

## ROTAS FIXAS E ROTAS SOB DEMANDA: CASO DOS TRANSPORTES NACIONAIS DO EXÉRCITO BRASILEIRO

**Newton Carlos de Oliveira Portella**

**Luiz Antônio Silveira Lopes**

**Orivalde Soares da Silva Júnior**

**Renata Albergaria de Mello Bandeira**

Instituto Militar de Engenharia

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes

### RESUMO

O Exército Brasileiro possui uma organização militar com atribuições de realizar os transportes de suprimentos para atendimento das demandas nacionais que, atualmente, percorre quatro eixos logísticos fixos com origem no Rio de Janeiro. Este trabalho se propõe a comparar as vantagens econômicas que podem ser obtidas com a adoção de rotas sob demanda ao invés de rotas fixas como atualmente são realizadas. Para encontrar as rotas sob demanda foi utilizada uma ferramenta baseada em planilha eletrônica a qual utiliza-se da meta-heurística de Busca Adaptativa em Grande Vizinhaça. Nesta planilha foram inseridos os dados de transportes do Exército referentes aos meses de maio, junho e julho de 2019 com o intuito de comparar os custos de execução desses dois tipos de rotas. Os resultados apontaram que a utilização de rotas sob demanda é mais econômica, reduzindo os custos de transportes em 6,97% e as distâncias percorridas em 10,03% neste caso estudado.

### 1. INTRODUÇÃO

O Exército Brasileiro (EB) possui treze Depósitos e Batalhões de Suprimentos (D Sup/B Sup) localizados em regiões estratégicas do país, destinados a abastecer as Organizações Militares (OM) de sua área de atuação. Foram identificados dois canais de distribuição de suprimentos, um para a distribuição regional a partir dos D Sup/B Sup e outro para a distribuição nacional com entregas nos D Sup/B Sup. No presente estudo, serão considerados os transportes para a distribuição nacional.

Atualmente as rotas nacionais são fixadas em quatro eixos de distribuição que partem do Rio de Janeiro: Sul, Nordeste, Norte e Amazônico. Esses eixos são percorridos duas vezes ao ano pelos veículos do Estabelecimento Central de Transportes (ECT), que é uma Organização Militar (OM) vocacionada para os transportes rodoviários nacionais de carga. A adoção de eixos fixos obedece a uma lógica de previsibilidade para o recebimento dos suprimentos pelos destinatários, visto que as saídas são programadas e permitem o planejamento de ocupação dos espaços físicos de estocagem nos D Sup. Por ter semelhança com uma linha constante de transportes, todo o planejamento é realizado com base nestas datas de passagem dos comboios do ECT, tanto para cargas de ida quanto para as cargas de retorno e de remanejamento de itens entre os depósitos.

Os depósitos centrais no Rio de Janeiro, de onde saem os itens adquiridos centralizadamente pelo EB, como armamentos, munições e explosivos, itens de fardamentos entre outros, têm de dispor de um grande espaço físico de armazenamento, uma vez que permanecem aguardando a data prevista de saída dos eixos. Da mesma forma, os itens que necessitarem retornar aos depósitos centrais deverão aguardar a passagem do comboio rodoviário.

A proposição de uso de rotas sob demanda adota o conceito de disponibilidade da carga no depósito e máxima ocupação do veículo para as saídas, evitando que os itens permaneçam aguardando uma data pré-estabelecida para serem transportados.

Dada a necessidade de sigilo sobre o conteúdo e as datas de saída de seus comboios, o EB desenvolve um sistema de gerenciamento de transportes próprio chamado de Sistema Integrado de Gestão Logística (SIGELOG) onde pode controlar as entregas das cargas e o deslocamento dos veículos ao longo dos itinerários estabelecidos em cada rota. Nesse sistema são lançadas todas as demandas de transportes nacionais das missões executadas e por meio do qual foram analisados os dados dos meses de maio, junho e julho de 2019 para a proposição da roteirização sob demanda.

Segundo Ballou (2006), os transportes representam de um a dois terços dos custos logísticos totais, sendo, portanto, um ponto a ser dedicada maior atenção no momento de realizar a roteirização dos veículos. Nesse aspecto, é apresentada uma comparação de custos de transporte considerando as rotas fixas e as rotas sob demanda para os transportes de carga no EB, com o objetivo de apontar as economias possíveis com a adoção de rotas mais flexíveis.

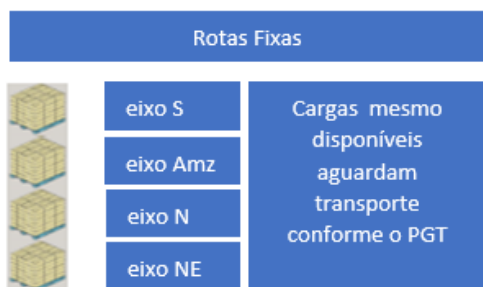
Este trabalho segue estruturado da seguinte forma: na seção 2 é apresentada uma definição para as rotas fixas e sob demanda para o EB e comparadas as suas vantagens e desvantagens. Na seção 3 é apresentada a metodologia empregada para realização dos cálculos de custos de transportes por meio da planilha eletrônica. A análise e discussão dos resultados é apresentada na seção 4. Por fim, na seção 5 são apresentadas as conclusões sobre o tipo de rota mais econômica e uma sugestão para estudos futuros.

## 2. ROTAS FIXAS E ROTAS SOB DEMANDA

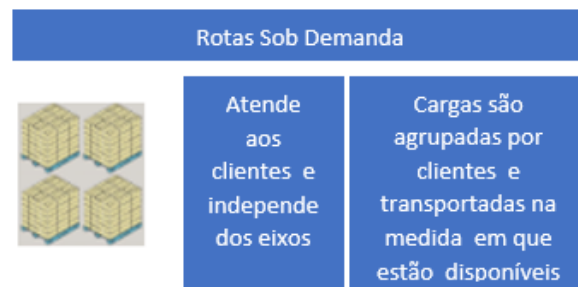
A denominação de rotas fixas refere-se à utilização dos quatro eixos de distribuição estabelecidos pelo EB, onde são percorridos sempre os mesmos itinerários para atendimento às OM de acordo com o Plano Geral de Transportes (PGT). Este plano contém as datas de saída dos comboios para cada eixo, que são executados um de cada vez, além de outras informações. Nas rotas fixas as cargas permanecem no depósito central aguardando as datas de saída de seu respectivo eixo, para serem então transportadas. Assim, mesmo que uma determinada carga já se encontre em depósito ela somente sairá do depósito na data de atendimento dos eixos prevista no PGT. Como os eixos são executados a cada semestre, se um suprimento se encontra disponível no depósito em janeiro e seu eixo tiver saída para junho, haverá um tempo de estoque entre 4 e 5 meses dentro de 1 semestre.

As denominadas rotas sob demanda referem-se às saídas não canalizadas nos quatro eixos e, por essa característica, as roteirizações podem indicar os percursos de menor custo, que é o objetivo deste trabalho. A rota é feita de acordo com a quantidade de materiais que já se encontram disponíveis para transporte nos depósitos, reunidos na Área de Expedição Virtual (AEV), independentemente do eixo a que seu destino pertence. Assim, as roteirizações somente irão considerar os clientes que tiverem demandas a serem atendidas. As Figuras 1 e 2 apresentam as características entre os tipos de rotas descritas.

O custo de armazenamento não é o foco deste trabalho, no entanto cabe observar que com a utilização de rotas sob demanda, os materiais em estoque nos depósitos não necessitariam aguardar a data de saída dos eixos de acordo com o PGT (como ocorre para as rotas fixas), diminuindo seu tempo de permanência em depósito e conseqüentemente o custo de estocagem.



**Figura 1:** Rotas fixas  
**Fonte:** Autores (2020)



**Figura 2:** Rotas sob demanda  
**Fonte:** Autores (2020)

Ainda sobre economia de recursos, a Força Aérea Brasileira (FAB) passou por uma recente reestruturação que iniciou no ano de 2016, reconfigurando as atribuições de suas Bases Aéreas, entre outras mudanças (DCA 11-51, 2016). Destaca-se que a FAB, por meio do Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE) costumava disponibilizar horas de voo (HV) fixas para cada Força Armada (FA) realizar suas missões logísticas de transporte e de operações no chamado Plano de Missões Conjuntas (PMC). No entanto, a partir de 2018 passou a disponibilizar as HV de acordo com as demandas de cada FA, otimizando o emprego dos meios de transportes aéreos. O maior ganho observado está relacionado à forma como é realizado o planejamento, no qual as FA devem apresentar todas as suas demandas três meses antes da execução dos transportes, para então serem consolidadas e planejadas. Com essa mudança, a FAB pode visualizar as demandas existentes em um horizonte temporal de três meses e assim atribuir o melhor avião à melhor missão, aproveitando os voos de retorno para atender demandas localizadas relativamente próximas, que seriam atendidas com voos exclusivos, economizando recursos financeiros. Na Tabela 1 são apresentadas as vantagens e desvantagens entre o emprego de rotas fixas e rotas sob demanda.

**Tabela 1:** Vantagens e desvantagens entre rotas fixas e rotas sob demanda

<b>Rotas Fixas</b>	<b>Rotas sob demanda</b>
<b>Vantagens</b>	<b>Vantagens</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Facilidade de execução e planejamento.</li> <li>✓ Não necessita de ferramenta de roteirização.</li> <li>✓ Facilita o usuário uma vez que o percurso obedecerá a um calendário independentemente do tamanho da demanda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permite o uso de veículos de forma otimizada.</li> <li>✓ Redução do consumo de combustíveis, do desgaste de veículos e de emissões de CO<sub>2</sub>.</li> <li>✓ Diminuição dos custos variáveis dos veículos.</li> <li>✓ Diminuição do número de veículos empregados.</li> <li>✓ Possibilita menores erros de planejamento.</li> </ul>
<b>Desvantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pontos de entrega e coleta relativamente próximos, mas pertencentes a rotas diferentes não serão atendidos com os mesmos veículos.</li> <li>➤ Custo de transporte não é otimizado, podendo apresentar valor mais elevado se comparado a uma rota otimizada.</li> <li>➤ Maior distância percorrida implicando em maior consumo de combustível, desgaste de veículos e emissões de CO<sub>2</sub>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Necessita do uso de ferramentas de roteirização.</li> <li>➤ Custos com aquisição e treinamento de pessoal para utilização das ferramentas de roteirização.</li> <li>➤ Necessita visualizar a demanda a ser transportada.</li> </ul>

**Fonte:** Autores (2020)

Apesar de considerar modos de transportes diferentes, o exemplo da FAB pode ser aplicado ao EB no planejamento rodoviário. A visualização das demandas é um fator importante para o planejamento mais adequado das missões e para a economia de recursos financeiros. As

informações das demandas de transporte pendentes ficam concentradas virtualmente em uma Área de Expedição Virtual (AEV), que permite visualizar as demandas para todo o ano corrente, desde que os demandantes façam os lançamentos das informações no SIGELOG.

### 3. METODOLOGIA

Para obter as rotas, utilizou-se o VRP Spreadsheet Solver (Erdoğan, 2017), que é uma ferramenta de código-aberto desenvolvida com a linguagem de programação VBA e que permite representar, resolver e visualizar os resultados de mais de 64 diferentes variantes do problema de roteirização de veículos (*VRP – Vehicle Routing Problem*). A ferramenta permite resolver problemas de roteirização com até 200 clientes, 10 depósitos e 10 tipos diferentes de veículos.

O VRP Spreadsheet Solver utiliza-se da meta-heurística de Busca Adaptativa em Grande Vizinhaça (*ALNS – Adaptative Large Neighbourhood Search*) (Pisinger e Ropke, 2007), que por sua vez é uma melhoria da Busca em Grande Vizinhaça (*Large Neighborhood Search - LNS*). Ambas se apoiam no princípio de destruição e reconstrução de rotas (Vieira, 2017). A diferença entre o *ALNS* e o *LNS* está nos métodos de remoção e reinserção, pois no *LNS* esses movimentos são selecionados com probabilidades iguais e no *ALNS* é utilizado um mecanismo probabilístico adaptativo, na qual a cada iteração feita a probabilidade de utilização de um método depende de seu desempenho anterior. O um pseudocódigo *ALNS* é detalhado no Algoritmo 1.

#### Algoritmo 1 Algoritmo do *ALNS* (Adaptado de Erdoğan, 2017)

- 1: **Procedimento** *ALNS* (depósitos, clientes, distâncias, durações, veículos)
- 2: Construa uma solução histórica adicionando clientes às rotas, escolhendo o cliente que resulta no aumento máximo de lucro (equivalentemente, aumento mínimo de custo) a cada etapa.
- 3: **Melhore** a solução existente usando a busca local com os operadores EXCHANGE, 1-OPT, 2-OPT e VEHICLE-EXCHANGE
- 4: **Registre** a solução *histórica* como a solução mais conhecida
- 5: **Repita**
- 6:     **Destrua** a solução *histórica* por meio da remoção aleatória dos vértices
- 7:     **Repare** a solução *histórica* heurísticamente adicionando os vértices
- 8:     **Melhore** a solução histórica usando a busca local com os operadores EXCHANGE, 1-OPT, 2-OPT e VEHICLE-EXCHANGE
- 9:     **Se** a solução *histórica* for melhor que a solução mais conhecida **Então**
- 10:     Registre a solução *histórica* como a solução mais conhecida
- 11:     **Senão**
- 12:     **Substitua** a solução *histórica* pela melhor solução conhecida com probabilidade  $p$
- 13: **Até que** o tempo decorrido seja maior que o tempo de CPU permitido
- 14: **Inserir** a melhor solução conhecida
- 15: **Final** *LNS*

De acordo com Erdoğan (2017), na execução do Algoritmo 1 foram utilizados 4 operadores de busca local (EXCHANGE, 1-OPT, 2-OPT e VEHICLE-EXCHANGE). O operador EXCHANGE busca todos os pares possíveis de clientes em uma dada solução e confere se a troca entre eles resulta em uma melhoria no valor da função-objetivo. O operador 1-OPT examina a possibilidade de remover todos os clientes dentro de uma dada solução e reinseri-

los em uma posição diferente dentro das rotas para melhorar o resultado da função-objetivo. O operador 2-OPT tenta remover dois arcos de uma vez dentro da solução (o arco do cliente A para o cliente B e o arco do cliente C para o cliente D). A fim de manter a viabilidade do problema são inseridos os novos arcos ligando os clientes (A com C e os clientes B com D) e confere se a solução resultante apresenta melhoria nos valores da função-objetivo. Por fim o operador VEHICLE-EXCHANGE tenta trocar todos os clientes nas rotas de dois veículos de tipos diferentes, sendo empregados para os casos de frotas heterogêneas. Para reparação das rotas, o algoritmo utiliza-se de duas heurísticas construtivas, a Inserção Gulosa (Greedy Insertion) e a Arrependimento Máximo (Max Regret), esta última seleciona o cliente que tenha a maior diferença entre o custo de inserção mais barato e a segunda decisão de inserção mais barata. Ambas as heurísticas são escolhidas com igual probabilidade a cada iteração. Cada heurística encontra um número de melhores candidatos (um parâmetro definido pelo algoritmo) e escolhe aleatoriamente entre eles em cada etapa. A probabilidade  $p$  de rejeitar uma solução estabelecida é fixada em 10% no início e diminui linearmente com o tempo para chegar a 0% no final do período de tempo da CPU.

Para a determinação dos custos fixos e variáveis dos veículos, foi utilizada a planilha de cálculo do valor de frete do Programa de Capacitação em Gestão para o Transporte Rodoviário de Carga (PCGTRC, 2019), desenvolvida pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e pelo Grupo de Estudos em Tecnologia e Gestão (GETEG). As informações sobre a frota de veículos foram obtidas com o ECT por meio de consultas e entrevistas com o setor de planejamento daquele estabelecimento. Para o experimento foram considerados 4 tipos de veículos de maior capacidade disponível na frota, sendo carretas (cavalo-mecânico e implemento) de 22,5 ton, de 24 ton, de 26 ton e de 28,5 ton e com os menores custos fixos e variáveis.

O período analisado corresponde às cargas inseridas no SIGELOG nos meses de maio, junho e julho de 2019, considerando as demandas em toneladas e os destinos pertencentes aos quatro eixos existentes. Para agrupar as demandas relativas aos três meses, foi simulada uma AEV, prevista no SIGELOG, a fim de determinar os dados das cargas e seus destinos, a serem inseridos na planilha de solução unificada do VRP. Foi consolidado 381.493 kg de carga a serem coletadas em 12 das 13 OM depósitos e, 229.965 Kg de carga a ser entregue nas 13 OM. O consumo de óleo diesel de cada veículo foi determinado pelo quociente entre a distância percorrida e o seu consumo médio em Km/l. As emissões de CO<sub>2</sub> por litro de óleo diesel foram determinadas por meio da aplicação de um fator mínimo ( $f = 3,33 \text{ KgCO}_2/\text{l}$ ) e máximo ( $F = 3,41 \text{ KgCO}_2/\text{l}$ ) de transformação do óleo diesel em dióxido de carbono pela combustão interna dos motores dos veículos empregados (SBCS, 2010).

Foram conduzidas 5 iterações com os dados coletados para as rotas sob demanda e para as rotas fixas, inseridos na planilha, utilizando a meta-heurística ALNS. Os melhores resultados foram os utilizados na comparação de custos, distâncias, consumo de combustível e emissões de CO<sub>2</sub> entre as rotas.

#### 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com os dados coletados e os métodos de análise apresentados anteriormente, foram realizados os cálculos para as demandas de transporte considerando as rotas fixas e as rotas sob demanda. As iterações realizadas com a meta-heurística ALNS trouxeram os seguintes melhores resultados destacados em negrito, conforme Tabelas 2 e 3.

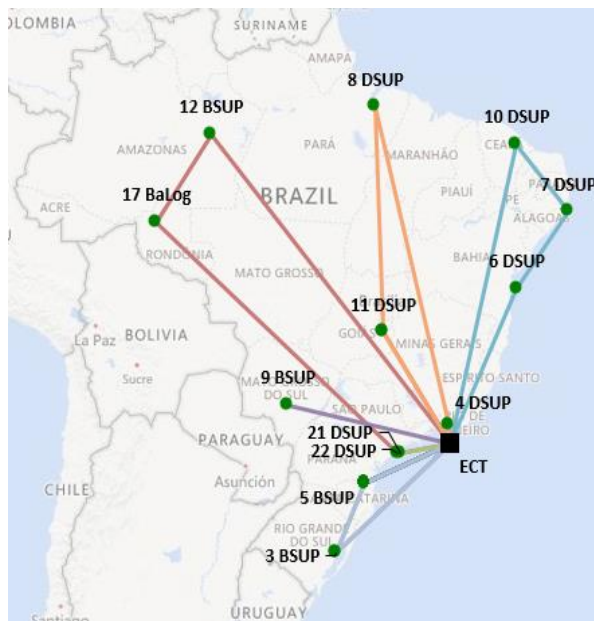
**Tabela 2:** Resultado das iterações para rotas sob demanda

Iterações	1	2	3	4	5
Nr Veículos	17	<b>17</b>	17	17	17
Custo total (R\$)	335.772,02	<b>335.293,93</b>	335.293,93	335.293,93	335.293,93
Distância (Km)	45.221,8	<b>45.013,6</b>	45.013,6	45.013,6	45.013,6
Diesel (l)	19.415,69	<b>19.325,10</b>	19.325,10	19.325,10	19.325,10

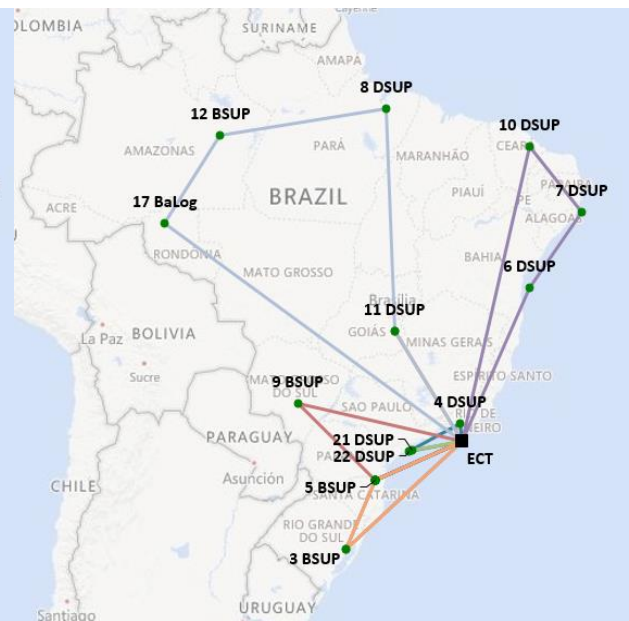
**Tabela 3:** Resultado das iterações para rotas fixas

Iterações	1	2	3	4	5
Nr Veículos	18	18	18	18	18
Custo total (R\$)	360.429,65	360.429,65	360.429,65	360.429,65	360.429,65
Distância (Km)	49.799,6	49.799,6	49.799,6	49.799,6	49.799,6
Diesel (l)	21.480,35	21.480,35	21.480,35	21.480,35	21.480,35

Os melhores resultados foram obtidos na segunda iteração para as rotas sob demanda. Já para as rotas fixas não houve variação dos valores nas iterações realizadas. A Figura 3 apresenta as rotas fixas atualmente utilizadas para realizar a distribuição de suprimentos do EB, que empregaram 18 veículos e a Figura 4 apresenta as rotas sob demanda otimizadas, que empregaram 17 veículos.



**Figura 3:** Roteirização com rotas fixas  
**Fonte:** Autores (2020)



**Figura 4:** Roteirização com rotas sob demanda  
**Fonte:** Autores (2020)

A redução do número de veículos é resultado da otimização da roteirização, onde foi possível conectar trechos antes não percorridos por conta da canalização imposta pelos eixos fixos. Analisando as rotas traçadas nas Figuras 3 e 4, nota-se que ocorreu um alongamento dos percursos realizados pelos veículos a fim de ligar alguns dos clientes que não fazem parte de uma rota fixa. Como exemplo, o trecho (ECT - 8 DSUP - 11 DSUP - ECT) na Figura 3 foi alongado para (ECT - 8 DSUP - 11 DSUP - 12 DSUP - 17 BaLog - ECT) na Figura 4.

A fim de comparar os resultados obtidos com os dois tipos de rotas apresentadas, foi elaborada a Tabela 4 com os percentuais comparativos, com relação às distâncias, custos, número de veículos utilizados e emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), com os valores mínimo e máximo em quilogramas (kg).

**Tabela 4:** Comparativo de resultados das rotas

Tipos de rotas	Distâncias	Custos (R\$)	Nº veículos	Consumo (l)	Mín. CO <sub>2</sub> (kg)	Máx. CO <sub>2</sub> (kg)
Fixas	49.799,6	360.429,65	18	21.480,35	71.529,56	73.247,99
Sob demanda	45.013,6	335.293,93	17	19.325,10	64.654,24	66.207,49
<b>Diferença</b>	<b>4.786,00</b>	<b>25.135,72</b>	<b>1</b>	<b>2.155,25</b>	<b>7.176,98</b>	<b>7.349,40</b>
<b>Percentuais</b>	<b>9,61%</b>	<b>6,97%</b>	<b>5,56%</b>	<b>10,03%</b>	<b>10,03%</b>	<b>10,03%</b>

**Fonte:** Autores (2020)

Os primeiros resultados a serem observados são a redução das distâncias percorridas e o número de veículos utilizados, pois influenciam diretamente na diminuição dos custos, do consumo de combustível e conseqüentemente nas emissões de CO<sub>2</sub>. Todos os resultados das rotas sob demanda apresentaram-se mais econômicos em comparação com os das rotas fixas. Isto se deve a otimização da roteirização e da escolha dos veículos empregados em cada trecho executado com a meta-heurística *ALNS*.

Considerando o período analisado, referente aos meses de maio, junho e julho de 2019, a economia gerada com os custos de transportes foi de R\$ 25.132,72, ou seja, 6,97% a menos do que os custos obtidos com o emprego da rota fixa para o mesmo período. Além disso, houve a redução de 5,56% no número de veículos empregados, passando de 18 para 17 veículos. O consumo de combustível foi reduzido em 2.155,25 litros de diesel, representando uma economia de 10,03%. Quanto às emissões de CO<sub>2</sub>, caso fossem utilizadas as rotas sob demanda, deixariam de ser lançados na atmosfera entre 7.176 e 7.349 Kg de CO<sub>2</sub>.

## 5. CONCLUSÕES

O atendimento das demandas de transporte de suprimentos para o EB ocorre durante todo o ano dividindo-se a execução dos transportes em 4 eixos executados a cada semestre. Além das demandas de entrega de suprimentos, ocorrem simultaneamente a coleta e o remanejamento desses itens entre os 13 depósitos e batalhões de suprimento existentes. Neste estudo de caso foram consideradas as demandas para o período de 3 meses no ano de 2019, obtendo-se resultados positivos com o uso da roteirização sob demanda que apresentou economias entre 5,56% e 10,03% nos critérios analisados.

A utilização de uma planilha para solução dos problemas de roteirização possibilitou identificar e medir as diferenças entre os dois tipos de rotas estudadas, podendo concluir-se que a utilização de rotas sob demanda é uma forma viável e compensadora para obter economias na realização dos transportes de suprimentos militares. Ademais, com a adoção das rotas sob demanda seria possível diminuir o tempo de estocagem de itens nos depósitos, visto que seriam reduzidos os tempos entre entregas (saídas dos veículos) e não seria mais necessário permanecer com os itens estocados aguardando a data fixa de saída dos comboios.

Por fim, sugere-se como pesquisa futura, o estudo sobre a diminuição de custos e espaços de armazenamento nos depósitos do Exército Brasileiro e a sua relação com a roteirização dos veículos, analisando este caso sob o enfoque de um problema de roteirização de veículos com inventário (*Inventory Routing Problem - IRP*).

## REFERÊNCIAS

- Ballou, R. H. (2006) *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial*. (5ª ed.). Bookman, 2007, Porto Alegre.
- DCA 11-51 (2016) *Diretriz do Comandante da Aeronáutica nº 11-51/2016. Reestruturação da FAB*. Disponível em <https://www2.fab.mil.br/cgna/index.php/acontece-no-cgna/177-reestruturacao-da-fab-2>. Acesso em 20 de junho de 2020.
- Erdoğan, G. (2017) *An open source Spreadsheet Solver for Vehicle Routing Problems*. *Computers & Operations Research*, 84, 62–72. doi:10.1016/j.cor.2017.02.022.
- Pisinger, D.; Ropke, S. (2007) *A general heuristic for vehicle routing problems*. *Computers & Operations Research*, v. 34, n. 8, p. 2403–2435, ago. 2007.
- PCGTRC (2019) *Programa de Capacitação em Gestão para Transporte Rodoviário de Carga*. Disponível em <<http://pcetac.blogspot.com/2019/09/apostilas-e-videos-as-apostilas-do.html>> Acesso em 23 de junho de 2020.
- SBCS (2010) *Simpósio Brasileiro de Construção Sustentável*. Disponível em <[http://www.cbcs.org.br/sbcs10/website/userFiles/palestras\\_sbcs\\_10/emissao\\_co2\\_transporte.pdf](http://www.cbcs.org.br/sbcs10/website/userFiles/palestras_sbcs_10/emissao_co2_transporte.pdf)> Acesso em 23 de junho de 2020.
- Vieira, B. S. (2017) *Uma Meta-heurística Adaptive Large Neighborhood Search com Mecanismos de Paralelismo, Detecção de Estagnação e Perturbações para o Problema de Roteamento de Veículos com Frota Heterogênea, Periódico e Multi-Trips*. p. 91, 2017. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.