de titânio, e zircônio, além dos materiais magnéticos. É também aplicado em cerâmica vitrificada, vidro e plásticos, (ANDREUCCI, 2018). Assim encontrando-se uma dessas alterações, poderemos descartar um eventual material que apresenta, comprovadamente, alteração em sua integridade.

Já o ensaio por ultrassom, caracteriza-se por método não destrutivo que tem por objetivo a detecção de defeitos ou descontinuidades internas, presentes nos mais variados tipos ou forma de materiais ferrosos ou não ferrosos. Tais defeitos são caracterizados pelo próprio processo de fabricação da peça ou componentes a ser examinada como por exemplo: bolhas de gás em fundidos, dupla laminação em laminados, microtrincas em forjados, escórias em uniões soldadas e muitos outros. Portanto, o exame ultrassônico, assim como todo exame não destrutivo, visa diminuir o grau de incerteza na utilização de materiais ou peças de responsabilidades (ANDREUCCI, 2014).

Tendo em vista que a ABMDP II não utiliza um ensaio técnico para verificar a integridade dos seus mosquetões, pretende-se colaborar de forma que pelo menos um desses ensaios possam fazer parte da rotina de verificação dos materiais de responsabilidade da ABMDP II.

Nosso trabalho visa verificar se uma amostra de 30 (trinta) mosquetões da ABMDP II encontram-se no padrão de integridade esperado, utilizando o método de ensaio técnico não destrutivo por Líquido Penetrante e por Ultrasson. Assim poderemos afirmar, com base técnica e com a devida precisão, que os devidos mosquetões podem ser utilizados nas instruções de salvamento em altura sem prejuízo à segurança. Caso não passem na verificação poderemos até mesmo solicitar novos equipamentos, tendo como base um relatório com base técnica para tal.

# 1 METODOLOGIA

## 1.1 TIPO DE ESTUDO

O presente estudo contou com a participação de oficiais combatentes, com os cadetes do CFO do ano de 2019 do CBMERJ e também com um especialista em ensaios não destrutivos.

Inicialmente foi solicitado através do Mestre Rômulo, instrutor da cadeira de Elementos de Proteção Estrutural Especiais Contra Incêndio (EPEECI) do 3º Ano do CFO, o contato de um especialista em ensaios não destrutivos para ensaiar 30 (trinta) mosquetões da ABMDP II através dos ensaios de Ultrassonografia e de Líquidos Penetrantes.

O ensaio foi disponibilizado de maneira gratuita e sem conflito de interesses pelo Mestre Jorge, que já foi instrutor da ABMDP II, através do especialista Wellington Neves.

Além do ensaio, foi realizado questionário via aplicativo *WhatsApp* (Facebook Inc.) utilizando a plataforma do Google Forms (Google) aos cadetes das Turmas 60, 61 e 62. O questionário teve por objetivo verificar se os cadetes achavam relevante a utilização de um método técnico não destrutivo para auxiliar o controle dos materiais de altura da ABMDP II.

Para a verificação da integridade dos mosquetões foi solicitado ao técnico especialista em ensaios não destrutivos os ensaios de Ultrassom e de Líquidos penetrantes.

Segundo informação do mesmo, o ensaio de líquidos penetrantes seria o ideal para este tipo de material, pois em função das suas dimensões e formas, não poderia ser utilizado o ensaio de ultrassom.

Para o ensaio de ultrassom é necessário uma superfície de contato plana para que o equipamento possa realizar a varredura com eficácia e assim proporcionar uma leitura confiável.

Os mosquetões da ABMDP II, como a maioria dos mosquetões utilizados atualmente, não apresentam dimensões apropriadas para a realização deste ensaio. Assim decidimos descartar esse ensaio e priorizar a realização do ensaio de líquidos penetrantes.

A Academia possui, basicamente, dois tipos de mosquetões, os de aço e os de duralumínio. Os mosquetões de duralumínio, apesar de possuírem uma resistência menor que os de aço, são os menos utilizados nas instruções ministradas pela ABMDP II. Assim, escolhemos ensaiar os mosquetões de aço devido a maior frequência de utilização nas diversas atividades realizadas pelos cadetes.

Para a realização deste ensaio foram separados pelos autores 30 unidades dos mosquetões de aço da ABMDP II. Essas 30 peças foram divididas em 3 (três) grupos.

No Grupo 1 havia 10 unidades consideradas "Boas". No Grupo 2, haviam 10 unidades consideradas "Duvidosas". E no Grupo 3 haviam 10 unidades escolhidas de forma aleatória.

Para a escolha das unidades consideradas "Duvidosas" foi utilizado como critério a inspeção visual, verificando a presença de oxidação, desgaste, manchas ou deformações existentes. Todos os mosquetões deste grupo apresentavam pelo menos uma destas características. Não havia no depósito mosquetões já separados por serem considerados inaptos para a atividade de altura.

Para a escolha dos mosquetões considerados "Bons", também foi utilizada a inspeção visual, onde se observava a ausência de oxidação, desgaste, manchas ou deformações existentes.

Os 10 mosquetões restantes foram escolhidos de forma aleatória, simulando uma situação de cautela deste material, ou seja, simulando o momento em que um cadete pega este material para realizar suas atividades ou treinamentos.

Para a realização do ensaio foi feita a limpeza das peças removendo as impurezas, gorduras, graxas e poeiras. A aplicação do líquido penetrante se deu no tanque de limpeza dos materiais operacionais do DMOp, pois houve a necessidade de que o líquido penetrante fosse contido quando lavado.

Apesar do líquido penetrante não ser tóxico, irritante para a pele e poluente, se o mesmo não for devidamente contido em um tanque ou bacia, deixa as superfícies em que entra em contato manchadas, causando grande inconveniente para o expediente.

## 1.2 LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA

O ensaio ocorreu no dia 26/08/2019 no Depósito de Material Operacional (DMOp) da ABMDP II, sob supervisão do Ten BM Queiroz. No dia 23/08/2019, os autores separaram 30 (trinta) mosquetões em 3 (três) grupos de 10 (dez) mosquetões cada, sendo rotulados como “Duvidosos”, “Bons” e “Aleatórios”. No dia 26/08/2019 às 09h da manhã, o Técnico Wellington Neves realizou o ensaio acompanhado dos autores deste artigo nos 30 mosquetões separados, levando um tempo de aproximadamente 1 hora e 30 minutos.

O questionário foi passado via Whatsapp (Facebook Inc.) para todos os cadetes do CFO do ano de 2019 que utilizam os materiais operacionais da ABMDP II.

## 1.3 TAMANHO AMOSTRAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O presente estudo teve foco na análise de 30 mosquetões de aço da ABMDP II, onde se aplicou o ensaio não destrutivo do tipo Líquido Penetrante.

Em decorrência das constantes atividades e instruções que a ABMDP II realiza durante todo o ano letivo, não foi possível verificar uma grande quantidade desse material, devido ao prejuízo que poderia causar para o correto funcionamento das atividades previstas.

Desse modo, solicitamos a presença do técnico em nossa unidade e separamos uma quantidade mínima de 30 peças de forma a reduzir o tempo em que o material estivesse sem uso e separado para o ensaio.

## 2 RESULTADOS

### 2.1 O ENSAIO

Para a primeira análise foi escolhido o Grupo 3, ou seja, o grupo de mosquetões escolhidos aleatoriamente. Foi aplicado o líquido penetrante em toda superfície das 10 peças selecionadas.



**Foto 01.** Escolha dos mosquetões do do Grupo 3.

Fonte: Os autores, 2019.

Após todos os mosquetões serem devidamente envolvidos pelo líquido penetrante, foi cronometrado o tempo de 15 (quinze) minutos para que o líquido pudesse penetrar em todas as eventuais trincas ou fissuras que poderiam existir .



**Foto 02.** Aplicação do líquido penetrante.

Fonte: Os autores, 2019.

Usou-se este intervalo de tempo pois a condição climática foi considerada desfavorável, estando o tempo no momento do ensaio nublado e úmido. Em ensaios onde as condições climáticas sejam consideradas boas, ou seja, tempo seco e céu aberto, pode-se utilizar o tempo de espera para a correta penetração do líquido penetrante de 10 (dez) minutos.

Após o tempo de espera citado, foi feita a lavagem dos mosquetões com água potável e posteriormente a secagem. O líquido penetrante utilizado é

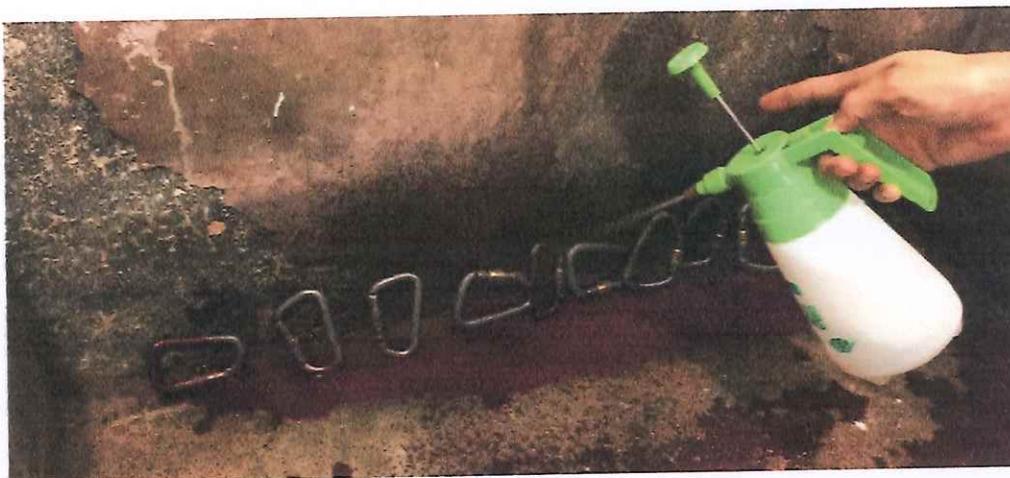
somente removido com a utilização de água como solvente, reforçando seu aspecto não poluente.



**Foto 03.** Mosquetões aguardando efeito de capilaridade.

Fonte: Os autores, 2019.

A característica ideal dos líquidos penetrantes é a sua baixa tensão superficial, proporcionando a capacidade de penetrar em microfissuras e trincas invisíveis aos olhos humanos pelo efeito da capilaridade. Como a água possui elevada tensão superficial, ela somente remove o líquido penetrante que está na superfície do material, não conseguindo penetrar nas microfissuras e “lavar” o líquido penetrante que avançou nestes locais.



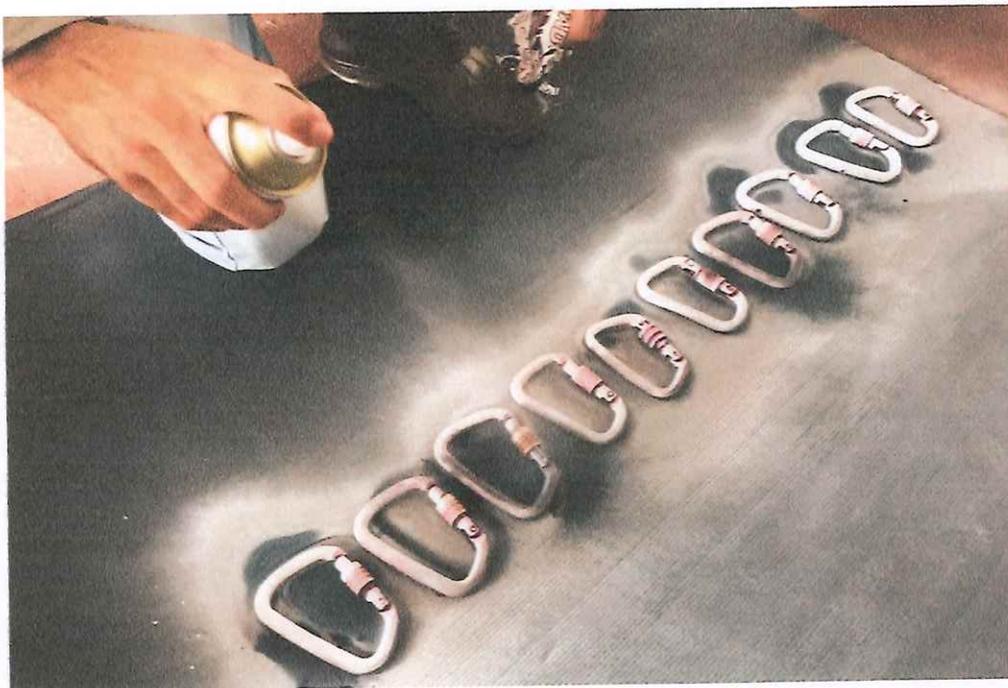
**Foto 04.** Remoção do excesso do líquido penetrante com cuidado.

Fonte: Os autores, 2019.

Após realizada a devida secagem da água de todos os mosquetões envolvidos no ensaio, foi lançado o spray de pó de giz no material, com o cuidado de não aplicar um jato concentrado em uma região da peça, pois isso poderia comprometer a correta leitura naquele local.

As 10 (dez) peças foram dispostas uma ao lado da outra, sobre uma superfície uniforme de cor preta e foi aplicado o spray de giz em ambos os lados do mosquetões.

A aplicação do spray de giz tem a finalidade de revelar o líquido penetrante que porventura impregnou-se em alguma microfissura. A aplicação deve ser feita de modo contínuo e com a constante agitação do recipiente contendo o spray de giz, pois o spray deve estar homogêneo para uma aplicação uniforme.



**Foto 05.** Aplicação do revelador (pó de giz).

Fonte: Os autores, 2019.

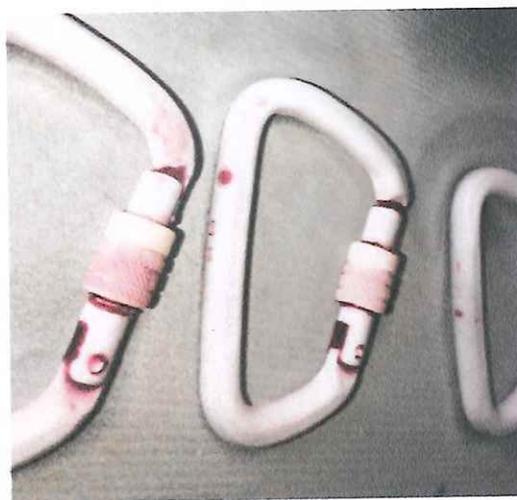
Para a análise das peças em questão foi observada, como prioridade, as possíveis alterações que se encontravam nas regiões das 3 (três) principais curvaturas da peça, pois ali costuma-se ter concentrações de tensões relevantes quando a peça é submetida a um carregamento.

Também foi observado o dorso do equipamento como um local de importância a ser analisado com mais atenção. Embora se tenha concentrado as atenções nessas duas regiões, não se deixou de observar as peças como um todo.

Neste primeiro ensaio houve duas peças que indicaram um falso aviso de problemas quanto a sua integridade, de acordo com o ensaio adotado.

Na primeira, o ensaio revelou uma indicação justamente no interior de uma das curvaturas dessa peça. Essa alteração foi logo descartada ao se observar a peça com mais detalhe. Logo se constatou que a peça tinha como processo de fabricação furos já existentes e isso era evidente como uma característica da fabricação daquele elemento.

Já na segunda peça deste primeiro grupo, apresentou-se uma indicação no dorso deste mosquetão. O ensaio foi então refeito, e na segunda verificação não se apresentou a indicação antes visualizada. Logo, se concluiu que a peça acumulou naquela região o líquido penetrante de maneira indevida, não havendo a indicação de uma região comprometida. Uma explicação razoável para esse fato seria a possibilidade da limpeza do equipamento não ter sido executada da maneira correta.



**Foto 06.** Falsa indicação de região comprometida.

Fonte: Os autores, 2019.

Após as observações necessárias, chegou-se a conclusão de que todas as peças do Grupo 3, que foram escolhidas de maneira aleatória,

apresentavam uma integridade satisfatória para continuarem a ser utilizadas normalmente nas instruções e atividades pelos cadetes da ABMDP II.

O mesmo procedimento foi adotado, de maneira exatamente igual, para a verificação das outras 20 peças dos outros dois grupos. Tanto o Grupo 1 (peças consideradas “Boas”), quanto o Grupo 2 (peças consideradas “Duvidosas”), não apresentaram alterações reveladas por este ensaio de líquidos penetrantes.

Ao final do ensaio, todas as peças foram devidamente lavadas em água potável corrente e posteriormente secas, de forma a serem deixadas no mesmo estado em que foram encontradas.

Foi reforçado pelo técnico responsável pela condução do ensaio que o líquido penetrante usado não é tóxico, não é corrosivo, não reage com o metal que entrou em contato e não é poluente.

Os recipientes com os materiais utilizados no ensaio foram doados aos autores, para que pudessem verificar os lotes e números de série, onde se pode obter, pela internet, as certificações dos produtos utilizados.

## 2.2 QUESTIONÁRIO

Além do ensaio realizado, os autores também realizaram um questionário a fim de verificar a relevância dada pelos cadetes para a necessidade de um método técnico para a verificação dos equipamentos da ABMDP II.

Foram realizadas 10 perguntas de modo anônimo, onde o indivíduo deveria escolher apenas uma das 4 alternativas apresentadas em cada pergunta. Todas as perguntas deveriam ser respondidas para que a pesquisa fosse concluída, e qualquer cadete que tivesse o *link* poderia responder o questionário.

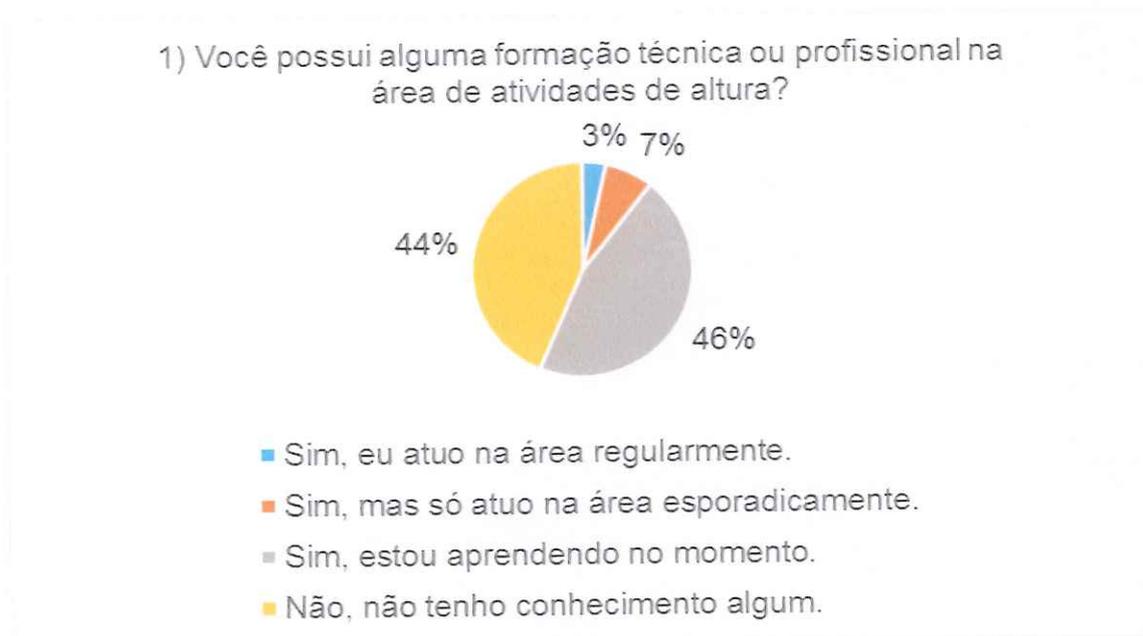
O objetivo do questionário era verificar se os cadetes da ABMDP II e os militares da prontidão achavam importante a aplicação de um ensaio não destrutivo para a verificação dos equipamentos de atividades em altura.

Foram obtidas 85 respostas ao questionário realizado pelos autores. A seguir, são mostrados os resultados obtidos pelo questionário.

## Questionário aos Cadetes do CFO do ano de 2019

O questionário a seguir visou recolher informações acerca dos instruendos de atividades em altura, de forma anônima, a fim de levantar dados importantes para elaboração de TCC do Cadete BM 2266 Murilo e do Cadete BM 2271 Brener do 3º Ano do CFO.

Quando perguntado se “Você possui alguma formação técnica ou profissional na área de atividades de altura?”, obteve-se a seguinte distribuição de respostas:



**Gráfico 01.** Distribuição das respostas da pergunta 01 do questionário.

Fonte: Os autores, 2019.

Quando perguntado se “Além da sua atividade principal, você participa de associações, clubes ou organizações destinadas ou que englobem atividades em altura?”, obteve-se a seguinte distribuição de respostas:

2) Além da sua atividade principal, você participa de associações, clubes ou organizações destinadas ou que englobem atividades em altura?

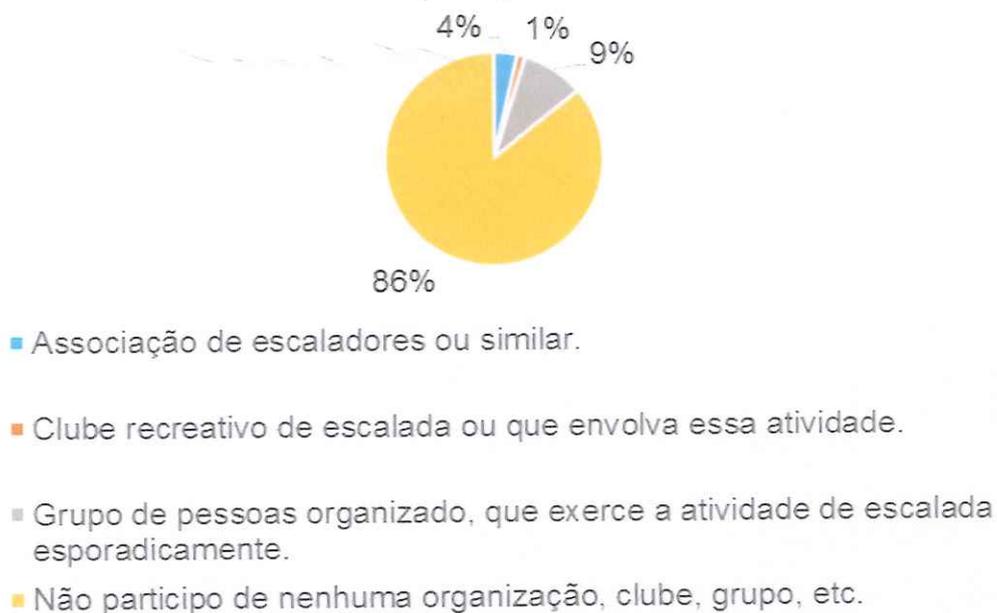


**Gráfico 02.** Distribuição das respostas da pergunta 02 do questionário.

Fonte: Os autores, 2019.

Quando perguntado se “Qual tipo de organização você participa, fora sua atividade principal?”, obteve-se a seguinte distribuição de respostas:

3) Qual tipo de organização você participa, fora sua atividade principal?

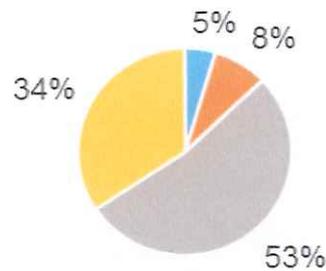


**Gráfico 03.** Distribuição das respostas da pergunta 03 do questionário.

Fonte: Os autores, 2019.

Quando perguntado se “Você possui material próprio para realizar suas atividades de altura?”, obteve-se a seguinte distribuição de respostas:

4) Você possui material próprio para realizar suas atividades de altura?



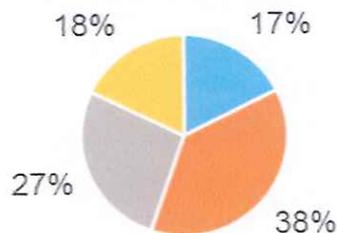
- Sim, uso meu material na minha atividade principal e no lazer.
- Sim, mas somente uso meu material no lazer.
- Não, uso material do trabalho ou de terceiros.
- Não faço uso de material de altura.

**Gráfico 04.** Distribuição das respostas da pergunta 04 do questionário.

Fonte: Os autores, 2019.

Quando perguntado se “Você costuma verificar a integridade dos seus equipamentos periodicamente?”, obteve-se a seguinte distribuição de respostas:

5) Você costuma verificar a integridade dos seus equipamentos periodicamente?

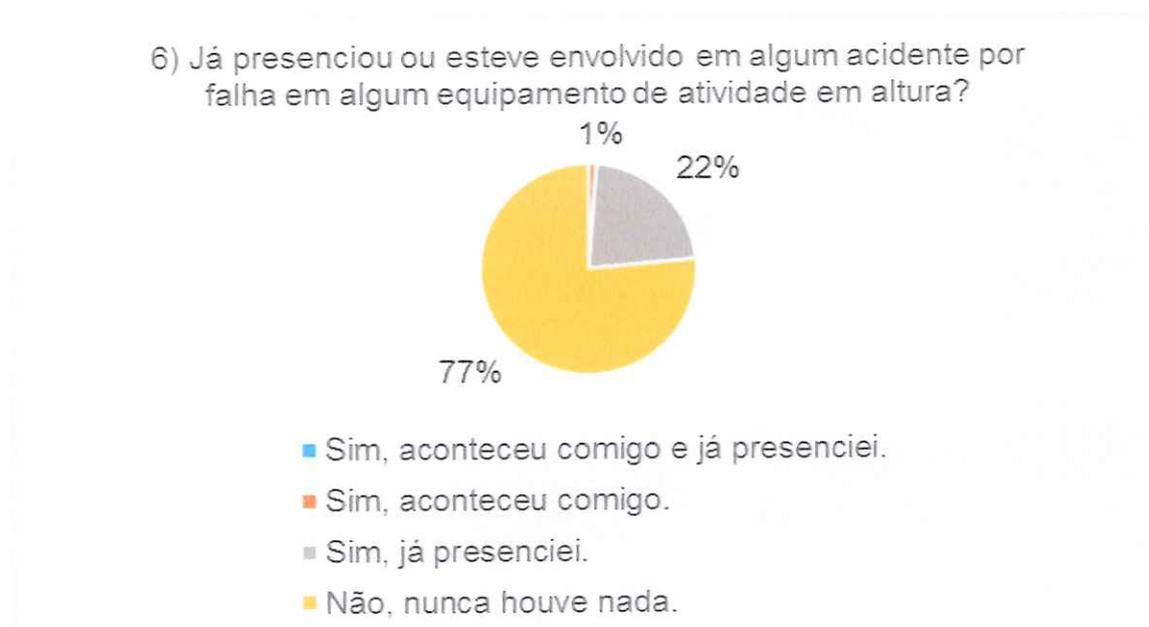


- Sim, sempre que vou exercer minha atividade principal e no meu lazer.
- Sim, periodicamente na minha atividade principal ou no meu lazer.
- Não, confio na verificação de terceiros.
- Não, nem procuro saber se há algum controle.

**Gráfico 05.** Distribuição das respostas da pergunta 05 do questionário.

Fonte: Os autores, 2019.

Quando perguntado se “Já presenciou ou esteve envolvido em algum acidente por falha em algum equipamento de atividade em altura?”, obteve-se a seguinte distribuição de respostas:

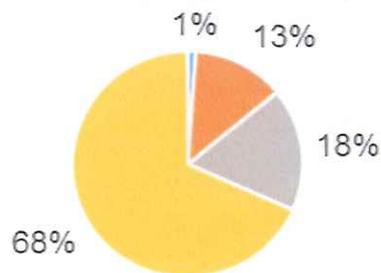


**Gráfico 06.** Distribuição das respostas da pergunta 06 do questionário.

Fonte: Os autores, 2019.

Quando perguntado se “Você já presenciou alguma situação em que um material de altura sofreu algum impacto violento ou avaria e que não foi devidamente informado ao responsável por este material?”, obteve-se a seguinte distribuição de respostas:

7) Você já presenciou alguma situação em que um material de altura sofreu algum impacto violento ou avaria e que não foi devidamente informado ao responsável por este material?



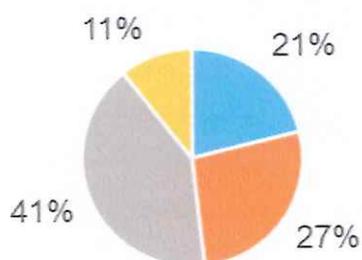
- Sim, já aconteceu comigo e não informei o fato.
- Sim, já presenciei o fato e não falei nada.
- Não, informei o fato ou solicitei que o fato fosse informado imediatamente.
- Não, nunca presenciei essa situação.

**Gráfico 07.** Distribuição das respostas da pergunta 07 do questionário.

Fonte: Os autores, 2019.

Quando perguntado se “Você já teve receio de utilizar algum material de altura pois achou que não estava em condições de utilização?”, obteve-se a seguinte distribuição de respostas:

8) Você já teve receio de utilizar algum material de altura pois achou que não estava em condições de utilização?

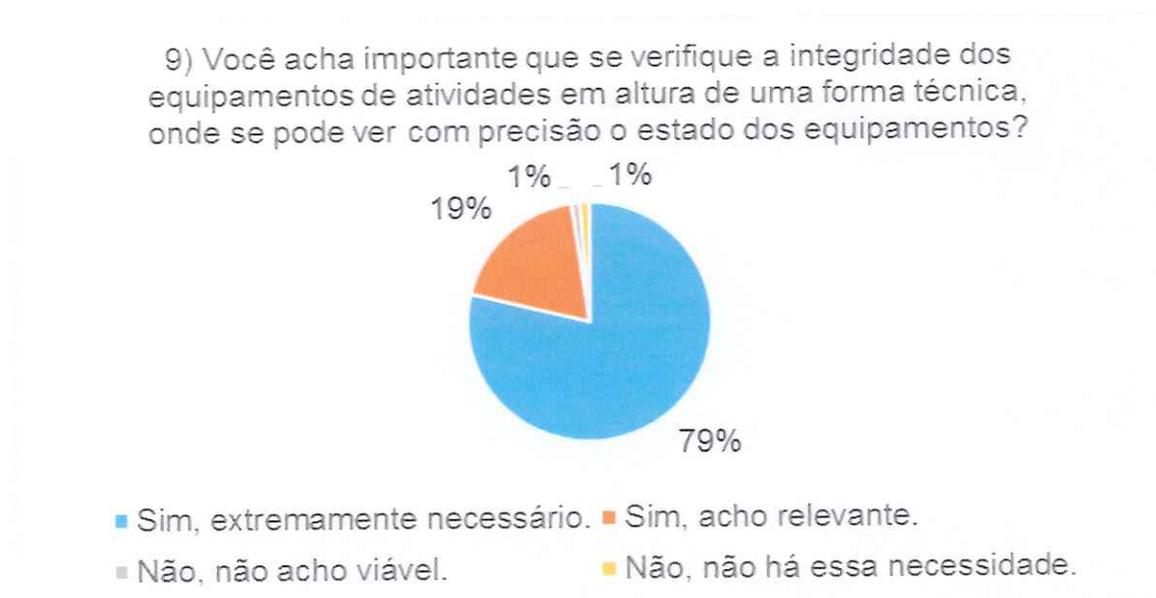


- Sim, não utilizei e pedi para trocá-lo.
- Sim, mas utilizei ele mesmo assim.
- Não, nunca duvidei da integridade do material.
- Não, nem presto atenção nisso.

**Gráfico 08.** Distribuição das respostas da pergunta 08 do questionário.

Fonte: Os autores, 2019.

Quando perguntado se “Você acha importante que se verifique a integridade dos equipamentos de atividades em altura de uma forma técnica, onde se possa ver com precisão o estado dos equipamentos?”, obteve-se a seguinte distribuição de respostas:

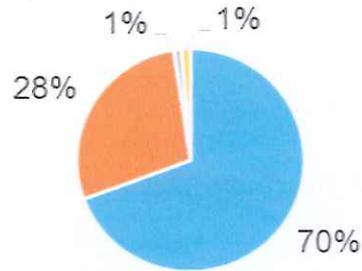


**Gráfico 09.** Distribuição das respostas da pergunta 09 do questionário.

Fonte: Os autores, 2019.

Quando perguntado se “Você acha que um Método de Avaliação Não Destrutivo, ou seja, que não prejudique ou interfira na resistência do equipamento, pode garantir uma maior segurança para realização das atividades em altura?”, obteve-se a seguinte distribuição de respostas:

10) Você acha que um Método de Avaliação Não Destrutivo, ou seja, que não prejudique ou interfira na resistência do equipamento, pode garantir uma maior segurança para realização das atividades em altura?



- Sim, acho que garante a segurança na atividade.
- Sim, acho que ajuda na verificação.
- Não, acho que deveria utilizar algum outro método.
- Não, acho totalmente desnecessário.

**Gráfico 10.** Distribuição das respostas da pergunta 10 do questionário.

Fonte: Os autores, 2019.

### 3 DISCUSSÃO

O presente estudo realizou a análise por meio de ensaio não destrutivo por líquidos penetrantes de uma amostra mínima representativa dos mosquetões de aço da ABMDP II. Na análise se verificou que todos os 30 equipamentos testados apresentavam integridade satisfatória, e não ofereciam risco aos cadetes em instrução.

Também se realizou um questionário para saber a opinião dos cadetes do CFO do ano de 2019, a fim de se verificar a percepção destes quanto à vivência nas atividades de altura e quanto à necessidade de se adotar um método técnico para verificação dos equipamentos da ABMDPII.

Entre outras conclusões, nós destacamos pelo questionário que 27% dos cadetes disseram confiar na verificação dos equipamentos por terceiros e 17% disseram que nem se preocupam se o equipamento está sobre algum tipo de controle, somando 44% de cadetes que não verificam os equipamento antes de utilizá-los.

Também se destaca o fato de 77% dos cadetes nunca terem sofrido ou presenciado um acidente com equipamentos de altura, mostrando um bom controle do material atualmente. Porém 22% disseram que presenciaram um acidente por algum tipo de falha nos equipamentos nas instruções realizadas.

Um dos principais motivos que nos levou a execução deste trabalho, se mostrou evidente na pergunta 7, onde se questiona se o cadete já presenciou alguma situação em que um material de altura sofreu algum impacto violento ou avaria, e que não foi devidamente informado ao responsável por este material. Nesta ocasião, 32% das respostas afirmaram que já presenciaram o fato ou mesmo que o fato aconteceu com o próprio cadete, e não foi informado ao responsável. Isso nos leva a reforçar a necessidade de um controle de material mais completo ainda do que possuímos hoje.

Destacamos também, que na pergunta 9, quando questionado se o cadete acha importante que se verifique a integridade dos equipamentos de atividades em altura de uma forma técnica, onde se possa ver com precisão o estado dos equipamentos, percebermos que quase 80% dos cadetes acham extremamente necessário.

E para finalizar, na pergunta 10, quando se pergunta se o cadete acha que um método de avaliação não destrutivo, ou seja, que não prejudique ou interfira na resistência do equipamento, pode garantir uma maior segurança para realização das atividades em altura, 70% responderam que acham que garante a segurança da atividade.

Análises confiáveis são essenciais para que o responsável por alguma sessão operacional possa tomar decisões respaldadas e justificadas, indicando a real necessidade da troca de algum equipamento que venha a colocar em risco a segurança de um instruendo em sua formação.

Nosso estudo visa a colaborar com ABMDP II de modo a apresentar um método técnico e economicamente viável para que se avalie, não somente o material a que propomos estudar neste artigo, mas qualquer outro onde a utilização desse ensaio possa vir a alinhar uma tomada de decisão fundamentada em argumentos confiáveis.

De acordo com os resultados obtidos, se presume que os mosquetões estão com sua integridade preservada. Porém, devido a análise de um baixo número de amostras (situação que se explica devido as intensas atividades da academia) não foi possível afirmar que todos estão devidamente aptos.

Os custos estimados para a execução do ensaio foram de uma diária de R\$ 400,00 de um técnico especializado. Os custos de cada lata de líquido penetrante vermelho foi de R\$ 25,00 e do líquido revelador foi de R\$ 20,00. Foram utilizadas apenas uma lata de cada.

## **CONCLUSÃO**

Dentro das limitações desse estudo, pode-se observar que o ensaio não destrutivo de líquidos penetrantes foi útil para se verificar de forma técnica que os mosquetões analisados não possuíam alterações de integridade quanto a fissuras ou trincas. Porém não é suficiente para se garantir de forma efetiva a capacidade de carga destes equipamentos.

Deve ser levado em conta que, ainda se suspeitando de alteração ou dúvidas quanto a capacidade de carga dos mosquetões, é necessário realizar um

teste de capacidade de carga , onde o material deve suportar a carga prevista em sua resistência, respeitando os devidos fatores de segurança.

Sugerimos ao Chefe da DMOp da ABMDP II que, ao ser informado sobre eventuais quedas nos mosquetões e outros equipamentos, que possam ser separados até se junte um quantitativo significativo que se justifique a verificação pelo método de líquidos penetrantes.

**Declaração de conflito de interesses:** Não há conflito de interesses.

## **REFERÊNCIAS**

ANDREUCCI, Ricardo. **Líquidos Penetrantes**. São Paulo: Abendi, 2018.

ANDREUCCI, Ricardo. **Ultrassom**. São Paulo: Abendi, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.837**: Equipamento de proteção individual contra queda de altura. Rio de Janeiro: Abnt, 2010.

CBMGO. GONZAGA JÚNIOR, Maj Qoc Hélio Loyola. **Manual Operacional de Bombeiros: Salvamento em Altura**. Goiânia: 2017.

CBMERJ. **Portaria nº 992, de 20 de junho de 2018**. . Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/197084918/doi-rj-poder-executivo-28-06-2018-pg-10>>. Acesso em: 21 out. 2019.

CBMSC. **CURSO DE SALVAMENTO EM ALTURA – CSAIt: MANUAIS TÉCNICOS**. Florianópolis: 2012.

DAFLON, Flavio. **Apostila para Cursos Básicos de Escalada da AGUIPERJ**. Rio de Janeiro: AGUIPERJ, 2005.

HENAUT, Maj Bm. **SALVAMENTO DE SUICIDA EM ALTURA: PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO**. Rio de Janeiro: CBMERJ, 2013.

LIMA, Maj Bm Euler Lucena Tavares. **Manual Básico de Bombeiro Militar - Vol 02.**  
Rio de Janeiro: CBMERJ, 2017

RAMOS, Ricardo. **Módulo 1 – Escalada e Manobra de Cordas:** Desportos Individuais. Curso Profissional Técnico de Desporto. Disponível em: <<http://files.aefv-ef.webnode.pt/200001530-dd31fde318/M%C3%93DULO%201%20-%20ESCALADA%20E%20MANOBRA%20DE%20CORDAS.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2019.

TONIAL, Ivan Ramalho. **Susceptibilidade de diferentes ensaios não destrutivos para indicação de trincas de fadiga.** 2017. 121 f. Tese (Mestrado) - Curso de Engenharia de Materiais, Puc Rio, Rio de Janeiro, 2017.

TRAJANO, Marlúcio Anderson da Conceição. **TÉCNICAS VERTICAIS APLICADAS A AMBIENTES NÃO URBANOS: Elaboração de Guia Técnico contendo ancoragens por meio de fortuna para ocorrências de Salvamento em Altura.** 2017. 50 f. Tese - Curso de Formação de Oficiais, CAEBMGO, Goiania, 2017.

## **LEGENDAS DAS FIGURAS E GRÁFICOS**

**Figura 1.** Escolha dos mosquetões do Grupo 3.

**Figura 2.** Setor de encaminhamento dos pacientes pelos endodontistas

**Figura 3.** Mosquetões aguardando efeito de capilaridade.

**Figura 4.** Remoção do excesso do líquido penetrante com cuidado.

**Figura 5.** Aplicação do revelador (pó de giz).

**Figura 6.** Falsa indicação de região comprometida.

**Gráfico 1.** Distribuição das respostas da pergunta 01 do questionário.

**Gráfico 2.** Distribuição das respostas da pergunta 02 do questionário.

**Gráfico 3.** Distribuição das respostas da pergunta 03 do questionário.

**Gráfico 4.** Distribuição das respostas da pergunta 04 do questionário.

**Gráfico 5.** Distribuição das respostas da pergunta 05 do questionário.

**Gráfico 6.** Distribuição das respostas da pergunta 06 do questionário.

**Gráfico 7.** Distribuição das respostas da pergunta 07 do questionário.

**Gráfico 8.** Distribuição das respostas da pergunta 08 do questionário.

**Gráfico 9.** Distribuição das respostas da pergunta 09 do questionário.

**Gráfico 10.** Distribuição das respostas da pergunta 10 do questionário.