

## POSSIBILIDADES E VIABILIDADE DE CENTRALIZAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DO ÓLEO LUBRIFICANTE USADO E CONTAMINADO NO ÂMBITO DA 6ª REGIÃO DO EXÉRCITO BRASILEIRO

*Data de aceite: 01/12/2023*

**Emerson de Carvalho Fontes**

**Sérgio Roberto Lemos de Carvalho**

**Andréa Jaqueira da Silva Borges**

### INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com a preservação do meio ambiente tem levado os indivíduos, organizações e instituições a adotar uma postura ambientalmente sustentável no repertório de suas ações. O monitoramento do óleo lubrificante, após seu uso, é uma prática que visa dar uma destinação correta para esse material para garantir a segurança ambiental e operacional no contexto institucional. O óleo lubrificante, de emprego tão disseminado no mundo atual, faz parte, direta ou indiretamente, da vida de qualquer indivíduo que vive em sociedade, porém, quando perde suas propriedades pela deterioração, exige sua substituição.

O óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC), para Sohn

(2007), além de carregar essa carga inicial de risco, aumenta ainda mais a sua toxicidade devido à decomposição de seus componentes, em que ao se decomporem, produzem substâncias mais nocivas para a saúde e o ecossistema, como toxinas, ácidos orgânicos, cetonas e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos.

Ao analisar o fluxo do OLUC, considerando suas características físico-químicas, Canchumani (2013), aponta que a gestão adequada do OLUC envolve uma responsabilidade compartilhada entre os diversos atores, isso inclui desde os produtores, importadores e revendedores do óleo lubrificante, até os geradores desse resíduo, como oficinas mecânicas e indústrias. Todos têm um papel fundamental a desempenhar no gerenciamento responsável desse tipo de resíduo.

O Exército Brasileiro, como muitas organizações e instituições, utiliza o óleo lubrificante em uma variedade de equipamentos e veículos como parte de suas operações regulares. Esses

lubrificantes são essencialmente para garantir o funcionamento adequado e a manutenção preventiva de motores, máquinas e outros equipamentos. Nesse sentido, Barros Filho, Moura e Pereira (2018) trazem que essa organização militar preza pelo desenvolvimento sustentável e, portanto, a implementação de regulamentação relacionada à conservação ambiental está especificada em documentos normativos. Dessa forma, dentre esses documentos estão as principais portarias: Portaria nº 386, de 09 de julho de 2008, que aprova as Instruções Gerais para o SIGAEB (IG 20-10) e dá outras providências; Portaria nº 001-DEC, de 26 de setembro de 2011, que aprova as Instruções Reguladoras para o SIGAEB (IR 50-20); Portaria nº 055-DEC, de 31 de agosto de 2018, que aprova a Diretriz do Programa de Conformidade Ambiental do SIGAEB; e Portaria nº 737, de 28 de julho de 2020, que aprova a Diretriz para ações voltadas ao Meio Ambiente no âmbito do Exército Brasileiro (Brasil, 2008; 2017; 2021).

Nas Instruções Reguladoras para o Sistema de Gestão Ambiental no Âmbito do Exército (IR 50 - 20), constam os quatro tipos principais de atividades militares que podem ter relação com o meio ambiente (Brasil, 2011): a) atividades de cooperação com os órgãos ambientais nacionais; b) atividades administrativas, ligadas ao dia a dia da instituição; c) atividades militares de preparo e emprego da tropa; e d) atividades subsidiárias, ligadas à execução de obras e serviços de engenharia.

Em relação aos óleos lubrificantes, a conformidade se dá através do item 47 “Os óleos lubrificantes, que são destinados para refino, são encaminhados para empresas licenciadas pela ANP/órgão ambiental?” Nota-se que o item é subjetivo, dá margens para diversas interpretações e não valida que todo OLUC gerado foi corretamente destinado. Também não quantifica o volume do OLUC encaminhado para a empresa especializada.

No desempenho das funções de oficial do Exército Brasileiro (EB) do Serviço de Intendência, especialidade da linha militar bélica responsável por gerenciar a logística, é comum se observar a necessidade de se aprimorar o monitoramento dos materiais adquiridos ou gerados, principalmente os que apresentam algum tipo de risco ao meio ambiente, como o OLUC.

Assim, a pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de investigar a possibilidade/viabilidade para implantação e implementação da centralização da logística reversa do Óleo Lubrificante Usado e Contaminado (OLUC) no âmbito da 6ª Região Militar do Exército Brasileiro (6ª RM).

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Foi desenvolvido um estudo de caso, de natureza descritiva documental de abordagem qualitativa, nos municípios que compõem a 6ª. RM (Barreiras, Alagoinhas, Ilhéus, Feira de Santana e Salvador, situados nos Estado da Bahia, bem como no município de Aracaju, Estado de Sergipe).

A presente pesquisa envolveu os 72 militares do efetivo profissional (Quadro 1) que estavam servindo nas Organizações Militares (OM), que recebiam apoio logístico direto da 6ª RM nos Estados da Bahia e Sergipe, bem como os militares que eram envolvidos em todas as fases da logística do óleo lubrificante.

Quadro 1 - Quantitativo do efetivo de militares da 6ª. Região Militar do Exército Brasileiro.

Participantes	Nº de militares
-Efetivo Profissional que recebem apoio logístico direto da 6ª RM. -Efetivo profissional dos Pelotões de Transporte das OM da 6ª RM e o efetivo profissional encarregado da gestão do fluxo logístico de óleo lubrificante da 6ª RM)	65
-Efetivo Profissional envolvidos em todas as fases da logística do óleo. -Efetivo profissional do apoio de manutenção direta do Pq R Mnt/6 e o efetivo profissional encarregado do depósito Classe III (Óleo Lubrificante) do 6º D Sup).	07

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: ter participação no fluxo logístico do óleo lubrificante novo e usado; ter no mínimo um ano de serviço militar e aceitar e assinar o Registro de Consentimento Livre e Esclarecido. Já os critérios de exclusão se resumiram no militar estar de licença ou afastado das atividades, conforme detalhado no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Quantitativo detalhado do efetivo de militares da 6ª. Região Militar do Exército Brasileiro a partir dos critérios de inclusão e exclusão.

Participantes	Inclusos	Exclusos
Efetivo profissional dos Pelotões de Transporte das OM da 6ª RM.	65	08
Efetivo profissional encarregado da gestão de fluxo logístico de óleo Lubrificante da 6ª RM.	02	01
Efetivo profissional de Apoio de Manutenção direta do Parque Regional de Manutenção/6 (Pq R Mnt/6).	03	00
Efetivo profissional encarregado dos depósitos de Óleo Lubrificante da 6ª RM.	02	01

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

A coleta de dados foi realizada em três etapas. A primeira transcorreu com a aplicação dos questionários aos integrantes dos Pelotões de Transporte/Garagens das OM na modalidade presencial; a segunda através da realização de entrevistas semiestruturadas com os Comandantes de Pelotões de Transporte das OM, com os militares gestores da cadeia logística do OLC na 6ª RM, militares responsáveis pelo apoio direto de manutenção conduzido pelo Parque Regional de Manutenção da 6ª RM, tendo uma duração aproximada de 30 minutos de forma presencial e a terceira com a análise documental.

Para o estabelecimento dos grupos, utilizou-se a análise de agrupamento (*cluster analysis*). O algoritmo aglomerativo utilizado foi o método de *Ward* que utiliza a análise de variância para avaliar a distância entre os grupos (Mingotti, 2005). Quanto à medida de distância utilizada, escolheu-se a Distância Euclidiana Quadrada, uma vez que as variáveis deste estudo apresentaram pequena dispersão dos seus valores, facilitando, assim, a alocação dos valores referentes às observações nos respectivos grupos formados.

Também foi realizada análise discriminante para se entender as diferenças dos grupos, a partir de variável dependente não métrica que possibilitou caracteriza as diversas classes conhecidas, assim como as variáveis independentes.

Através da análise de Cluster, foi elaborado um dendrograma para identificação dos grupos por meio de uma classificação prévia. Após o estabelecimento de tais grupos, foi utilizada a análise discriminante múltipla (ADM) com o objetivo de avaliar o grau de acerto na alocação das amostras nos diferentes grupos (Loesch; Hoeltgebaum, 2012).

A análise discriminante foi utilizada, também, para identificar quais as informações requeridas junto aos militares participantes da pesquisa mais efetivas na diferenciação dos grupos formados.

Para avaliar as funções discriminantes obtidas, foi aplicado o teste de validação cruzada (*cross validation*), em que uma função é gerada a partir de  $(n - 1)$  elementos de toda a amostra para testar se esses elementos estão corretamente classificados (Corrar; Paulo: *Dias Filho*, 2007). Em seguida, foi feita a Análise de Correspondência (CA) e a Análise de Correspondência Múltipla (ACM), para a elaboração do mapa perceptual.

Para validação do instrumento de coleta de dados, foi realizado o cálculo do coeficiente “**alfa de Cronbach**” (Tabela 1).

Tabela 1 - Qualificação da consistência segundo o Alfa de Cronbach.

Intervalo	Consistência
$\alpha < 0,6$	Fraca
$0,6 \leq \alpha < 0,7$	Moderada
$0,7 \leq \alpha < 0,8$	Boa
$0,8 \leq \alpha < 0,9$	Muito boa
$\alpha \geq 0,9$	Excelente

Fonte: Loesch, Claudio(2012) -Métodos estatístico multivariados

Esta mede a consistência interna, ou coerência, de um grupo de itens de mensuração selecionados, calculado com base na correlação cruzada entre os itens (Loesch; Hoeltgebaum, 2012); assim, utilizou-se, nesta técnica, o software SPSS® versão 23.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Etapas do processo vigente de destinação do OLUC no âmbito da 6ª RM

Buscando ter acesso às informações referentes ao processo vigente de destinação do OLUC no âmbito da 6ª RM, inicialmente verificou-se que fica a cargo de cada OM e que a responsabilidade pela destinação judiciosa está concentrada basicamente nos comandantes de cada OM, como pode ser observado nos relatos abaixo:

Mesmo estando longe dos grandes centros, fica a cargo desta OM proceder o acondicionamento, transporte e buscar na cidade aquele que possa receber o óleo lubrificante substituído para dar destinação (C1).

Não está claro se há um canal para solicitar a reversão do OLUC à 6ª RM, no caso de se encontrar dificuldade para direcionar esse material em pequenas quantidades, haja vista não ser de interesse das empresas apanhar pouco OLUC, assim, o Comandante da OM que busca parcerias no comércio local para realizar a entrega, geralmente oficinas de troca de óleo lubrificante.

Fica claro que há fragilidades de padronização nos procedimentos de destinação do OLUC, principalmente nas OM mais distantes dos grandes centros urbanos, ou nas OM que geram volumes pequenos e de forma esporádica. Importante considerar que o monitoramento adequado do OLUC é de fundamental importância para evitar uma destinação inadequada. Tsambe *et al.* (2017) enfatizam que o gerenciamento adequado do OLUC evita o conjunto de problemas ambientais que podem ser gerados com o seu descarte incorreto, como a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, do solo e do ar.

Em relação à manutenção de 1º Escalão (preventiva) no que tange a substituição do OLUC, ocasionalmente é realizada por militares que não tem conhecimento consubstanciado dos riscos dessa manipulação, da necessidade do uso de EPI, bem como da forma correta do armazenamento.

Há possibilidade de ocorrer a realização da substituição do óleo sem todos os equipamentos de proteção individual por não se saber de fato quais são necessários. Ainda, o óleo que é retirado vai para o coletor temporário e costuma permanecer lá até que se encontre uma empresa que apanhe o mesmo (C2 e C4).

Percebe-se a deficiência da capacitação que leva os manipuladores do OLUC a realizar as atividades de substituição usando parcialmente os EPI necessários, podendo causar riscos à saúde de forma geral devido às suas características de toxicidade. Corroborando, Sohn (2011) enfatiza que OLUC possui substâncias altamente danosas à saúde humana e ambiental pela presença de metais pesados e carcinogênicos.

Em seguida foram feitos questionamentos sobre o armazenamento do OLUC gerado pelas OM, observando-se que, em sua maioria, atende parcialmente as legislações vigentes.

Quanto à formalização da entrega do OLUC às empresas encontradas por cada OM para realizar a reversão logística deste material, ficou evidenciado a falta de padronização e o desconhecimento da necessidade de se celebrar um contrato administrativo para o serviço de coleta. A falta desse formalismo dá margem à responsabilização solidária do gestor público em caso de descarte inapropriado por parte da empresa recebedora. Como pode ser visto nos depoimentos a seguir:

Existe na cidade uma empresa que apanha o óleo quando é solicitado e esta apenas entrega um recibo simples constando o volume retirado (C6).

A cada dois meses, uma empresa de fora da cidade coleta OLUC, mas não nos é informado que tipo de reciclagem é realizada, nem onde ocorre (C9).

Observa-se que a preocupação dos entrevistados acima se restringe ao ato da entrega do OLUC a uma empresa coletora, contudo, não se busca apurar quanto à destinação final. Segundo Tsambe *et al.* (2018), a reciclagem por processo de refino é o procedimento adotado pelo Brasil como forma de minimizar a quantidade de resíduos gerados pelo OLUC visando a diminuição de impactos ambientais.

Reforçando, o Art. 45 da NARMAT (2017), traz que a tarefa de execução da logística reversa de suprimento poderá ser cumprida com os meios próprios da OM ou com os meios adquiridos, mediante ao planejamento prévio na fase de determinação de necessidades. Todavia, essa contratação deve ser monitorada.

Ainda, Barros Filho, Moura e Pereira (2018), evidenciam que nas Organizações Militares, é aplicada a conformidade ambiental seguindo a Portaria nº 055-DEC, de 31 de agosto de 2018, que aprova a Diretriz do Programa de Conformidade Ambiental do SIGAEB. Esta conformidade, em seu item 47, denota a preocupação com o óleo lubrificante usado no tocante do descarte inadequado e da contratação de uma empresa especializada e licenciada para tal missão, contudo, este item não solicita maiores informações que consubstancie a efetivação do processo e que possa ser auditado *a posteriori*.

## **Interferentes para a Implantação e Implementação da Logística de Monitoramento do OLUC**

Para verificar os interferentes e a implementação da logística de monitoramento, inicialmente, foi realizada uma modelagem multivariada utilizando-se o “**alfa de Cronbach**” para checar o índice de confiabilidade e dar consistência interna para os dados utilizados na pesquisa. Conforme a Tabela 2, verifica-se que o valor encontrado de 0,863 é conferido a uma boa consistência de dados, validando, desta forma, os resultados obtidos e as conclusões expressas.

Tabela 2 - Análise de confiabilidade, utilizando o Alfa de Cronbach.

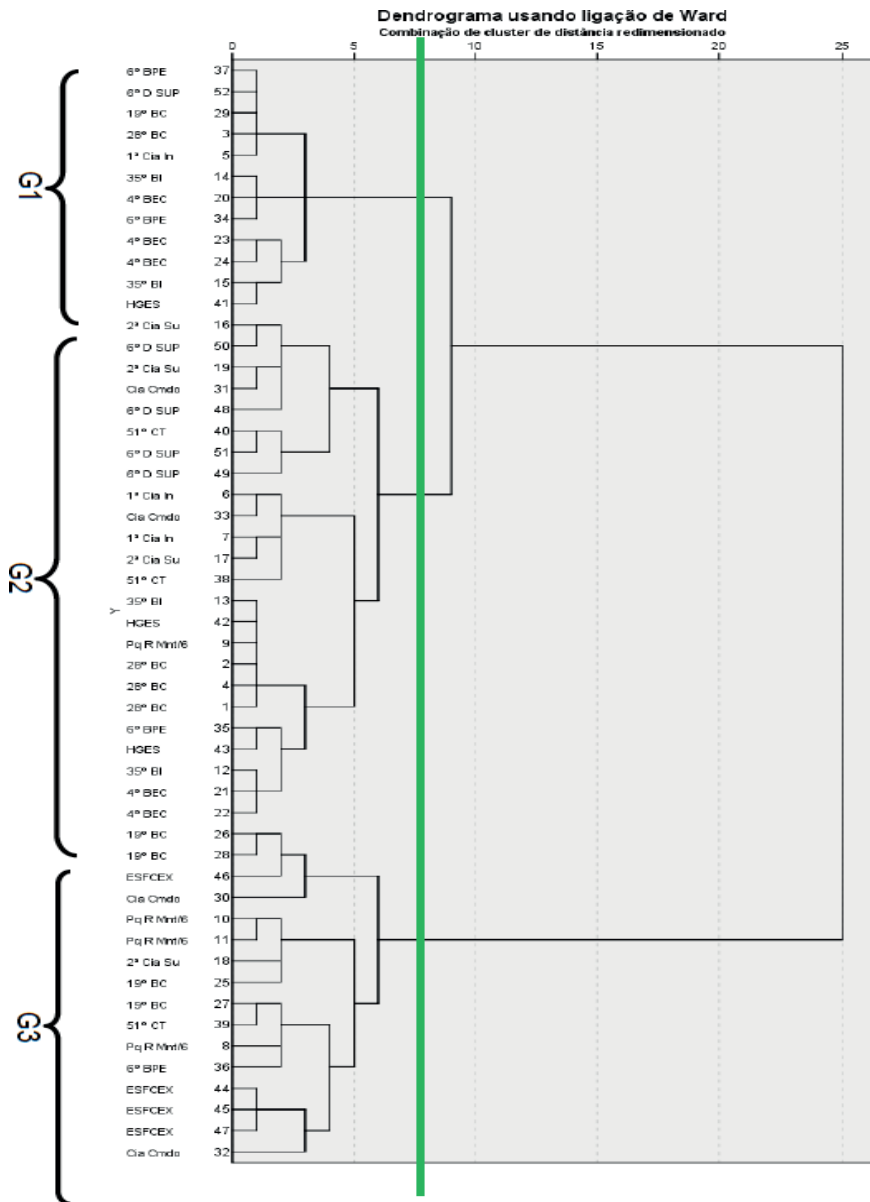
Cronbach's Alpha	Número de Itens
0,863	25

Fonte: Dados da Pesquisa, 2021.

Em seguida, foi feita a análise de agrupamentos para definição do perfil dos grupos das OM formados na análise de cluster, com o objetivo de identificar os principais grupos que constituem a população alvo, aqui representada pelas Organizações Militares selecionadas, e com o objetivo de se ter uma descrição mais compreensível das informações obtidas, a partir dos questionários. Para Fávero *et al.* (2009), a análise de agrupamentos apresenta vasta possibilidade de aplicação em áreas como estratégia, engenharia, logística, ciências ambientais etc., o que converge (e possibilita) a análise de cenários que vislumbrem possibilidades de encaminhamentos para a obtenção de resultados/respostas que permitam alcançar os objetivos propostos.

A visualização dos resultados da análise de cluster é apresentada por meio do gráfico denominado dendrograma (Figura 1). Através dele, pode ser evidenciado facilmente o processo de agrupamento. Como a definição do número ideal de grupos é algo subjetivo, variando conforme a área de pesquisa, sendo assim, nesse estudo foram identificados três grupos (1, 2 e 3).

Figura 1 - Dendrograma da distribuição de casos determinados na Pesquisa, com indicação dos grupos identificados para a altura de corte considerada.



Fonte: Dados de Pesquisa, 2021.

A análise das médias obtidas para os grupos permitiu identificar as variáveis que melhor caracterizam cada grupo. Os grupos, de certa forma, refletem o grau de conhecimento e a opção pessoal sobre as temáticas em análise dos participantes desta pesquisa, havendo uma maior concentração dos respondentes no grupo intermediário (Grupo 2)



A análise descritiva das variáveis é apresentada no Tabela 3, que apresenta as médias, os desvios – padrão e o número de observações de cada grupo, com um total de 52 observações (participantes da pesquisa). No dendrograma apresentado na Figura 1, foram identificados três grupos de indivíduos mais próximos entre si, verificando que existem 12 casos no Grupo 1, 24 casos no Grupo 2 e 16 casos no Grupo 3.

Tabela 3 - Caracterização dos grupos de indivíduos formados no estudo pela análise dos casos.

<b>GRUPO ALOCADO</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>TTotal de casos</b>
<b>GRUPO 1</b>			
Realiza levantamento de nec. óleo novo	2.67	0.651	12
Integra a logística do óleo	2.33	0.651	12
Conhece risco ambiental óleo novo	2.42	0.996	12
Conhece risco ambiental OLUC	3.00	0.000	12
Compõe equipe subst. óleo	2.83	0.389	12
Utiliza EPI na subst. OLUC	2.75	0.622	12
Substituição do óleo na OM	2.75	0.452	12
Acondicionamento em recipiente vedado	2.92	0.289	12
Local específico para armazenar	2.75	0.452	12
Conhece a legislação de reciclagem	1.92	0.515	12
Cumprir a legislação de Reversão Logística	1.75	1.138	12
Sabe que o OLUC é destinado para reciclagem	2.67	0.888	12
Reuso em detrimento da reciclagem	1.00	0.953	12
Empresa especializada para coleta na cidade	3.00	0.000	12
Componho equipes de Mnt	2.50	0.674	12
Melhoria na Reversão Logística centralizado	2.25	0.965	12
Pq R Mnt 6 pode realizar a Logística Reversa (LR)	2.17	1.115	12
Preocupação constante para minimizar riscos	3.00	0.000	12
Importância dos processos logísticos de materiais tóxicos	3.00	0.000	12
Preocupação do EB com o Meio Ambiente	3.00	0.000	12
Minimizar danos ambientais em detrimento de Vant. Econ.	2.83	0.389	12
Adoção de LR enaltece a imagem do EB	2.83	0.389	12
Pode Acondicionar OLUC até ser revertido	2.00	1.128	12
Centralização da LR desonera OM	1.50	1.168	12
SSA reúne melhores condições para a LR	1.83	1.193	12
<b>GRUPO 3</b>			
Realiza levantamento de nec. óleo novo	1.38	0.719	16
Integra a logística do óleo	1.13	0.619	16
Conhece risco ambiental óleo novo	2.31	1.078	16

Conhece risco ambiental OLUC	2.50	1.033	16
Compõe equipe subst. óleo	1.81	0.750	16
Utiliza EPI na subst. OLUC	1.75	0.683	16
Substituição do óleo na OM	2.44	1.209	16
Acondicionamento em recipiente vedado	0.56	1.209	16
Local específico para armazenar	0.38	1.025	16
Conhece a legislação de reciclagem	1.06	0.443	16
Cumpre a legislação de Reversão Logística	0.13	0.500	16
Sabe que o OLUC é destinado para reciclagem	0.38	0.806	16
Reuso em detrimento da reciclagem	0.56	0.892	16
Empresa especializada para coleta na cidade	0.06	0.250	16
Componho equipes de Mnt	1.88	0.500	16
Melhoria na Reversão Logística centralizado	0.88	1.204	16
Pq R Mnt 6 pode realizar a Logística Reversa (LR)	1.69	1.401	16
Preocupação constante para minimizar riscos	1.69	1.401	16
Importância dos processos logísticos de materiais tóxicos	1.19	1.424	16
Preocupação do EB com o Meio Ambiente	2.75	0.447	16
Minimizar danos ambientais em detrimento de Vant. Econ.	2.25	1.065	16
Adoção de LR enaltece a imagem do EB	2.38	1.204	16
Pode acondicionar OLUC até ser revertido	0.50	1.095	16
Centralização da LR desonera OM	0.56	1.094	16
SSA reúne melhores condições para a LR	1.75	1.438	16

Fonte: Dados da Pesquisa, 2021.

O grupo 1 (G1) constitui o menor grupo formado. Este grupo apresenta os maiores valores médios (valores em cor verde na Tabela 3) para a maioria das informações solicitadas aos respondentes. Aqui é demonstrado pelos participantes um maior conhecimento (engajamento) nas questões relacionadas com o manuseio, o descarte do OLUC e, principalmente, com a concepção das ações que compõem o processo referente à logística reversa utilizado pelas OM de uma maneira geral. Sobressai-se, neste grupo, os participantes das organizações: 4º BEC, 6º BPE e o 35º BI. O 4º BEC destaca-se por ser a OM com o maior número de motores a combustão na 6ª RM, comumente sendo empregada em obras de cooperação, acarretando na geração do maior volume de OLUC no âmbito da 6ª RM e, dessa forma, os militares apresentam mais familiaridade com o OLUC. O 6º BPE e o 35º BI, por conta de possuírem encarregados de manutenção mais capacitados/engajados, têm conseqüentemente mais afinidade com o assunto.

Por outro lado, o grupo 3 (G3), apresenta os menores valores médios (valores em cor vermelha na Tabela 3), no espaço temporal desta pesquisa. Assim, pode-se considerar que os participantes deste grupo apresentam um evidente desconhecimento das questões apresentadas, ou uma visão pessimista da execução das ações aderentes

ao processo da logística de manuseio do óleo lubrificante, ou, ainda, estão lotados em unidades que, de fato, apresentam limitações e fragilidades no manuseio e descarte do óleo lubrificante. Sobressai-se neste grupo, os participantes das organizações: EsFCEx, 19° BC e o Pq R Mnt/6. Observa-se a uma oportunidade de melhoria contínua com o intuito de elevar o engajamento na capacitação de todos os envolvidos nos processos internos de manutenção. O grupo 2 (G2), com a maior quantidade de integrantes apresenta, em sua maioria, valores intermediários entre todas as variáveis analisadas; há de considerar, porém, que este grupo também apresenta valores máximos referentes a sete variáveis, com destaque para as informações requeridas sobre a logística reversa. Sobressai-se neste grupo, os participantes das organizações: 51° CT, 6ª D Sup, HGeS, 1ª Cia Inf, 28° BC e BRI.

Os grupos formados foram validados por uma análise discriminante *a posteriori*, tendo-se obtido 100% de acurácia na classificação com os dados originais e 92,3% na validação cruzada (*cross-validated*) (Tabela 4), na classificação da alocação dos grupos (Tabela 3).

Tabela 4 - Avaliação do grau de acerto na alocação das amostras nos três grupos por meio das funções de classificação da análise discriminante múltipla.

**Resultados da Classificação<sup>a,c</sup>**

		Associação ao grupo prevista				
		Grupo	1	2	3	Total
Original	Contagem	1	12	0	0	12
		2	0	24	0	24
		3	0	0	16	16
	%	1	100,0	,0	,0	100,0
		2	,0	100,0	,0	100,0
		3	,0	,0	100,0	100,0
Com validação cruzada <sup>b</sup>	Contagem	1	12	0	0	12
		2	4	19	1	24
		3	2	3	11	16
	%	1	100,0	,0	,0	100,0
		2	16,7	79,2	4,2	100,0
		3	12,5	18,8	68,8	100,0

a.00.0% de casos agrupados originais classificados corretamente.

b.A validação cruzada é feita apenas para os casos da análise. Na validação cruzada, cada caso é classificado pelas funções derivadas de todos os casos diferentes desse caso.

c.80.8% de casos agrupados com validação cruzada classificados corretamente.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2021.

Em relação à classificação dos casos, é observado acima a percentagem de acertos para a classificação obtida na análise de agrupamentos pelo SPSS®. A precisão de classificação de 100% é considerada como muito alta (Corrar, Paulo e Dias Filho, 2007); assim, fica evidente que todos os respondentes desta pesquisa foram agrupados em conjuntos que, de fato, são distintos entre si, em função das informações requeridas neste estudo.

As amostras referentes à validação cruzada correspondem ao teste de *Lachembruch*, em que cada caso das amostras originais é retirado do seu grupo e uma nova função é gerada e aplicada sobre ela para verificar a capacidade de classificação (Carvalho, 2009; Corrar Paulo e Dias Filho, 2007; Hair, Anderson e Tatham, 2005). Este teste mostra um grau de acerto de 80,8% das classificações no conjunto de grupos formados na análise de Cluster.

Após a formação e caracterização dos grupos a partir da análise de cluster, foi utilizada, em seguida, a técnica multivariada análise discriminante para a validação dos respectivos grupos propostos, a análise do grau de acerto da inclusão dos seus elementos constituintes, e a confirmação das variáveis mais importantes para a definição dos clusters, tomando-se como critério a estatística *Lambda de Wilks* (Tabela 5).

Tabela 5 - Teste de igualdade de médias dos grupos segundo Lambda de Wilks e o teste F- ANOVA para os indicadores ambientais.

Indicadores ambientais	Wilks' bda	F	Sig.
Realiza levantamento de nec. óleo novo	0,673	11,910	0,000
Integra a logística do óleo novo	0,665	12,331	0,000
Conhece risco ambiental óleo novo	0,973	0,682	0,510
Conhece risco ambiental OLuc	0,910	2,433	0,098
Compõe equipe subst. Óleo	0,707	10,166	0,000
Utiliza EPI na subst. óleo	0,801	6,089	0,004
Substituição do óleo na OM	0,935	1,700	0,193
Acondicionamento em recipiente vedado	0,382	39,640	0,000
Local específico para armazenar	0,420	33,819	0,000
Conhece a legislação de reciclagem	0,782	6,831	0,002
Cumprir a legislação de Reversão Logística	0,743	8,481	0,001
Sabe que o OLuc é destinado para reciclagem	0,572	18,309	0,000
Reuso em detrimento da reciclagem	0,898	2,785	0,071
Empresa especializada para coleta na cidade	0,359	43,710	0,000
Componho equipes de Mnt	0,901	2,679	0,079
Melhoria na Reversão Logística centralizado	0,796	6,286	0,004
Pq R Mnt 6 pode realizar a LR	0,829	5,059	0,010
Preocupação constante para minimizar riscos	0,705	10,243	0,000

Importância dos processos logísticos de materiais tóxicos	0,675	11,808	0,000
Preocupação do EB como Meio Ambiente	0,929	1,885	0,163
Minimizar danos ambientais em detrimento de Vant. Econ.	0,817	5,470	0,007
Adoção de LR enaltece a imagem do EB	0,894	2,892	0,065
Pode acondicionar OLUC até ser revertido	0,690	10,998	0,000
Centralização da LR desonera OM	0,913	2,3490	0,106
SSA reúne melhores condições para a LR	0,999	0,021	0,979

Fonte: Dados da Pesquisa, 2021.

O Lambda de Wilkis, que varia de 0 a 1, propicia a avaliação da existência de diferenças de médias entre os grupos para cada uma das variáveis (Cecatto; Belfiore, 2015). É importante lembrar que valores elevados desta estatística indicam ausência de diferença entre grupos para uma das variáveis em análise. Desta forma, percebe-se que a variável referente à informação “Há empresa especializada na coleta do OLUC na OM?” é a que melhor discrimina os grupos, ou seja, seu poder de discriminação dos grupos é superior, se comparado às outras variáveis, isso em função do menor valor apresentado para a estatística “*Lambda de Wilks*”; por outro lado, a variável que se refere à informação “Salvador, sede do Pq R Mnt/6 reúne as melhores condições para a reversão logística do OLUC produzido pelas OM da 6ª RM?” Apresentou um valor mais elevado (0,999), demonstrando ser informação menos eficaz em termos de discriminação dos grupos.

Ficou evidenciado pelo método estatístico “*Lambda de Wilks*” que o nível de consciência dos militares é compartimentado, ou seja, não consegue compreender qual é a fase posterior da qual executa, e não entende os riscos envolvidos no manejo até a sua destinação final do OLUC. Contudo, há a evidente percepção que a cidade de Salvador reúne as melhores condições para a gestão centralizada no processo da coleta descentralizada.

Foi realizada também, a análise discriminante, por ser uma técnica que auxilia na identificação de grupos de casos e de suas características mais relevantes (Corrar, Paulo e Dias Filho, 2007). Oferece ao pesquisador a possibilidade de elaborar previsões a respeito de qual grupo certa observação (por exemplo, um produto, uma pessoa, uma empresa, uma Organização Militar) pertencerá, uma vez que se caracteriza por ser uma técnica de classificação e previsão. Para Fávero *et al.* (2009), a análise discriminante pode ser considerada uma técnica confirmatória da análise de cluster.

Na análise discriminante, a comparação de cada elemento amostral em relação aos grupos candidatos é, em geral, feita através da construção de uma regra matemática de classificação, ou de discriminação (Mingotti, 2005). Para cada novo elemento amostral, a regra de classificação permite ao pesquisador decidir qual é a população mais provável de ter gerado seus valores numéricos de acordo com as características avaliadas (Carvalho,

2009). Nesta pesquisa, os diversos grupos identificados no dendrograma da análise de cluster em “modo Q” foram usados como uma classificação prévia dos grupos possíveis.

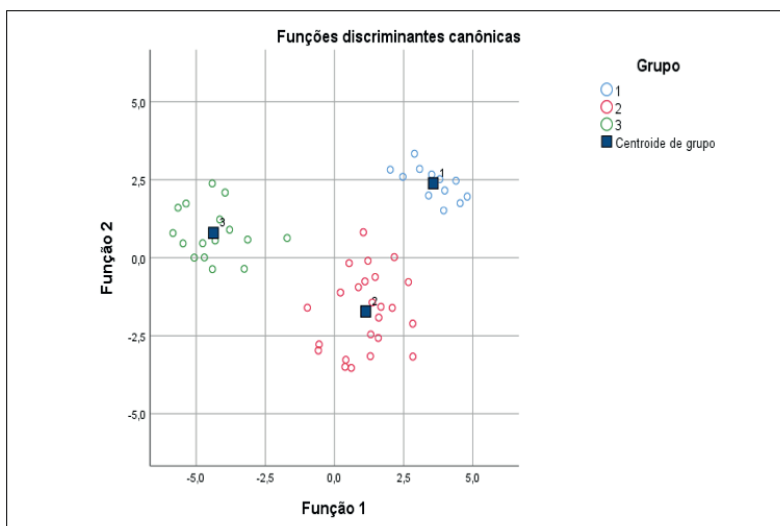
Nesse sentido, inicialmente, foi realizada uma análise preliminar das variáveis através do teste de igualdade de médias dos grupos, apresentado por meio da Tabela 5, que mostra a ANOVA *One Way* (F) de todas as variáveis analisadas nesta pesquisa, verificando-se, desta forma, quais aquelas que efetivamente contribuíram para a diferenciação dos grupos, além de identificar também quais que melhor discriminaram os grupos formados.

A Tabela 5 também apresenta o teste F-ANOVA (análise de variância entre os grupos formados), o que auxilia na interpretação e avaliação da estatística *Lambda* de *Wilks*, e expressa as diferenças entre as médias. O seu cálculo é elaborado por meio da relação entre a soma dos quadrados dos erros totais dentro dos grupos e da soma dos quadrados dos erros totais.

De acordo com este teste, nove variáveis rejeitam a hipótese nula ( $H_0$ : as médias dos grupos são iguais), considerando-se um erro tipo I de 5% (nível de significância  $\alpha = 0,05$ ), enquanto as demais variáveis utilizadas nesta pesquisa apresentaram grau de significância ( $p$  – valor) maior que o nível de significância adotado.

A Figura 2, a seguir, apresenta as representações gráficas dos centroides de cada grupo de forma individual e em conjunto, a partir das funções discriminantes geradas. Vale ressaltar que o centroide representa a média dos escores discriminantes para todas os representantes em um mesmo grupo; ou seja, os centroides indicam o local mais típico de qualquer indivíduo de um determinado grupo.

Figura 2 – Representação conjunta dos centroides referentes aos grupos formados através das variáveis trabalhadas no âmbito das OM.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2021.

A proximidade dos pontos (indivíduos) no entorno de cada centroide gerado, bem como a ausência de sobreposição entre os grupos, bem evidente nos diversos gráficos das Figura 2 revelam o sucesso do processo de agrupamento obtido a partir da análise de Cluster.

A primeira função discriminante de Fischer (função 1), que representa a dimensão linear na direção horizontal, responde por uma variação de 91,3% entre os grupos, apresenta um significativo efeito diferencial, e demonstra com clareza o comportamento dos grupos obtidos: O grupo 1 e o grupo 2, com características mais similares, apresentam-se dispostos em um sentido vetorial direcional positivo, enquanto o grupo 3, que apresentou os menores valores em todos os itens avaliados, apresenta-se localizado no semieixo cartesiano com sentido vetorial direcional negativo.

A existência de três agrupamentos, discriminados entre si por seus níveis de percepção e conhecimento, denota a fragilidade do cumprimento da normatização que, via de regra, implica na dificuldade de se executar a implantação e implementação de um novo procedimento. Demanda, assim, uma maior capacitação das pessoas envolvidas e um plano de ação objetivando otimizar a gestão de todo processo.

## **Conhecimento, Ações de Rotina das OM e Estratégias de Logística Reversa do OLUC**

A técnica de análise de correspondência é muito útil quando o pesquisador tem a intenção de estudar eventuais associações entre variáveis e entre suas respectivas categorias. Neste estudo, utilizou-se também a análise de correspondência múltipla, possibilitando, assim, a avaliação de um maior número de variáveis categóricas de forma simultânea.

Desta forma, os cálculos iniciais objetivaram a avaliação da existência de associações significativas entre subgrupos das variáveis categóricas e entre as categorias de cada uma delas, através de testes de hipóteses; procedimento este preliminar e necessário para validar a etapa seguinte referente ao uso desta técnica multivariada.

De acordo com os objetivos propostos, o pesquisador teve interesse em estudar se o conhecimento dos participantes, alocados nas Organizações Militares, relaciona-se com as informações requeridas estabelecidas em seu questionário, ou seja, se existe associação estatisticamente significativa, a determinado nível de significância, entre o perfil dos militares participantes e sua organização militar de serviço e a forma pela qual expressam suas opções no manuseio do OLUC e nas estratégias de logística de monitoramento, características desta atividade nas ações de rotina das Organizações Militares.

Assim, inicialmente foram geradas as tabelas de frequências absolutas, e, a seguir, realizado um diagnóstico sobre a existência de associação entre as variáveis, através do teste Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ). Dentre as informações analisadas, 6 (seis) apresentaram teste de associação entre variáveis significativo ( $p < 0,05$ ), e, desta forma, duas possibilidades foram

avaliadas por correspondência múltipla em 2 (dois) grupos contendo 3 (três) informações específicas (Figuras 3 e 4), além da inclusão da identificação das organizações militares presentes nesta pesquisa em cada grupo.

Dentro do cenário explicitado acima, os dados mostram que as informações variam substancialmente com os respondentes e com as respectivas organizações militares. Desta forma, procurou-se identificar algum padrão nas respostas obtidas para se estabelecer o perfil de conhecimento e de ações realizadas nas distintas OM participantes deste estudo.

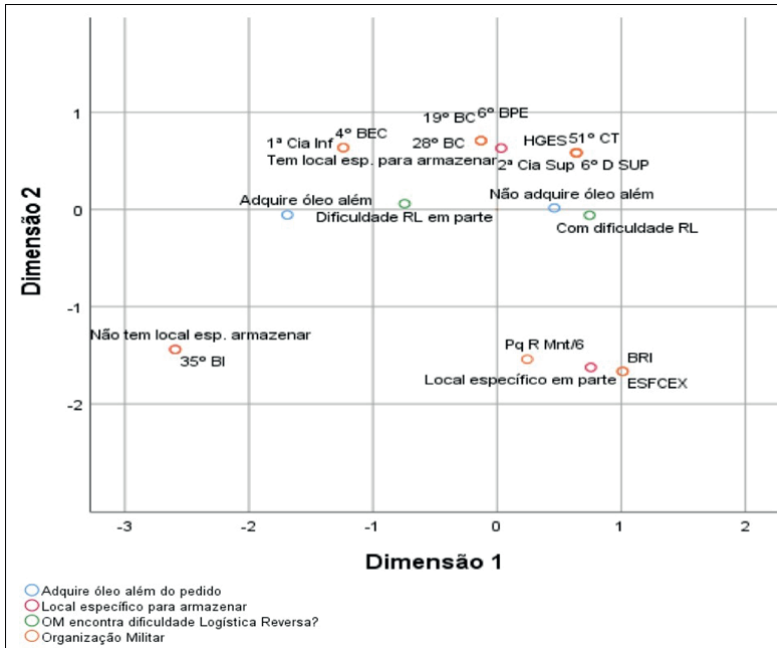
Há de se salientar, destarte, que, nas representações gráficas (Figuras 3 e 4), as categorias de respostas/opiniões foram colocadas mais proximamente das organizações militares com as quais elas estão mais associadas e mais afastadas de categorias/respostas com menores associações; em linhas gerais, deseja-se visualizar as opiniões expressas e perceber suas associações com as diversas OM pesquisadas.

Nesta primeira parte da análise, utilizou-se as informações: (1) Adquiriu óleo Lubrificante além do pedido ao Escalão Logístico da 6ª RM?; (2) Há local específico para armazenar o óleo lubrificante novo?; e (3) A OM encontra dificuldade em realizar a logística reversa do OLUC?; além das variáveis citadas, incluiu-se a identificação das Organizações Militares que participaram deste estudo, listadas a seguir: (1) 28º BC, (2) 1ª Cia Inf, (3) Pq R Mnt/6, (4) 35º BI, (5) 2ª Cia Sup, (6) 4º BEC, (7) 19º BC, (8) Cia Cmdo 6, (9) 6º BPE, (10) 51º CT, (11) HGeS, (12) EsFCEX, (13) 6º D Sup e (14) BRI.

Destaca-se, *a priori*, que os mapas perceptuais (Figuras 3 e 4) permitem avaliar, visualmente, as associações entre as variáveis estudadas e, também, entre suas categorias, posicionadas neste estudo em função do conjunto de dados aqui representadas pelas diversas organizações militares que participaram desta pesquisa.



Figura 3 – Mapa perceptual para caracterizar OM quanto a possibilidade/viabilidade da centralização do OLUK pela 6ª. RM



Fonte: Dados da Pesquisa, 2021.

Com base no mapa perceptual acima, pode-se verificar que a OM 35° BI apresenta forte associação com a informação “não ter local específico para armazenar óleo”, enquanto, neste mesmo aspecto, as organizações EsFCEx, Pq R Mnt/6 e BRI estão mais identificados com a informação “ter local específico de armazenamento de forma parcial”. As outras organizações estão associadas com a presença de um local específico para armazenamento.

Ainda verifica-se a existência de associação entre as variáveis “aquisição de óleo além do pedido” e “OM encontra dificuldade em realizar a logística reversa do OLUK?”, e mais que isso, a associação lógica entre as categorias consideradas negativas (e positivas) de cada uma das variáveis: “adquire óleo além do pedido” x “dificuldades apenas parciais em executar a logística reversa do OLUK” x “com local para armazenar”, associado às OM: 1ª Cia Inf, 4º BEC e o 19º BC; Por outro lado, “não adquire óleo além do pedido ao Esc Log/6ª RM” x “com dificuldades em executar a logística reversa” estão diretamente associadas às OM: 2ª Cia Sup, 51º CT, HGeS e 6º D Sup.

Nesta segunda parte da análise de correspondência, utilizou-se as informações: (1) Crê na melhoria do processo de reversão logística do OLUK ser centralizada pelo Pq R Mnt/6?; (2) A troca de óleo Lubrificante é realizada por pessoal especializado?; (3) Pode acondicionar OLUK em um semestre? e, novamente, conforme a análise anterior,

adicionou-se na avaliação todas as OM, listadas a seguir: 28º BC, 1ª Cia Inf, Pq R Mnt/6, 35º BI, 2ª Cia Sup, 4º BEC, 19º BC, Cia Cmdo 6, 6º BPE, 51º CT, HGeS, EsFCEX, 6º D Sup e BRI (Figura 4).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Exército Brasileiro, embora seja um possível causador de impactos ambientais, face as suas atividades, se inclui entre as instituições que mais preservam o meio ambiente. Fato que pode ser comprovado por meio de suas áreas patrimoniais, que em sua maioria, possuem vastos campos de instrução em áreas verdes preservadas.

Foi evidenciado que a cadeia de suprimento gerida pelo Escalão Logístico/6ª RM não atende toda a demanda de óleo lubrificante novo das OM, haja vista que ocorrem demandas eventuais para suprir a necessidade de algumas OM em outras finalidades, que fogem ao escopo, tais como as obras de cooperação da engenharia e a Operação Pipa. Estes recursos são oriundos de destaques de outros Ministérios diferentes do Ministério da Defesa.

Destarte, a demanda de reversão do OLUC mostrou ser maior que a quantidade de óleo novo distribuído diretamente pela 6ª RM por consequência dessa aquisição direta com fornecedores civis por parte de algumas OM. Diante dessa situação, para prover uma cadeia reversa centralizada do OLUC, esta demanda deverá ser considerada no planejamento e operacionalização de um novo processo.

Entendeu-se que, mesmo sendo permitido que cada OM realize a tarefa execução da logística reversa, a centralização da reversão do OLUC, acarretaria na maior transparência e confiabilidade do processo, na melhor consciência situacional do comando da 6ª RM e na economicidade, haja vista que essa medida tende a racionalizar os recursos mediante a contratação de uma empresa por meio de um certame licitatório único, para a execução do serviço de coleta descentralizada do OLUC nas OM, em cada uma de suas cidades. Ademais, o novo procedimento traria a possibilidade de se mensurar o volume total de OLUC gerado, criar indicadores de gestão ambiental correlatos e subsidiar estudos de melhoria contínua.

Foi possível se inferir que há possibilidade/viabilidade de se implantar e implementar a centralização da logística reversa do OLUC no âmbito da 6ª RM por existir nesse grande comando administrativo um escalão logístico capaz de realizar a gestão do macroprocesso, empregando o Pq R Mnt/6, na condução do certame licitatório e na operacionalização do processo de reversão do OLUC. Nesse sentido a SPIMA/6 poderia elaborar estudos para a adequação das infraestruturas de acondicionamento do OLUC nas OM e assessorar tecnicamente a confecção do termo de referência para o certame licitatório de contratação de serviço de coleta do OLUC.

Comprovada a viabilidade técnica, o possível aumento dos custos econômicos pela implantação e implementação do novo procedimento de reversão do OLUC, ficam em segundo plano quando comparados aos benefícios de se reduzir a possibilidade de ocorrência de um infortúnio ambiental, que possa redundar em sanções e abalar a imagem da instituição (EB) que atualmente é reconhecida nacionalmente por preservar suas áreas patrimoniais.

## REFERÊNCIAS

BARROS FILHO, H. de.; MOURA, J. R. D; PEREIRA, S.V. **A Conformidade Ambiental Militar:**

Instrumento Utilizado pelo Exército Brasileiro como Apoio à Gestão Ambiental. Instituto de Tecnologia de Pernambuco, Pernambuco, 2018.

BRASIL. Ministério do Exército. **Portaria Nº 386, De 9 De Junho De 2008 (\*)**. Aprova as Instruções Gerais para o Sistema de Gestão Ambiental no Âmbito do Exército (IG 20-10) e dá outras providências. Secretaria Geral do Exército-BR: Ministério da Defesa, 2008.

BRASIL. Ministério do Exército. **Portaria Nº 001-DEC, de 26 De setembro De 2011**. Aprova as Instruções Reguladoras para o Sistema de Gestão Ambiental no Âmbito do Exército (IR 50 - 20). Secretaria Geral do Exército-BR: Ministério da Defesa, 2011.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Ministério do Meio Ambiente: Brasília, 1981.

BRASIL. Exército Brasileiro. Comando Logístico. **Norma Administrativa Relativa aos Materiais de Gestão da Diretoria de Material - NARMAT (EB40-N-20.001)**. Ministério da Defesa: Brasília, 2017.

CANCHUMANI, G. A. L. Óleos Lubrificantes Usados: um estudo de caso de avaliação de ciclo de vida do sistema de rerrefino no Brasil. Rio de Janeiro, 2013.

CARVALHO, S. R. L. **Referência geoquímica regional para a interpretação das concentrações de metais pesados em solos derivados de sedimentos da formação barreiras**. Salvador, 2009. 202 p. Tese (Doutorado em Geologia) Universidade Federal da Bahia, 2009.

CECATTO, C; BELFIORE, P. O uso de métodos de previsão de demanda nas indústrias alimentícias brasileiras. **Gest. Prod.**, v. 22, n. 2, Apr-Jun, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-530X108-12>. Acesso em: 13 out. 2021.

CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. **Análise Multivariada:** para os cursos de administração, ciências contábeis e economia. São Paulo: Atlas, 2007. 541p.

FÁVERO, L. P. et al. **Análise de dados:** modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 672p.

HAIR JR., J.; ANDERSON, R.; TATHAM, R. **Análise Multivariada dos Dados**, 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 600p.

LOESCH, C.; HOELTGEBAUM, M. **Métodos estatísticos multivariados**. São Paulo: Saraiva, 2012.

MINGOTTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

MINAYO, M.C.S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 12 ed. São Paulo: Hucitec, 2010.

SOHN, H. (Coord.). **Guia Básico**: Gerenciamento de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados. São Paulo: Senai, 2007.

SOHN, H. **Gerenciamento de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados**. São Paulo, GMP/ SENAI, 2011.

TSAMBE M. Z. A., Almeida C. F. de Ugaya C. M. L.; Cybis L. F. de A. Inventário de Ciclo de Vida de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados na Região Sul do Brasil. **LALCA: Revista Latino-Americana Em Avaliação Do Ciclo De Vida**, v.2, n. 2, p. 9-33, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.18225/lalca.v2i2.4236>. Acesso em: 23 nov. 2020.

TSAMBE, M. Z. A. Avaliação do sistema de gerenciamento de óleos lubrificantes usados ou contaminados no Brasil. **Tecno-Lógica**, Santa Cruz do Sul, v. 21, n. 2, p. 75-79, jul-dez. 2017. Disponível em: [file:///Users/andrea/Downloads/Avaliacao\\_do\\_sistema\\_de\\_gerenciamento\\_de\\_oleos\\_lub.pdf](file:///Users/andrea/Downloads/Avaliacao_do_sistema_de_gerenciamento_de_oleos_lub.pdf). Acesso em: 20 mar. 2020.