

ALINHAMENTO ESTRATÉGICO DO DESFAZIMENTO DE MATERIAL BÉLICO E EQUIPAMENTOS MILITARES EM CONSONÂNCIA COM O SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Data de aceite: 01/12/2023

Guilherme Augusto de Andrade Miranda

Andrea Jaqueira da Silva Borges

INTRODUÇÃO

O Exército Brasileiro (EB) é uma instituição nacional permanente e regular, possuindo como umas de suas atribuições: a defesa da Pátria e a garantia da lei e da Ordem (Brasil, 1988). E além de suas atribuições constitucionais, possui ainda o dever de contribuir com o país, por meio de ações subsidiárias como a participação de campanhas institucionais de utilidade pública ou de interesse social (Brasil, 1999).

Com o intuito de permanecer prontamente preparado para a defesa da pátria e garantia da lei e da Ordem, o EB encontra-se distribuído por todo território nacional, com cerca de 640 Organizações Militares (OM) sediadas em instalações fixas localizadas em todos os estados brasileiros (Guimarães, 2008).

No contexto de prontidão e operacionalidade permanente para defesa da pátria, cada OM mantém-se mobiliada com equipamentos militares e munições que possuem um ciclo de vida finito, constituído por etapas que vão desde o processo de aquisição até o término de sua vida útil, momento em que se necessita realizar o desfazimento.

O ciclo de vida do material militar inicia-se com o processo de aquisição realizado pelos setores responsáveis por compras no Exército, e por meio de uma cadeia de suprimento, é distribuído e incluído no Sistema Corporativo de Controle Patrimonial das OM (Brasil, 2021). A partir desse momento, todo controle é realizado para conservar a vida útil de cada item adquirido pela Força Terrestre até o momento da inservibilidade dos materiais que marca o final do ciclo e sinaliza o início do processo administrativo denominado descarga, em que os materiais inservíveis são desrelacionados da lista de controle e encaminhados para as Organizações Militares de Logística que

são responsáveis, na maioria das vezes, por realizar o importante trabalho de desfazimento dos materiais militares (Brasil, 2010).

No cumprimento de ações subsidiárias previstas na lei, o EB realiza o desfazimento de munições e explosivos apreendidos. De acordo com lei federal e acordo de cooperação técnica com o Conselho Nacional de Justiça (CNJ), o Exército é responsável por receber e destruir todas as armas, munições e explosivos apreendidos que não mais interessam a persecução penal e que não sejam úteis aos órgãos de segurança pública (Brasil, 2003). Diariamente, os órgãos da justiça estadual e federal encaminham produtos controlados para fins de destruição. A quantidade de materiais militares recolhidos para o processo de desfazimento e destruição foram de aproximadamente, entre 2019 a 2022, na 6ª. Região Militar, que engloba o estado da Bahia e Sergipe, de 37.029 armas de fogo, 217.141 cartuchos de munição, 50 kg de explosivos (Brasil, 2022).

As Organizações Militares mais utilizadas pelo Comando do Exército para o processamento do desfazimento ou destruição das munições inservíveis são os Batalhões/ Depósitos de Suprimento e o Depósito Central de Munição (DCMun). Essa operação de desfazimento / destruição de material bélico e equipamentos militares é realizada, especificamente, em aquartelamentos que possuem áreas de grande extensão territorial, localizados em todos biomas nacionais: Amazônia, Pantanal, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Pampas, representando importantes fragmentos de vegetação nativa desses ecossistemas (Marangoni, 2015).

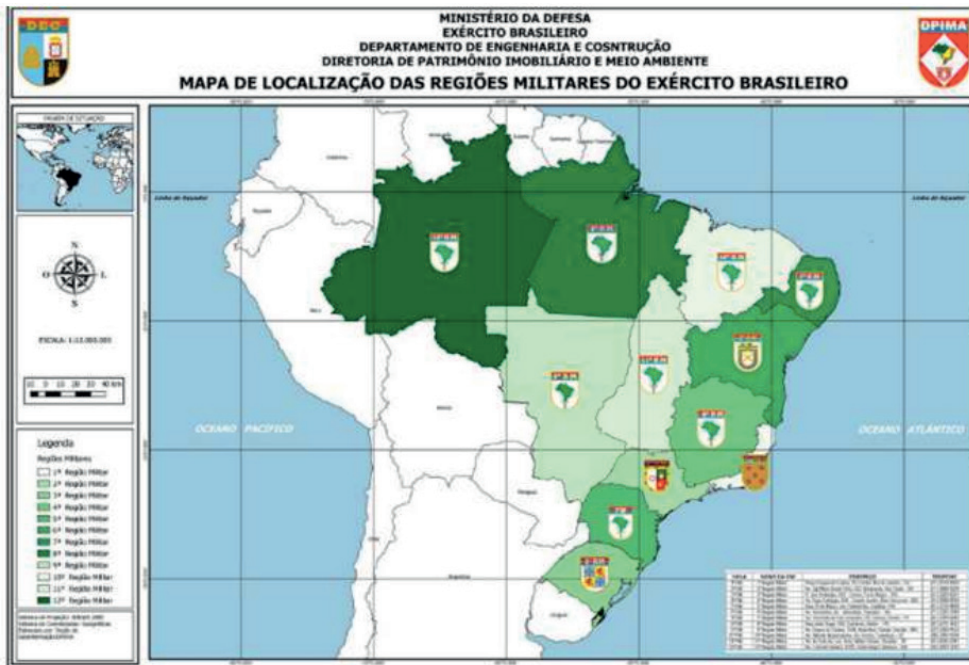
Em face dessas apreciações e somada as pesquisas já realizadas por estabelecimentos de ensino como a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e o Instituto Militar de Engenharia já pode ser comprovada a contaminação de áreas pela destruição de munição (Guedes, 2009).

Nessa perspectiva, buscou-se analisar o processo de desfazimento de material bélico (classe V- munição ou explosivo) e equipamentos militares (Classe II-capacetes e coletes) realizado no território brasileiro pelas Regiões Militares do Exército.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi realizado um estudo de caso, de natureza descritiva documental de abordagem quali-quantitativa, na área do Exército Brasileiro, especificamente nos Depósitos, Batalhões de Suprimentos e Depósito Central de Munição que se encontram localizados em 12 regiões militares no território brasileiro (Figura 1).

Figura 1- Mapa do Brasil com os estados onde encontram-se localizadas as Regiões Militares do Exército Brasileiro



Fonte: DPIMA, 2022.

Participaram do estudo 46 militares dos Batalhões e Depósitos de Suprimento e Depósito Central de Munição das OM que estavam envolvidos nas etapas do processo de destruição de munições, explosivos e equipamentos militares. Foram 10 oficiais militares chefes de processo, um de cada Organização Militar e, 36 militares que estavam fazendo parte desses Batalhões na função de desfazimento. Das 12 regiões militares, duas os oficiais militares chefes não participaram devido a falta de devolutiva do questionário e dois chefes de processo, obtendo-se como amostra final 46 oficiais.

Para determinar a amostra dos militares foram utilizados como critérios de inclusão: ter tempo mínimo de 3 meses no exército e estar na função de classe II (capacete e colete) ou classe V (munição ou explosivo). Como critérios de exclusão: aqueles que se encontravam na situação de licença, de férias, missão ou afastado por motivos de doença. Importante destacar que todos os participantes que inicialmente se qualificaram para participar do estudo foram mantidos até o final.

A coleta de dados aconteceu através da aplicação de um questionário elaborado na plataforma do *google forms* (https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScNMe83YDJqMg7ScdegAeo1jqxg2Ffa1z55qrjOY9WiDzWXtQ/viewform?usp=pp_url), inicialmente, por meio de ligação telefônica/e-mail com os 10 (dez) chefes de processo de cada Organização Militar. Estes indicaram uma lista com os contatos dos outros militares oficiais e praças (30) que estavam diretamente envolvidos na função que estavam fazendo parte do processo de desfazimento de munições, explosivos e equipamentos militares.

Em seguida, foi realizada análise documental, em que foram analisados os documentos (portarias, legislação ambiental, Diretrizes do Comando do Exército relacionadas ao ambiente). Quanto as questões éticas, toda a condução do estudo estava em conformidade com as Resoluções 466/12 e 510/2016 (Brasil, 2012; 2016), obtendo do Comitê de Ética em Pesquisa o parecer de aprovação nº. 5.494.156.

Os dados foram organizados considerando a *escala Likert* (DT-Discordo Totalmente; D- Discordo; N- Nem discordo e nem concordo; C- Concordo e CT-Concordo Totalmente), em seguida tabulados em uma planilha do Microsoft Excel para o tratamento através da estatística descritiva. A partir da frequência absoluta e relativa foi calculado o desvio qualitativo pela técnica do grau de sensibilidade relativo (GRS) (Carvalho, 2019) que permitiu maior visibilidade dos resultados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização das Organizações Militares do Exército Brasileiro

Inicialmente, foi realizada a caracterização de todas as OM responsáveis pelo processo de desfazimento de material bélico e equipamentos militares no Exército Brasileiro no território brasileiro com o seu efetivo militar envolvidos no processo de destruição dos equipamentos bélicos e de munição (Quadro 1).

Quadro 1- Tipo de Organização Militar e efetivos de militares que estão envolvidos no processo de destruição dos equipamentos bélicos e de munição do EB, 2022.

Organização Militar – BATALHÃO	Estado	Número de oficiais
2º Batalhão de Suprimento	SP	4
3º Batalhão de Suprimento	RS	4 *
5º Batalhão de Suprimento	PR	4
9º Batalhão de Suprimento	MS	7
12º Batalhão de Suprimento	AM	3
Total		22-4=18
Organização militar – DEPÓSITO	Estado	Número de participantes
Depósito Central de Munição – DCMun	RJ	5
4º Depósito de Suprimento	MG	2
6º Depósito de Suprimento	BA	8
7º Depósito de Suprimento	PE	4
8º Depósito de Suprimento	PA	2
10º Depósito de Suprimento	CE	4
11º Depósito de Suprimento	GO-DF	3
Total		28

Fonte: Dados da Pesquisa, 2022 * Não participou do estudo

Verificou-se que existem 12 (doze) OM distribuídas geograficamente, do norte ao sul do país, realizando o desfazimento/desmilitarização, especificamente nas cidades de Barueri-SP, Porto Alegre-RS, Curitiba-PR, Campo Grande-MS, Manaus-AM, Paracambi-RJ, Juiz de Fora-MG, Alagoinhas-BA, Recife-PE, Belém-PA, Maranguape-CE e Brasília-DF. Foi observado, também, que em algumas regiões se tem a presença do Batalhão de Desfazimento e em outras (7) Depósitos, o que está relacionado com as especificidades de cada OM. É perceptível que praticamente todos os ecossistemas do território brasileiro tem a presença do desfazimento dos materiais bélicos. Corroborando, Marangoni (2015), traz que a destruição de munições inservíveis está sendo realizada em todos os biomas do Brasil. Importante considerar os impactos sociais e ambientais que essa atividade pode envolver, como descarte de resíduos tóxicos, como metais pesados ne resíduos químicos, podendo afetar os ecossistemas circundantes.

Ficou evidente também que, normalmente, possuem em seu quadro de cargos e funções, aproximadamente, entre 02 (dois) a 08 (oito) militares especializados em material bélico que são empregados diretamente na gestão do processo de desfazimento de munições, explosivos e equipamentos militares. Essas equipes são constituídas por um capitão que é o chefe do processo, um tenente responsável por preparar o material a ser destruído, e até 06 militares auxiliares.

No entanto, cabe ressaltar que nem sempre se possui efetivo completo e pronto para ser utilizado na gestão do desfazimento de material bélico e equipamentos militares na Organização Militar (OM), devido as diversas missões que os militares executam ao mesmo tempo, assim implicando na possibilidade de variação da quantidade de militares empregados no processo.

Processo de desfazimento de material bélico e equipamentos militares e o sistema de gestão ambiental do Exército Brasileiro

O desfazimento/desmilitarização deve ser iniciado com o planejamento, no qual o militar define quais técnicas e procedimentos devem ser utilizados para destruição e destinação dos resíduos gerados, momento este que requer muita atenção, pois de acordo com Cumming e Johnson (2019), a desmilitarização de munição é uma atividade que apresenta um enorme potencial de perigo aos envolvidos no processo, e mesmo com todo planejamento, os incidentes e acidentes ainda ocorrem, tornando-se vital e necessário que os benefícios ambientais e os riscos associados para o desenvolvimento do processo sejam cuidadosamente balanceados.

Dessa maneira, inicialmente, buscou-se analisar alguns documentos ou normas gerais da OM para o processo de desfazimento de material bélico e equipamentos militares, sendo constatado a ausência de legislação específica para essa finalidade no Sistema de Gestão Ambiental do Exército Brasileiro (SIGAEB), em que fica a critério de cada OM, a responsabilidade ambiental na execução dos processos.

Em seguida, foi feito o levantamento junto aos chefes de processo de destruição dos equipamentos bélicos e de munição dos Batalhões e Depósitos do EB sobre os processos relacionados ao recebimento de materiais (munições leves) apreendidos ou vencidos através das informações obtidas dos chefes do processo da desmilitarização envolvidos no desfazimento na área do Exército Brasileiro (Quadro 1).

Quadro 01- Destruição apreendida ou vencida no processo de desfazimento de material bélico do Exército Brasileiro, 2022

Processos executados	Sim	Não	Não respondeu
Destruição de munições leves apreendidas do Sistema de Fiscalização de Produtos Controlados.	10	-	-
A OM realiza a gestão de desfazimento de coletes e capacetes balísticos vencidos.	06	01	03
A OM realizada destruição de munições leves vencidas do Órgão Provedor.	09	01	-

Fonte: Dados de Pesquisa, 2022.

Nota-se que, de forma geral, as OM tem um fluxo anual de entrada de material bélico e equipamentos militares inservíveis de duas entradas, pela apreensão do Sistema de Fiscalização de Produtos Controlados, oriundas das ações subsidiárias previstas na lei e acordo de cooperação técnica com o Conselho Nacional de Justiça, no qual o EB é o responsável por receber e destruir armas, munições e explosivos apreendidos que não mais interessam a persecução penal e que não sejam úteis aos órgãos de segurança pública (Brasil, 2003), ou do próprio órgão provedor do EB, conjuntamente com o seu material inservível (capacetes e coletes balísticos) da sua OM.

Como existe um significativo quantitativo de entradas de materiais bélicos, buscou-se saber ainda dos chefes militares de processos sobre o número aproximado que tem sido apreendido e destruído anualmente (Quadros 2 e 3)

Quadro 2- Quantidade aproximada de material bélico apreendido e destruído anualmente pela OM.

Quantidade de munições e coletes balísticos (unidade)	Munições	Colete balístico
0 a 5 mil	04	04
05 a 20 mil	04	01
20 a 50 mil	01	-
Acima de 50 mil	01	01
Não respondeu	-	06

Fonte: Dados de Pesquisa, 2022.

Quadro 3- Quantidade aproximada de munição pesada detonada na área de destruição

Quantidade de munições pesadas (unidade)	n.
0 a 100	05
<100 a 300	-
<300 a 500	01
<500 a 2 mil	01
<2 mil a 3 mil	01
Acima de 3 mil	00
Não respondeu	02

Fonte: Dados de Pesquisa, 2022.

Verifica-se que existe um número significativo de matérias bélicas inservíveis que são destruídos anualmente, isso reforça a importância de um plano estratégico de desfazimento ambientalmente sustentável do EB, o que evitará desperdícios de recursos financeiros, materiais valiosos, impactos ambientais e desperdícios.

Quanto as práticas adotadas em relação ao material residual de material que envolvem em sua constituição o latão e que são produzidos no processo de desfazimento, foi constatado a partir das informações coletadas dos chefes de processo de destruição dos equipamentos bélicos e de munição dos Batalhões e Depósitos do EB, que estes resíduos podem receber diferentes destinos dependendo da OM (Quadro 4).

Quadro 4- Práticas adotadas para destino final de resíduos gerados na destruição dos materiais

PRÁTICAS ADOTADAS	Letais(n.)	Não letais(n.)
Recolhido por empresa contratada	02	01
Detonação na área de destruição de explosivos e munições	02	03
Descartado no lixo comum	-	01
Doação ou venda por meio de processo licitatório	01	01
Os resíduos encontram-se armazenados aguardando avaliação do escalão superior	03	02
Recolhido para o Depósito Central de Munições – DCMun	02	02
Enterrado	-	-
Imersão	-	-

Fonte: Dados de Pesquisa, 2022.

Assim, fica evidente que existem diferentes destinos dos resquícios oriundos dos materiais destruídos, contudo esses direcionamentos são bem semelhantes quando se trata de materiais que trazem riscos e os não letais, apesar de não ser verificada nenhuma forma irresponsável desse material no meio ambiente.

Mais um fato a ser observado é a realização de detonação a céu aberto e a existência de áreas com diferentes tamanhos para a realização do desfazimento, conforme os quadros 5 e 6.

Quadro 5- Método utilizado para destruição de munições pesadas e explosivos na Organização Militar

Métodos	n.
Detonação em câmara fechada	-
Detonação no solo em céu aberto	08
Imersão	-
Desmanche	-
Desmilitarização Industrial	-
Não respondeu	02

Fonte: Dados de Pesquisa, 2022.

Quadro 6- Tamanho da área utilizada para destruição de munições pesadas e explosivos por detonação

Área m ²	n.
Entre 0 e 500	01
Entre 500 e 1 mil	04
Entre 1 mil m ² e 2 mil	00
Acima de 2 mil	03
Não respondeu	02

Fonte: Dados de Pesquisa, 2022.

As informações presentes nos quadros 5 e 6 que chamam atenção é a realização de detonação a céu aberto e a existência de áreas com diferentes tamanhos para a realização do desfazimento, o que pode trazer diferentes impactos dependendo da sua localização, tipo de solo e vegetação presente no ambiente. O método de detonação aberta para o desfazimento de munições pesadas e explosivos em áreas entre 500 e 2000 m, apresenta-se como uma situação a ser refletida, pois mesmo sendo de forma controlada e de forma a minimizar danos aos seres vivos e ambiental, se faz necessário a existência de medidas padronizadas para se evitar danos e prejuízos irreversíveis. Outro ponto a se destacar é a ausência de um plano de recuperação de áreas degradadas confirmado por mais da metade dos 75% dos chefes do processo (Quadro 7) que responderam tal questão.

De acordo com Marangoni (2015), os manuais que regulam a destruição de artefatos militares existentes no EB, como o manual T-9, visam apenas questões associadas a segurança de pessoal, e nesse sentido, diante da falta de padronização relacionada aos aspectos ambientais para os processos de desmilitarização.

Quadro 7- Plano de remediação/recuperação das áreas degradadas pelo processo de desfazimento de material bélico do EB

Remediação ou recuperação de áreas degradadas	Sim	Não	Não respondeu
Presença de plano de remediação/recuperação das áreas degradadas pela destruição de munições pesadas e explosivos.	04	05	01

Fonte: Dados de Pesquisa, 2022.

No entanto, apesar dos aspectos positivos encontrados, a exemplo da constatação da existência de uma Diretoria direcionada para o tratamento do meio ambiente na Instituição, assim como normas e procedimentos internos balizadores para uma gestão ambiental. No contexto do objeto de estudo dessa pesquisa é notado a ausência de item que aborde o desfazimento de munições, explosivos e equipamentos militares.

Foi verificado em documentos(listas e portarias) a existência de uma auto-avaliação obrigatória que anualmente é preenchida por todas OM, formalizada por meio da conformidade ambiental gerada com base em listas de verificações previstas na portaria 55, de 31 de agosto de 2018, do DEC. No entanto, ao analisar as listas, pode-se observar que as repostas dos itens formulados são a base da auditoria ambiental na Instituição, porém apresentados com base em atividades civis, norteados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), desconsiderando as atividades militares de manuseio do material bélico e equipamentos militares. Para Melo (2020, p.19), no estudo da avaliação multicritério do SIAGEB, o Exército deveria:

Como oportunidade de melhoria das IR 50-20, quanto a instruir a implementação do SIGAEB, o DEC, por meio da Seção de Meio Ambiente da DPIMA, poderia iniciar uma atualização do conteúdo das IR 50-20. Nesta atualização, a presente normativa não pode regular a implementação do SIGAEB no âmbito do EB por meio das ABNT NBR. Desse modo, faz-se necessário elencar procedimentos, sem contrariar as normas ambientais em vigor e sem plagiar as ABNT NBR.

Dessa maneira, apesar da existência, de forma geral, sobre pontos relacionados sobre a gestão de resíduos e resíduos perigosos da lista de verificação geral da diretriz de conformidade ambiental do EB, não existem aspectos que diretamente tenham específica com material bélico e equipamentos militares quanto a uma base sólida para sua logística reversa.

GESTÃO DA DESMILITARIZAÇÃO DE MATERIAL BÉLICO

Conforme analisado no capítulo anterior, constatou-se a ausência de legislação específica no SIGAEB para o desfazimento de material bélico e equipamentos militares, ficando a critério de cada militar a responsabilidade ambiental na execução dos processos.

Dessa maneira, torna-se fundamental analisar o sensível e importante trabalho dos militares que exercem a função de classe II (capacete e colete) ou classe V(munição ou explosivo) envolvidos no desfazimento/desmilitarização nas OM do Exército Brasileiro para se ter uma visão mais holística do processo de desfazimento.

GESTÃO DO DESFAZIMENTO/DESMILITARIZAÇÃO DE MUNIÇÕES LEVES E NÃO LETAIS

No cenário mundial existem diversas técnicas para a destinação final da munição, abrangendo desde procedimentos tradicionais de simples descarte, até processos industriais que envolvem tecnologias para desmilitarização e reaproveitamento do material. Nesse sentido, de acordo com os achados todas as alternativas pontuadas pelos participantes são sustentáveis, com exceção da queima em fosso confeccionado diretamente no solo, que obteve um desvio negativo significativo como demonstra a Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Desvios qualitativos das técnicas e peculiaridades para destruição de munições leves nas OM do Exército Brasileiro, 2022

Variáveis	PA	PI	PB	Δ Desvio Qualitativo
Os materiais devem ser destruídos por meio de tecnologias alternativas como a queima na pipoqueira.	93,4	2,2	4,4	89,0
Na ausência da deflagradora de munições, queima em fosso de concreto.	95,6	0	4,4	91,2
Na ausência da deflagradora de munições, queima em fosso confeccionado diretamente no solo.	15,2	2,2	82,6	-67,4
A deflagradora de munições leves (pipoqueira) deve possuir filtros de ar para evitar a contaminação do meio ambiente	93,4	2,2	4,4	89,0

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

PA- Performance alta PI- Performance intermediária PB-Performance baixa DQ- Desvio qualitativo

Diante das possibilidades de técnicas para destruição desse tipo de material, a utilização da deflagradora de munições (pipoqueira) é a técnica alternativa mais sustentável para destruição de munições leves, pois evita a contaminação do solo e do ar, diferentemente das técnicas antigas de queima de munições leves a céu aberto.

No âmbito das OM está disponível para o desfazimento de munições leves, somente o processo mecânico que é desenvolvido por meio de ferramentas para desmanche e separação dos componentes da munição ou queima fechada no deflagrador de munições. Segundo Nogueira (2019), o Parque de Material Bélico de Aeronáutica do Rio de Janeiro (PMAB-RJ) possui forno específico para destruição de munições que não contemplam explosivos e tenham calibre até 12,7 mm (50 polegadas). Isso está em concordância com as informações pontuadas pelos chefes envolvidos do processo de destruição do EB, que 90% das OM responsáveis pelo desfazimento de munições leves possuem o equipamento industrial deflagrador de munições para o processo de destruição em ambiente fechado.

Segundo Hloch (2011), as tecnologias podem ser química, mecânica, elétrica e térmica para processar o material. Porém, infelizmente, são procedimentos que em sua maioria, são inexistentes no contexto de desfazimento do Exército Brasileiro.

Das 04 variáveis pontuadas, 03 deveriam apresentar desvio qualitativo positivo superior a 50, o que confirma a responsabilidade ambiental dos envolvidos, o que fica perceptível a preocupação com o meio ambiente. Tal fato se deve que quase todos (+89) aprovam a utilização da deflagradora de munições, assim como da necessidade do uso de filtros no equipamento para evitar a contaminação do ar e verifica-se, ainda, que a grande maioria (+91,2) aprovam a utilização da destruição em piso de concreto no caso da ausência do equipamento deflagrador de munições, fator considerado positivo porque estará evitando o contato direto com o solo, preservando-o de contaminação.

De acordo com Xavier (2012), ao avaliar o nível de poluição por metais pesados no solo e vegetação circundante de uma área militar de destruição de munições inservíveis foi constatado que a região está contaminada pelos metais pesados cádmio, cobre e chumbo no solo e apresenta toxicidade pelos elementos manganês, cromo, zinco, cádmio, cobre e chumbo na vegetação, informação que confirma a importância de não utilizar diretamente o solo no processo de destruição de munições leves, priorizando a utilização de tecnologias alternativas.

Enfim, a variável que sugeria a destruição das munições diretamente no solo foi expressivamente rejeitada com (-67,4), demonstrando-se perceptível a preocupação dos militares no processo. No entanto, apesar do resultado positivo, ainda é necessário melhorar a percepção sobre essas dimensões, para que seja alcançado o nível máximo de desvio qualitativo positivo e negativo nas variáveis analisadas, isso posto, diante do impacto ambiental que pode ser provocado, tanto quanto com a contaminação do solo, ar e vegetação em qualquer descuido ou escolha equivocada no processo para executar desmilitarização das munições.

Nas Tabelas 02 e 03 abaixo, são analisados os processos para destruição de munições que não apresentam riscos à segurança pessoal do manipulador, tendo em vista apresentarem boas condições físicas e sem exsudação que é a ausência de sinais de desfazimento químico da munição.

Tabela 2- Formas de destruição dos materiais que apresentam boas condições físicas - sem exsudação nas OM do Exército Brasileiro, 2022

Variáveis	PA	PI	PB	Δ Desvio Qualitativo
Desmanche na própria OM com separação da pólvora, estojo, espoletas e chumbo para destruição, separadamente.	58,7	8,7	32,6	26,1
Detonação ou queima a céu aberto sobre o solo da área de destruição.	39,2	4,3	56,5	-17,3
Destruição por imersão no mar, rios ou lagoas	0	0	100	-100

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

PA- Performance alta PI- Performance intermediária PB-Performance baixa DQ- Desvio qualitativo

Observa-se que, mesmo o fator segurança ser favorável para o desmanche das munições, com o desvio positivo (+26,1), existem variáveis em que o desvio qualitativo negativo recomenda técnicas que possuem grande potencial para contaminação do solo, ar e água. Dessa maneira, com a manipulação de munições estáveis, esperava-se um planejamento balanceado favoravelmente a manipulação mais sustentável. Segundo Passon (2019) processos em que não se utilizam da detonação ou queima a céu aberta, e que permite a reutilização dos componentes da munição, diminui a geração de resíduos perigosos no meio.

O desconhecimento e a não utilização de práticas alternativas é a consequência da realidade mundial, na qual somente países desenvolvidos possuem a infraestrutura adequada para operar técnicas alternativas de desmilitarização, diferente dos países em desenvolvimento que optam pela detonação aberta, por ser o meio mais prático e viável para destruição de munições (Marangoni, 2015).

Quanto ao descarte dos resíduos, que apesar da utilização da deflagradora de munições e a queima em fosso de concreto mitigarem a poluição do solo, ainda se deve tomar cuidados especiais com os resíduos gerados no processo. Nesse contexto, foi examinado junto aos militares sobre as possíveis possibilidades de descarte dessas sobras (Tabela 3).

Tabela 3 - Possibilidades de descarte dos resíduos gerados na destruição de munições leves por queima em pipoqueira (deflagradora de munições) ou queima em fosso nas OM do Exército Brasileiro, 2022

Variáveis	PA	PI	PB	Δ Desvio Qualitativo
Processo de gestão de resíduos perigosos para recolhimento por empresa contratada.	93,5	2,2	4,3	89,2
Detonação na área de destruição com uma carga de explosivos.	17,4	6,5	76,1	-58,7
Descarte no lixo comum.	0	0	100	-100
Deverá ser doação ou venda por meio de processo licitatório	60,9	6,5	32,6	28,3
Deverá ser descarte no solo, enterrado na área de destruição.	0	4,3	95,7	-95,7
Deverá ser imersão no mar, rio ou lagoa	0	4,4	96,6	-95,6

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

PA- Performance alta PI- Performance intermediária PB-Performance baixa DQ- Desvio qualitativo

É notório que o desvio qualitativo negativo com índice elevado (-100, -95.6 e -95.7) em 03 variáveis que afetam o meio ambiente demonstram a maturidade ambiental dos militares que, exprimem a preocupação em não realizar um descarte inadequado, seja no lixo comum, no solo ou imersão em água.

O processo de destruição de munições leves por meio da deflagradora de munições ou queima em fosso de concreto na OM, são duas técnicas que mitigam o impacto ambiental, tendo em vista que o equipamento deflagrador e o fosso evitam a contaminação direta do solo, além da utilização de filtro de ar pelo equipamento deflagrador para purificação dos gases tóxicos gerados no processo de queima. Diante da toxicidade do chumbo presente nos resíduos, aumenta-se a preocupação sobre o descarte final desse material. Nas duas variáveis em que o desvio qualitativo foi positivo (+89,2 e +28,3) confirma um excelente nível de conscientização ambiental, tendo em vista que a prática mais sustentável nesse caso seria a contratação de uma empresa especializada para realizar a coleta dos resíduos perigosos ou a realização de processo licitatório para a venda ou doação dos resíduos de chumbo que podem ser reaproveitados para a fabricação de novas munições.

Complementando, Xavier (2012, p.50) salienta que tendo em vista a existência de chumbo na munição, e que este é “o principal constituinte na composição de um projétil, já que o mesmo confere o peso necessário e um bom desempenho balístico e este metal pesado é o principal responsável pela contaminação em áreas de queima e destruição de explosivos e munições inservíveis”.

O índice qualitativo negativo de (-58.7) em comparação com o positivo de (+89.2), indica uma tendência positiva na escolha da melhor prática para o descarte dos resíduos perigosos, levando em consideração a contratação de uma empresa especializada para recolhimento do material, ao invés da detonação a céu aberto, apesar do percentual negativo não absoluto, confirmar a prática de detonações a céu aberta serem ainda muito praticadas nos países em desenvolvimento.

A seguir foi analisada a destinação dos resíduos de munições não letais, em que anualmente os militares utilizam essas munições para adestramento da tropa, consequentemente gerando resíduos que não possuem uma logística reversa estabelecida pelo fabricante, conforme ratificado no questionário direcionado aos envolvidos do processo como pode ser visualizado abaixo na Tabela 4.

Tabela 4 - Destino dos resíduos de munições não letais (espargidores vazios, cápsulas de granadas de alumínio) já utilizadas pelas nas OM e recolhidos aos depósitos

Variáveis	PA	PI	PB	Δ Desvio Qualitativo
Recolhidos para o Depósito Central de Munições (DCMun).	65,3	10,8	23,9	41,4
Incluídos em processo de doação ou venda por meio de licitação.	60,9	2,2	36,9	24
Destruídos por detonação na área de destruição de explosivos e munições.	13	2,2	84,8	-71,8
Descartados no lixo comum.	8,6	0	91,4	-82,8
Destruídos por Imersão em mar, rio, lagoa ou enterrado na área de destruição.	6,5	0	93,5	-87,0
Recolhidos pela empresa fabricante em processo de logística reversa.	95,6	0	4,4	91,2

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

PA- Performance alta PI- Performance intermediária PB-Performance baixa DQ- Desvio qualitativo

Os dados acima apresentam com expressividade a responsabilidade ambiental dos militares envolvidos, observa-se que todas as medidas que poderiam prejudicar o meio ambiente obtiveram desvio qualitativo negativo (acima de -70), e aquelas que favorecem um sistema de logística reversa apresentaram desvio qualitativo positivo (91,2). O Depósito Central de Munições (DCMun) é uma unidade militar que realmente pode servir para centralizar o recolhimento e armazenamento de todo resíduo não letal gerado no EB, realizando um processo licitatório para o desfazimento dos mesmos, assim como gerindo a logística reversa para o fabricante, tendo em vista a sua localização na região sudeste do país.

GESTÃO DO DESFAZIMENTO/DESMILITARIZAÇÃO DE MUNIÇÕES PESADAS (DE ARTILHARIA, MORTEIROS, CANHÕES E EXPLOSIVOS)

As munições de artilharia, morteiros, canhões fazem parte do estoque de qualquer Exército do mundo, e possuem prazo de validade devido aos compostos químicos que compõem suas estruturas. É comum a existência de estoques excedentes com prazo de validade vencido, devido aos processos de modernização de armamentos que deixam de utilizar as munições antigas, assim como da impossibilidade de utilização para treinamento de todo estoque existente, tendo em vista que o estoque de munições de um país tem como finalidade uma guerra. De acordo com Passon (2022), os Estados Unidos possuíam 430.987 toneladas de produtos em estoque para processo de desfazimento, em setembro de 2017, sendo 402.834 toneladas relacionadas às munições, e para alguns países, a divulgação desse tipo de informação ainda é tratada de maneira reservada e com sigilo, como é o caso do Brasil.

O desfazimento/desmilitarização desse tipo de munições pode ser realizado por detonação/queima aberta ou detonação/queima fechada, sendo essa última opção a mais sustentável, por utilizar-se de tecnologia suficiente para mitigar os impactos ambientais provocados por técnicas antigas. Esse tipo de tecnologia alternativa substitui a detonação ou queima das munições a céu aberto, por processos de desmanche manual ou industrial das munições, com a queima dos componentes em câmeras fechadas. No entanto, segundo Marangoni, (2015, p.15): “ O Exército Brasileiro ainda não dispõe de nenhuma instalação sofisticada de desmilitarização, como já existem em outros países, portanto, a detonação aberta ainda é a forma de se destinar esse tipo de material no País”.

Nesse contexto, de ausência de tecnologia e a maioria das munições sendo desmilitarizadas pelo processo de queima e detonação a céu aberto, torna-se fundamental entender a situação atual a partir do conhecimento e conscientização ambiental dos militares envolvidos no processo de destruição de munições para que possa ser buscado a maneira mais adequada possível de proteção ao meio ambiente. Dessa maneira, as Tabelas 5 seguir apresentam variáveis diversas a respeito dos procedimentos adotados no desfazimento/desmilitarização das munições.

Tabela 5 - Técnicas de destruição, aspectos gerais e ambientais do processo de desfazimento de nas OM do Exército Brasileiro, 2022

Variáveis	PA	PI	PB	Δ Desvio Qualitativo
Munições que se encontram vencidas, porém com ausência de exsudação e estáveis pelo bom armazenamento, devem ser encaminhadas à seção de desmanche da OM que possuir tecnologias para desmanche das mesmas, realizando a separação dos componentes (pólvora, espoleta, estojos, explosivos). E as munições instáveis que apresentem sinais de exsudação devem ser destruídas totalmente por detonação/ queima a céu aberto.	63,0	13,0	23,9	39,1
Os resíduos gerados, pólvora, espoleta e explosivos no desmanche de munições de artilharia, morteiros, canhões devem ser destruídos por queima ou detonação a céu aberto na área de destruição, tendo em vista a inexistências de tecnologias alternativas.	89,1	2,2	8,7	80,4
Não existem tecnologias para desmanche de todos os tipos de munições do Exército Brasileiro, sendo necessário realizar a detonação/queima a céu aberto de variadas munições.	80,4	6,5	13,0	67,4
Destruição de munições de artilharia, morteiros, canhões e explosivos, inexistem tecnologias alternativas no EB como a detonação ou queima em câmara fechada para substituição do processo de detonação/queima a céu aberto.	80,4	17,4	2,2	78,3
Em relação a destruição de munições de artilharia, morteiros, canhões e explosivos, é comum realizar a destruição desses materiais por imersão no mar, rio ou lagoa.	4,3	8,7	87,0	-82,6
Na utilização da técnica de destruição a céu aberto, existe uma preocupação dos militares envolvidos nas operações para não degradar a cobertura vegetal da área, preservando a vegetação densa ao redor da área de destruição.	82,6	2,2	15,2	67,4
Na utilização da técnica de destruição por queima/detonação a céu aberto, é fundamental que a área delimitada seja de vegetação rasteira, evitando-se incêndios.	93,5	2,2	4,3	89,1
Em caso de queima ou detonação a céu aberto deve ser utilizado o mínimo de área militar, delimitando as mesmas entre 0 a 2.000 m ² , evitando-se o aumento da área degradada.	97,8	0,0	2,2	95,7
A área possui/possuía espaço suficiente para realização das operações, não necessitando da expansão da mesma.	76,1	15,2	8,7	67,4
A área deve ser escolhida por meio da análise das curvas de nível do terreno, preferencialmente em áreas que apresentem barreiras topográficas, a fim de evitar impactos sonoros e ambientais nas áreas adjacentes.	93,5	2,2	4,3	89,1
A área delimitada deve ser afastada de qualquer fonte de água superficial ou subterrânea.	97,8	2,2	0,0	97,8
Análise da direção e intensidade dos ventos no dia da destruição por queima ou detonação a céu aberto.	91,3	4,3	4,3	87,0
As áreas não devem estar localizadas em áreas de proteção permanente (APA).	97,8	2,2	0,0	97,8

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

PA- Performance alta PI- Performance intermediária PB-Performance baixa DQ- Desvio qualitativo

Apesar de algumas Organizações Militares possuírem equipamentos e militares especializados para realizar o desmanche manual das munições, fica claro por meio da expressiva resposta presente na tabela que a queima e detonação aberta ainda são os procedimentos mais realizados. Somando-se a esse fato, cabe ressaltar, ainda, a performance alta de (+80.4) sobre a inexistência de tecnologia para desmanche das munições para separação dos seus componentes, o que ocasiona a destruição total da munição por detonação aberta, provocando maior impacto ambiental. Infelizmente, apesar da confirmação da inexistência de tecnologias alternativas para uma desmilitarização mais sustentável, a prática da detonação e queima aberta não são práticas ilegais, e segundo Bave (2019, p.124) “países com estoques insignificantes, a detonação e queima aberta continuará sendo a única opção economicamente prática”. Fator esse que pode ser considerado como a justificativa para o EB não investir em tecnologias alternativas de desmilitarização.

Marangoni (2015) sobre a ausência de uma instalação ou parque industrial de desmilitarização no EB, o que corrobora com a performance alta de (+89.1) das respostas sobre a necessidade de destruir os resíduos gerados (pólvora, espoleta e explosivo) oriundas do desmanche de munições de artilharia, morteiros, canhões por queima e detonação a céu aberto.

No entanto, considerando a realidade do país e diante da impossibilidade de utilização plena de tecnologias alternativas mais sustentáveis para destruição de munições de artilharia, canhões e morteiros, podemos considerar positiva a avaliação das outras variáveis analisadas. Pois sabendo que a atividade de desmilitarização de detonação e queima aberta são extremamente sensíveis e de alta probabilidade de causar impacto ambiental, conforme afirma Marangoni (2015, p. 25): os produtos e resíduos da detonação são liberados para o solo, ar, água superficial e subterrânea, podendo alterar a composição física, química e biológica do meio ambiente representando um perigo para o homem e o ecossistema local.

De forma geral, todas as variáveis apresentaram resultados expressivos e favoráveis ao cuidado com o meio ambiente durante o processo de desmilitarização por meio da técnica de queima e detonação a céu aberto. Ao afirmar que seria comum realizar o processo de imersão das munições no mar, rio ou lagoa, obteve-se uma resposta negativa, com desvio qualitativo de (-82.6), atestando que essa prática antes autorizada nos manuais, encontra-se totalmente ultrapassada e rechaçada pela maioria dos militares envolvidos.

Em relação a preocupação dos militares envolvidos nas operações para não degradar a cobertura vegetal da área, preservando a vegetação densa ao redor da área de destruição, alcançou-se um desvio qualitativo de (+67.4), variável positiva que somada ao desvio qualitativo de (+95.7) da variável que aborda sobre a necessidade de utilização mínima de área militar para se evitar o aumento da área degradada e ao índice qualitativo de (+89.1) para utilização de áreas com vegetação rasteira para evitar incêndios, corroboram

com a preocupação do militares envolvidos para preservação da vegetação do local onde ocorrem as queimas e detonações, pois caso contrário não ocorresse essa preocupação, ocasionaria um aumento da área degradada em virtude da utilização de localizações alternadas para a realização do trabalho e grande probabilidade de queimadas. Assim sendo, destaca-se positivamente a ação atualmente utilizada, de manter as atividades de desmilitarização limitadas sempre na mesma área.

Por fim, pode-se identificar uma expressiva e positiva taxa de desvio qualitativo nas variáveis que apontam sobre o planejamento para escolha da localização e modo de atuação durante o processo de destruição por queima ou detonação aberta, obtendo-se um percentual de (+89,1; +97,8; +87 e 97,8) respectivamente nas variáveis que analisam as curvas de nível do terreno, possíveis fontes de água, direção de vento e existências de área de proteção permanente, assim corroborando de maneira positiva com as preocupações descritas por Marangoni (2015) que diz que “as áreas com a presença de vegetação mais densa apresenta potencial para acumular resíduos nocivos ao meio evitando-se que se espalhe em áreas mais afastadas ou de longas distâncias; importância da presença de obstáculos topográficos ao redor da área de destruição dos materiais bélicos e que o local escolhido esteja afastado de lençol freático superficial, ou água superficiais para evitar a dispersão de contaminantes por longas distâncias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo atual de desfazimento de material bélico e equipamentos militares nas OM do Exército Brasileiro, considerando a ausência de aspectos relativos a desmilitarização de material bélico e equipamentos militares nos documentos elaborados pelo Sistema de Gestão Ambiental do Exército Brasileiro (SIGAEB), pode-se afirmar que a sistemática do processo de desfazimento dos materiais militares está ocorrendo de forma satisfatória dentro da realidade do cenário mundial, evidenciado pela atuação responsável dos militares de material bélico atuantes no processo em cada Região Militar.

Foi observado que as OM tratam de maneira distinta a gestão do desfazimento/destruição e manipulação de resíduos gerados no processo, na maioria das vezes, utilizando-se do conhecimento prático dos militares que se empenham para executar as atividades de destruição de equipamentos bélicos e munição com balanceamento entre segurança pessoal e proteção do meio ambiente.

Contudo, apesar do empenho de cada militar participante, fica também evidenciado, a necessidade de reforçar a capacitação técnica de todos os envolvidos no processo, a fim de atingir desvios qualitativos máximos em cada variável analisada sobre a gestão ambiental e o processo de desfazimento. Assim, é necessário que sejam realizados ajustes nas normas ambientais internas do SIGAEB para tornar o processo mais direcionado e eficiente, sobretudo, no que se refere a lista de verificação utilizada para a avaliação e

conformidade ambiental nas Organizações Militares responsáveis pela execução do desfazimento.

Ao analisar o processo de desfazimento da 6ª Região Militar, ressalta-se a utilização do método de desmilitarização industrial na prática de destruição de munições leves, o qual é realizado por tecnologia alternativa de queima fechada e função de filtragem ecológica, fator esse muito positivo quando somado com recuperação da área degradadas.

Por fim, foi possível inferir que há possibilidade/viabilidade de se implantar e implementar um plano de desfazimento/desmilitarização no âmbito do EB, o que seria determinante para um alinhamento estratégico com o SIGAEB.

REFERÊNCIAS

ANDERS, H. et al. **Conventional ammunition in surplus: A reference guide**. Geneva, Switzerland: Small Arms Survey, 2008.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988.

BRASIL. Comando do Exército. Portaria nº 386-Cmt Ex, de 9 de junho de 2008. **Instruções Gerais para o Sistema de Gestão Ambiental no Âmbito do Exército (IG 20-10)** e dá outras providências.

BRASIL. Ministério do Exército. **Portaria no 1.555**, de 09 de julho de 2021. Aprova o Regulamento de Administração do Exército (RAE), EB10-R-01.003, 1a Edição, 2021

BRASIL. Exército Brasileiro. **Manual Técnico T9-1903** - Armazenamento, conservação e destruição de munições, explosivos e artificios. Estado Maior do Exército. Portaria nº 107, 20.10.1970.

BRASIL. Ministério do Exército. **Portaria no 232**, de 06 de abril de 2010. Aprova as Instruções Gerais para a Gestão de Material Inservível do Comando do Exército (IG 10-67) e dá outras providências, 2010.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Documento interno s/n do Exército/6Dup**. Salvador-BA: Ministério da Defesa, 20 nov. 2022. Assunto: Destruição de munições e explosivos, 2022.

BRASIL. Exército. **Portaria nº 55**, de 31 de agosto de 2018. Aprova a Diretriz do Programa de Conformidade Ambiental do Sistema de Gestão Ambiental do Exército Brasileiro.

BRASIL. **Lei Complementar nº 97**, de 09 de junho de 1999. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas.

BRASIL. **Lei nº 10.826**, de 22 de dezembro de 2003. Dispõe sobre registro, posse e comercialização de armas de fogo e munição, sobre o Sistema Nacional de Armas – Sinarm, define crimes e dá outras providências.

CARVALHO, S. R. L. **Técnica GSR - Grau de Satisfação Relativa**. Santo Antônio de Jesus, 2019.

CUMMING, A. S.; JOHNSON, M. S. Energetic Materials and Munitions: Life Cycle Management, Environmental Impact, and Demilitarization. **Weinheim**, Alemanha: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2019.

GUEDES, J. do N. **Diagnóstico e estudo da variabilidade espacial da contaminação por metais pesados em solos e águas superficiais de área de destruição de munição**. Seropédica, 2009. 68 p. Tese de Mestrado – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2009 .

GUIMARÃES, Helder de Barros. **Gestão ambiental em áreas sob tutela do Exército**. Recife-PE, 2008. 108 p. Tese de Mestrado - Universidade Federal de Pernambuco.

MARANGONI, C. **Metodologia para seleção de área de destruição de munição e explosivos inservíveis**. Rio de Janeiro, 2015. 94 p. Tese de mestrado - Instituto Militar de Engenharia, 2015.

MELO, L. G. O. R. **Avaliação multicritério do sistema de gestão ambiental do exército brasileiro**. Brasília-DF, 2020. 214 p. – Especialização- Universidade de Brasília.

NOGUEIRA, R. M. **Apoio logístico integrado e gestão do ciclo de vida nos meios navais, aeronaves, e de fuzileiros navais: A logística reversa para a destinação final de munições inservíveis**. Rio de Janeiro, 2019. Monografia apresentada à Escola de Guerra Naval, 2019.

PASSON, B. de C. **Sistematização do processo de desmilitarização de munição: um estudo de caso com a munição 105 mm AE M1**. Santa Catarina, 2022. 218 p. Tese de mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina, 2022.

XAVIER, R. B. L. **Impacto da atividade de destruição de munição na vegetação circundante – estudo de caso para metais pesados**. Rio de Janeiro, 2012, 205 p. Tese de Dissertação- Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.