

Interoperabilidade na região amazônica: aplicação do método SAPEVO-M para selecionar equipamento logístico a ser utilizado pelas Forças Armadas

Interoperability in the Amazon region: application of the SAPEVO-M method to select logistical equipment to be used by the Armed Forces

Resumo: O transporte intermodal é imprescindível para o planejador logístico na região Amazônica e, para que seja possível, o custo de manuseio ou o de transbordo não pode ser excessivamente dispendioso. Entretanto, observa-se que as Forças Armadas têm oportunidades de melhoria nos processos de carregamento e descarregamento na Amazônia, as quais, em 2020, dificultam a interoperabilidade e aumentam o custo agregado. Esta pesquisa aborda o contexto geral da intermodalidade e da integração entre as Forças Armadas no Brasil, bem como apresenta a interoperabilidade nos Estados Unidos e na União Europeia. Como estudo de caso, observou-se algumas necessidades para que ocorra a interoperabilidade na Amazônia. Nesse contexto, aplicou-se o método SAPEVO-M para seleção de equipamento a ser utilizado para a movimentação de cargas e integração logística intermodal. Conclui-se que o equipamento selecionado através do método aplicado no Exército pode ser estendido para as outras Forças, de forma que cada uma possua meios para dirimir esse problema logístico.

Palavras-chave: Amazônia. Logística. Interoperabilidade. Intermodalidade. Método SAPEVO-M.

Abstract: The intermodal transportation is essential to the logistical planner at the Amazon region and, to become accessible, its handling or its transshipping cost cannot be excessively onerous. Along the way, the Armed Forces have opportunities to improve the loading and unloading processes at the Amazon, which, in 2020, hinder the interoperability and increase their aggregate cost. This research approaches the general intermodality's context and the integration between the Armed Forces in Brazil, as well as brings forward the interoperability at the United States and European Union. As a study case, there are some needs that should be solved to improve interoperability in the Amazon. At this context, the method SAPEVO-M had been applied to select the right equipment to be used at the cargo handling and intermodal logistics integration. It is clear from this paper that the equipment selected, through the method applied in the Army, can be extended to the other Forces, on the way that each one will own the means to solve this logistical problem.

Keywords: Amazon. Logistics. Interoperability. Intermodality. SAPEVO-M Method.

Yuri Marinho de Carvalho

Exército Brasileiro, Instituto Militar de Engenharia (IME).
Rio de Janeiro, RJ. Brasil.
yuri.marinho@eb.mil.br

Marcos dos Santos

Exército Brasileiro, Instituto Militar de Engenharia (IME).
Rio de Janeiro, RJ. Brasil.
marcosdossantos_doutorado_uff@yahoo.com.br

Paulo Afonso Lopes da Silva

Exército Brasileiro, Instituto Militar de Engenharia (IME).
Rio de Janeiro, RJ. Brasil.
pauloafonsolopes@ime.eb.br

Alexandre Rocha Violante

Marinha do Brasil, Escola de Guerra Naval (EGN).
Rio de Janeiro, RJ. Brasil.
alexandreviolante@id.uff.br

Recebido: 09 fev. 2020

Aprovado: 28 abr. 2020

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 Introdução

No Brasil, há décadas a infraestrutura de transporte enfrenta grandes limitações devido ao investimento insuficiente no setor, a um sistema tributário complexo, a contratos viciosos da administração pública com a iniciativa privada (gerando insegurança jurídica) e ao excesso de burocracia. Essas dificuldades acarretam a elevação do “Custo Brasil” que, conseqüentemente, é agregado ao valor dos produtos para os consumidores finais. Um estudo realizado em 2019 pelo Movimento Brasil Competitivo em parceria com a Secretaria Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade (do Ministério da Economia) apontou que o impacto real desse custo na economia é de R\$ 1,5 trilhão, ou seja, 22% do Produto Interno Bruto nacional (MOVIMENTO BRASIL COMPETITIVO, 2019).

Em pesquisas mais recentes do Fórum Econômico Mundial, o Brasil aparece na 85ª posição dentre as 141 nações que tiveram sua infraestrutura de transportes avaliada e em última posição na América Latina, demonstrando a magnitude do problema que há no país (WORLD ECONOMIC FORUM, 2019).

A Amazônia brasileira possui uma série de fatores fisiográficos, característicos da região, que dificultam ainda mais os transportes regional e inter-regional. Além das grandes distâncias a serem percorridas, a infraestrutura encontra-se defasada em relação às outras regiões brasileiras, por causa dos déficits nas redes rodoviária, hidroviária, aeroportuária e ferroviária, caracterizando a região como um verdadeiro desafio para as atividades logísticas.

A Amazônia Legal possui uma superfície de aproximadamente 5.217.423 km², o que corresponde a cerca de 61% do território. Composta pelos estados do Amazonas, Acre, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Amapá, Pará, Tocantins e pelos municípios do estado do Maranhão situados a oeste do meridiano 44º. (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2014)

Essa região divide-se em Amazônia Ocidental e Oriental. A Amazônia Ocidental é composta pelos estados do Amazonas, Acre, Rondônia e Roraima. A Amazônia Oriental, por exclusão, é composta pelos estados do Pará, Amapá, Mato Grosso, Tocantins e pelos municípios do estado do Maranhão (BRASIL, 1968, 2007).

A definição legal da área amazônica brasileira sempre esteve atrelada à implementação de políticas governamentais para a integração da vasta região e à criação de órgãos públicos. Desta forma, as áreas acima estabelecidas, bem como as supracitadas divisões, sofreram diversas alterações desde que foram criadas. Sua última alteração foi quando a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) foi instituída através da Lei Complementar Nº 124, de 3 de janeiro de 2007. Nessa ocasião, o limite representado pelo Paralelo 13º, vigente até então, foi substituído pelo limite entre os estados de Goiás e de Tocantins (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2014).

Na Amazônia, as Forças Armadas (FA), além de outros órgãos, como a Polícia Federal, o Ministério Público e os governos estaduais, resguardam a nossa soberania e preservam o rico bioma vegetal e animal, os imensuráveis patrimônios minerais e a maior bacia hidrográfica do mundo.

Segundo Carvalho e Silva Júnior (2019), o desenvolvimento dos sistemas logísticos aprimorou-se de modo lento e gradual durante séculos, mas se aperfeiçoou, em grande parte, com as atividades militares. Assim sendo, o desenvolvimento do sistema logístico das FA na região é responsável por suprir

as unidades militares com maior eficiência e auxiliar o desenvolvimento do país, através do fomento do comércio nos municípios e nos locais isolados do restante da nação.

A região apresenta diversos rios com potencial para se transformarem em hidrovias capazes de escoar grande parte da produção de grãos do Centro-Oeste pelos portos setentrionais (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2016), tornando-se propulsores de desenvolvimento econômico e social para aquele território.

O Ministério da Infraestrutura (BRASIL, 2018) menciona que, em 2016, o Brasil possuía 19.464 quilômetros de hidrovias economicamente navegadas. Nos Estados Unidos da América (EUA), país de dimensão geográfica similar à do Brasil, a extensão de suas vias navegáveis é de 40,2 mil quilômetros, segundo o *Bureau of Transportation Statistics* (UNITED STATES, 2018) e o *United States Army Corps of Engineers* (2019), dos quais aproximadamente 19,3 mil quilômetros são de cursos de águas rasas (profundidade de 2,74 a 4,27 metros) e 33,7 mil quilômetros de canais profundos além de 4,27 metros. A comparação evidencia que os Estados Unidos, além de possuírem quase o dobro (em quilômetros) das nossas vias economicamente navegáveis, a capacidade de transporte nessas vias é bem maior do que a realidade brasileira.

No Brasil, a inconstância do nível de água, os períodos de chuvas e a falta de sinalização adequada fazem com que a trafegabilidade seja intermitente na região amazônica, o que dificulta o planejamento logístico.

Nesse cenário, o modal aeroviário, segundo Santos (2016), é fundamental para planejar o suprimento logístico na Amazônia em função das grandes distâncias a serem percorridas e, principalmente, pela precariedade das ligações de superfície. Esse modo de transporte se mostra vantajoso pela relativa facilidade de construção de uma pista de pouso (seja asfaltada ou em terra), que traz um retorno quase que imediato para a população local.

Entretanto, mesmo se os modos, individualmente, não tivessem problemas, ao compor-se uma rede de transporte amazônica, essa teria que ter capacidade de integração modal, porque, atualmente, as rodovias, hidrovias e os aeroportos não se conectam, e, quando o fazem, muitas vezes os equipamentos necessários para o transbordo não existem ou estão inadequados.

McGinnis (1990) constatou que seis variáveis são fundamentais para a escolha dos serviços de transportes: 1) tarifas dos fretes; 2) confiabilidade da prestadora de serviço; 3) tempo em trânsito; 4) perdas, danos, processamento das reclamações e rastreabilidade do pedido; 5) considerações de mercado do embarcador; 6) considerações relativas aos transportadores. Percebe-se que o indicador de otimização de tempo e recurso permeia direta ou indiretamente todas as variáveis, indicando que são fatores logísticos importantes a serem almejados para a tomada de decisão.

Ballou (2006) reitera que, apesar das tarifas de frete usualmente serem fatores determinantes para a opção do modo de transporte, a qualidade do serviço ao cliente deve ser o principal, indicando a opção com o melhor custo-benefício. O transporte nas Forças Armadas não é diferente, busca a melhoria dos gastos e dos serviços públicos.

Nesse panorama, o aumento da interoperabilidade logística entre o Exército Brasileiro (EB), a Marinha do Brasil (MB) e a Força Aérea Brasileira (FAB) contribuirão, sobremaneira, para a simplificação da estrutura e execução do apoio logístico, conforme prescreve o Manual de Doutrina de Operações Conjuntas, do Ministério da Defesa -MD30-M-01, 3º Volume (BRASIL, 2011).

Somando a esses fatores, a Portaria nº 301 – Estado Maior do Exército, de 10 de novembro de 2015, aprovou a racionalização de cargos nos Quadros de Cargos (QC)

e nos Quadros de Cargos Previstos (QCP) das OM do Exército Brasileiro (BRASIL, 2015b). Além disso, a visão geral da conjuntura macroeconômica após a pandemia não é alentadora. O IPEA (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, 2020) estabeleceu 3 eventuais cenários econômicos impactados de menor a maior grau pela duração dos isolamentos sociais decorrentes da doença. No melhor dos cenários econômicos, o Produto Interno Bruto fechará 2020 com uma queda de 0,4%, o que poderá impactar a descentralização de recursos financeiros para as FA no curto e médio prazo.

Desta forma, analisando a conjuntura econômica exposta e atendendo à diretriz de racionalização de cargos, a unitização¹ de cargas e o incremento de automação na logística de transbordo intermodal e no carregamento e descarregamento em depósitos auxiliarão na otimização de recursos e de pessoal, através do aumento da eficiência dos transportes.

2 Contextualização do problema

2.1 A interoperabilidade nas Forças Armadas

Robbins (2007), através da sua obra *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*, conceitua a economia como “a ciência que estuda o comportamento humano resultante da relação entre a demanda ilimitada e os recursos escassos”, abordando as características humanas nas tomadas de decisões dos agentes econômicos. Destarte, para que a função logística possa proporcionar duração às operações, os custos são essenciais para o planejamento, haja vista que os recursos são limitados.

A busca pela redução de custos, as vezes, é confundida com redução do poder de combate, pois é associada equivocadamente à procura indiscriminada pelo corte de despesas. Dessa maneira, para dirimir esse paradoxo, ressalta-se o alicerce fundamental para discutir a integração entre as Forças Singulares: a busca excessiva pela redução de gastos restringe a capacidade operacional ao reduzir suas atividades precípuas, mas a redução dos custos referem-se a um outro conceito e são fundamentais para proporcionar duração às operações.

Por exemplo, se a Fragata “União” na Operação Líbano XV, integrando a Força Tarefa Marítima da Força Interina das Nações Unidas do Líbano, sofresse danos que necessitassem de reparos urgentes para que ela pudesse prosseguir na missão, o custo para o envio de peças pelo modal aéreo seria bem maior do que se fosse enviado por uma outra embarcação marítima. Contudo, deve-se atentar ao nível de serviço ao cliente. Ou seja, uma das necessidades da fragata é o tempo de reposição, independente do valor, pois vidas podem ser cerceadas. Porém, apesar de ser necessário utilizar um modal mais caro para o cumprimento dessa missão de transporte de peça de reposição, não deve ser olvidado o planejamento para a contratação da transportadora, buscando reduzir os custos totais. Nesse exemplo, o *trade-off*² para a utilização de um modal de transportes mais custoso

1 De acordo com o glossário do *Council of Supply Chain Management* (2020), unitização pode ser entendida como a consolidação de diversas unidades em unidades maiores para melhorar a eficiência no manuseio e para reduzir os custos de transporte.

2 É um termo que define uma situação em que há conflito de escolha. Ele se caracteriza quando uma ação econômica que visa à resolução de problema, acarreta outro, obrigando uma escolha.

foi a manutenção das vidas dos tripulantes da embarcação, o que não impediu o planejamento para a execução do transporte de maneira mais barata dentre as opções possíveis.

Portanto, o que se pretende através da interoperabilidade logística não é reduzir despesas de forma indiscriminada, mas diminuir dispêndios em operações, tornando o custo logístico agregado menor e incrementando a capacidade de combate e de *dissuasão*³.

De acordo com o manual de doutrina de logística militar do Ministério da Defesa -MD42-M-02, a “Interoperabilidade Logística é o aproveitamento de competências, capacidades e meios entre organizações, verificada na capacidade de intercâmbio de serviços e informações, sem a alteração da estrutura operacional própria, para a solução de um problema logístico.” (BRASIL, 2016).

Para elucidar a classificação das operações militares quanto às Forças empregadas e o entendimento sobre o compartilhamento e a interoperabilidade entre elas, a Tabela 1, abaixo, apresenta de forma genérica e sintetizada a definição e os objetivos para cada situação de emprego.

Tabela 1 – Forças Armadas X operação militar, objetivos e demanda

Forças armadas			
	Singular	Conjunta	Combinada
Definição da operação militar	As operações singulares são desenvolvidas por apenas uma das Forças Armadas. O recebimento de pequenas frações e/ou meios de outra força não modifica este conceito.	As operações que envolvem o emprego coordenado de elementos de mais de uma força singular, com propósitos interdependentes ou complementares, mediante a constituição de um Comando Conjunto.	São operações empreendidas por elementos ponderáveis de Forças Armadas Multinacionais, sob a responsabilidade de um comando único.
Objetivos	Defesa do Estado, garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem.	Universalidade, unidade, objetividade, economia de meios, flexibilidade, versatilidade, simplicidade, e interoperabilidade.	Consecução de interesses em comum entre as nações no âmbito de uma aliança ou coalizão, determinados por uma autoridade militar ou civil em situação de guerra ou em situação de não guerra.

Fonte: Baseado em manuais das FA, Brasil (1988, 2011, 2015a, 2017), Lopes (2013) e Freire (2018).

Os mecanismos para uma governança global mais efetiva, conforme disposta no Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN), perpassam pela integração das Forças Armadas brasileiras, alcançando a capacidade de interoperabilidade nas operações conjuntas e combinadas.

O Estado Maior Conjunto das Forças Armadas exerce papel fundamental na execução da Estratégia Nacional de Defesa, pois é o responsável por coordenar programas de interoperabilidade com a finalidade de otimizar os meios militares na defesa do País, na segurança de fronteiras e em operações humanitárias e de resgate. (BRASIL, 2012, p. 59).

³ Segundo Figueiredo e Violante (2019), o objetivo da dissuasão é reduzir e/ou inibir o uso da força por parte de um eventual oponente, de modo que não haja relutância a imposição da vontade da nação brasileira.

A coordenação e a integração dos sistemas logísticos (meios e capacidades) das FA são facilitadas pela padronização de materiais e processos, favorecendo a redução da diversidade de peças, materiais e serviços, com reflexos positivos para a Base Industrial de Defesa, pois diminui os entraves burocráticos e beneficia a previsibilidade de demanda.

O binômio entre a Estratégia Nacional de Defesa e a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social remete ao pensamento de Figueiredo (2015) de que a defesa e o desenvolvimento nacional são indissociáveis, baseado nos documentos de nível político do Estado.

O poder e a política devem vincular-se à independência nacional que, por sua vez, está vinculada à defesa e ao desenvolvimento, assim como se pode dizer que não ocorre verdadeiro desenvolvimento sem sistemas críveis de defesa. Desenvolvimento e defesa são conceitos que não podem ser pensados indissociadamente (FIGUEIREDO, 2015, p. 62).

A entrada do Brasil no Catálogo da OTAN (*NATO Codification System - NCS*), por exemplo, internacionaliza e amplia ainda mais o alcance de atores/*stakeholders* nacionais na área da defesa. A Embraer é um exemplo de empresa que precisou se adaptar às exigências contidas naquele catálogo e ao ciclo de vida dos produtos para consolidar a venda do KC-390 para Portugal (MEDEIROS; MOREIRA, 2018).

O apoio dos Estados Unidos da América à entrada do Brasil como membro na Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) formalizado em 15 de janeiro de 2020 (BRASIL, 2020b) demonstram não somente um fortalecimento da política externa, como também acelera e evidencia a necessidade da consolidação de padrões e métricas no país. Assim, o aumento da padronização de meios possibilita maior integração e planejamento conjunto entre Forças, tornando-o um projeto de melhoria de gastos públicos que trará maior eficiência para o Ministério da Defesa e ampliará a sua capacidade operativa, tendo em vista a economia gerada pela redução de transportes em duplicidade ou com ociosidade decorrente do planejamento conjunto.

Inicialmente, este artigo abordará o desenvolvimento da doutrina de Forças Armadas Conjuntas e Combinadas e fará um breve histórico da interoperabilidade no Brasil. Após isso, será avaliado o sistema de transporte do EB na Amazônia, para o estudo da interoperabilidade e intermodalidade nas FA, buscando aprimorar a logística implementada na região aplicando-se o método SAPEVO-M de apoio à tomada de decisão para a seleção de um equipamento logístico que atenda as peculiaridades da região. Finalmente, uma sucinta análise conclusiva.

2.2 Interoperabilidade no ambiente internacional

2.2.1 Operações militares combinadas

O direito da legítima defesa coletiva é o cerne de diversos tratados internacionais, unindo seus membros e comprometendo-os a se protegerem diante de ameaças externas, conforme podemos

observar no extrato abaixo, por exemplo, do Artigo 5º do Tratado do Atlântico Norte, ao qual o Brasil é signatário.

As Partes concordam que um ataque armado contra um ou vários deles, na Europa ou na América do Norte, deve ser considerado um ataque contra todos e, consequentemente, concordam que, se ocorrer um ataque armado, cada um deles, no exercício do seu direito individual ou da legítima defesa coletiva reconhecida pelo Artigo 51 da Carta das Nações Unidas, ajudará a Parte ou Partes assim atacadas (...) (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2019, tradução nossa⁴).

Dessa maneira, para que as operações militares combinadas possam ter eficácia, a logística militar dentre os países pactuantes deve estar alinhada à realidade colaborativa da cadeia de suprimentos de todos os países, proporcionando maior fluidez ao fluxo de mercadorias, pessoas e informações.

A baixa incidência de conflitos armados regionais na América do Sul, principalmente no século XX, gera perigosa sensação de proteção e que conduz a equívocos acerca dos elementos de segurança em diversos agentes públicos nacionais. Entretanto, diversas tensões transfronteiriças demonstram a importância da integração e do aprofundamento dos laços cooperativos entre os Estados através das chamadas “novas ameaças”: guerra ao narcotráfico, ao tráfico de armas e humano, à pirataria, ao terrorismo, ao contrabando. Essas ameaças são muitas vezes geradas por crises financeiras e humanitárias que impactam na defesa da Amazônia e do Atlântico Sul (FIGUEIREDO; VIOLANTE, 2019).

Em geral, a segurança em seu conceito ampliado (segurança política, econômica, social, considerados qualitativamente e quantitativamente) é um dos aspectos que faz com que os Estados firmem os acordos internacionais, a fim de evitar o desgaste do conflito armado ou para criar capacidade dissuasória contra uma ameaça externa. Nesse pretexto, a Europa superou suas rivalidades históricas para elaborar um tratado de convivência pacífica que permeia todos os setores da economia dos países envolvidos.

Na Europa, o Centro de Coordenação de Movimentação – Movement Coordination Centre Europe (MCCE), estabelecido desde 2007, tem por finalidade a gestão e a utilização das capacidades de transporte em conjunto dos 28 países membros, a fim de otimizar estruturas e maximizar eficiência dos transportes militares (MOVEMENT COORDINATION CENTRE EUROPE, 2018). Em tempos de austeridade, a criação deste centro reforça a ideia de que a união de capacidades logísticas e a utilização de cooperação estratégica em defesa trazem resultados positivos para a logística militar.

O MCCE se mantém preparado para garantir o apoio à coordenação de operações da União Europeia (UE), Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e da Organização das Nações Unidas (ONU). Para isso, se utiliza de diversos mecanismos e sistemas que sejam capazes de gerenciar os custos envolvidos e os meios ociosos nos transportes aéreos, marítimos e no de superfície, que incluem os transportes ferroviário, rodoviário e os por *vias navegáveis interiores*⁵.

4 Original: “The Parties agree that an armed attack against one or more of them in Europe or North America shall be considered an attack against them all and consequently they agree that, if such an armed attack occurs, each of them, in exercise of the right of individual or collective self-defence recognised by Article 51 of the Charter of the United Nations, will assist the Party or Parties so attacked (...)”.

5 Ressalta-se a distinção de entendimento de vias navegáveis interiores no Brasil e na União Europeia. Na Europa, elas são definidas como uma designação que abrange rios, lagos, canais e estuários navegáveis, não limitando a vias de um único país. Desta maneira, caso constituam uma fronteira comum entre países, deverá ser incluídas nas estatísticas de cada um deles. (UNIÃO EUROPEIA, 2007).

Dentro da gestão de transportes aéreos, por exemplo, o mecanismo intitulado *Air Transport and Air to Air Refueling and other Exchange of Services* (ATARES) é um sistema de troca de serviços de transporte aéreo entre os países membros, baseado na hora de voo equivalente. Ou seja, tendo como referência o custo de uma hora de voo das aeronaves C-130 e C-160, calcula-se o valor do transporte a ser executado por outro país e o ressarcimento é feito sem compensação financeira, única e exclusivamente com o compromisso da realização de um transporte futuro. Com isso, diminui-se a ociosidade no transporte aéreo, que é o que possui o maior custo agregado, beneficiando e apoiando as nações envolvidas (EUROPEAN AIR TRANSPORT COMMAND, 2017).

A capacidade de interoperabilidade de Forças combinadas diante de escassos meios de transportes estratégicos revela-se vital para o emprego tempestivo da força e para o sucesso das operações militares perante as agressões que a OTAN e a UE possam receber devido à conjuntura global das operações abrangidas por essas organizações. Portanto, o MCCE possibilita a eficiência econômica e a redução de transportes em duplicidade com capacidade não aproveitada, otimizando sinergias e a disponibilidade de meios e capacidades de cada Estado membro.

2.2.2 Operações militares conjuntas

Nos EUA, a partir da 2ª Guerra Mundial, a pressão por uma coordenação interforças mais efetiva era cada vez mais evidente. Diversos fatores retardaram a concepção de um Estado Maior Conjunto efetivo, que se tornou realidade a partir da Reforma *Goldwater-Nichols* (*Goldwater-Nichols Act*), publicada em 04 de outubro de 1986. Esta reforma foi bastante controversa, porque foi originada no Congresso dos EUA, ou seja, fora do âmbito das Forças Armadas, resultando em um custoso e construtivo debate legislativo que alterou o mais alto nível de tomada de decisão estratégica de assuntos relacionados à Defesa Nacional.

A reforma é considerada a mais importante e abrangente reorganização do Departamento de Defesa daquele país (LOCHER III, 1999) e implementou diversos programas ou funções importantes para as Forças Armadas, incluindo (1) O reforço da autoridade do Chefe do Estado Maior Conjunto das Forças Armadas (2) Aquisição de sistemas integrados; (3) Política de valorização e promoção dos militares que atuam em comandos conjuntos; (4) Assessoramento mais eficaz dos Chefes do Estado-Maior Conjunto; (5) Alterações nas funções do Estado-Maior Conjunto; e (6) Dinâmica dos Comandantes no Teatro de Operações (PIRES; HONORATO; COSTA, 2019).

Verifica-se que a integração logística proporcionada pela Reforma aumentou a eficácia dos Comandos Combatentes, incrementando capacidade de combate. Na 1ª Guerra do Golfo (1991), por exemplo, a operação conhecida como “Tempestade do Deserto” foi precedida por uma grande mobilização logística de seis meses para uma campanha terrestre de 100 horas, demonstrando a complexidade dos combates modernos e a necessidade de integração para tornar os embates mais proficiente.

Apesar do consenso com relação aos benefícios que a reforma trouxe para o Departamento de Defesa dos EUA, McInnis (2016) aponta para a necessidade de uma reformulação, revelando a preocupação de diversos militares dos EUA com relação à falta de interação das Forças Armadas com as agências de segurança pública.

A análise a respeito da interoperabilidade em outros países permite comparar a atual situação das nossas FA, propiciando a oportunidade de uma atuação mais equilibrada e integrada.

2.3 A Interoperabilidade Militar do Brasil no Ministério da Defesa

Aderindo à evolução doutrinária, o Ministério da Defesa elaborou, em 2001, as primeiras publicações referentes à Doutrina Básica do Comando Combinado e à Logística para Operações Combinadas, por meio dos manuais MD33-M-03 – Doutrina Básica de Comando Combinado e o MD34-M-01 – Logística para Operações Combinadas. Em 2007, segundo Lopes (2013), foram estabelecidos objetivos específicos a respeito da interoperabilidade entre as Forças Armadas, dentre eles a integração da logística militar. Neste período, foram aprovados a Estrutura Militar de Defesa – MD35-D-01 (em 2005), o manual de Procedimentos de Comando e Controle para Operações Combinadas – MD31-M-04 (em 2007) e a metodologia de Planejamento Estratégico de Emprego Combinado das Forças Armadas – MPEECFA – MD33-M-07 (em 2008).

O Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas (EMCFA) foi instituído em 2010 com a missão de promover e coordenar a interoperabilidade entre as Forças Singulares e assessorar o ministro da Defesa. A partir de então, diversos manuais e portarias foram revogados e uma nova doutrina foi estabelecida, através do manual Doutrina de Operações Conjuntas – MD30-M-01. Determinou-se ao EMCFA planejar o emprego conjunto e integrado dos efetivos das Forças Singulares, otimizando o uso dos meios disponíveis (BRASIL, 2020a).

O movimento migratório iniciado em 2015 e desencadeado pela crise político-econômica na Venezuela é um exemplo contemporâneo da aplicação conjunta das Forças Armadas, sendo o maior deslocamento de pessoas na história da América Latina. Até agora, mais de 4 milhões de venezuelanos abandonaram o país (MILLIONS..., 2019). No Brasil, a Força-Tarefa Logística e Humanitária “Acolhida⁶” executada e coordenada pelo Governo Federal com o apoio de agências da ONU e de mais de 100 entidades da sociedade civil interiorizou mais de 27,2 mil venezuelanos para 24 estados brasileiros até janeiro de 2020. Segundo a Polícia Federal, de 2017 até novembro de 2019, aproximadamente 6,6% dos venezuelanos que saíram do país (264 mil imigrantes) solicitaram regularização migratória (BRASIL, 2020c).

Restringindo a interoperabilidade ao aspecto logístico, mais especificamente da função transporte, o Ministério da Defesa (MD), por meio de seu Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas, vem aprimorando os sistemas logísticos com o intuito da integração das três Forças. O gerenciamento das informações dos transportes militares é encargo desse Órgão Central, que realiza a articulação conjunta dos transportes da Marinha, do Exército e da Aeronáutica por meio do Sistema de Transporte de Defesa (STD) (BRASIL, 2013).

O STD é parte integrante do Sistema de Logística de Defesa (SISLOGD) (BRASIL, 2013) e atua como agente integrador das diversas estruturas relacionadas à logística de transportes das Forças Armadas e dos meios que possam ser contratados e/ ou mobilizados.

6 OPERAÇÃO ACOLHIDA. Disponível em: <<https://www.gov.br/acolhida/historico/>>. Acesso em: 5 Fev.2020.

Embora o STD já esteja em funcionamento, os transportes de suprimentos militares são planejados e executados individualmente por cada Força Armada brasileira, de acordo com suas necessidades de subsistência ou em atendimento a demandas de operações militares. Somente em alguns casos mais esporádicos, e para materiais (munições, por exemplo) ou missão específica, é percebida uma integração entre as Forças, mesmo existindo Eixos de Suprimentos similares realizados por cada uma que poderiam ser integrados através de um algoritmo de otimização de redes de transportes.

3 Descrição do problema

3.1 A eficiência intermodal como fator-chave para a interoperabilidade no ambiente Amazônico

3.1.1 Caracterização do problema

Segundo Orair (1990), as crises econômicas e fiscais da década de 1990 foram o ponto de inflexão no planejamento estratégico brasileiro para o financiamento da infraestrutura de transporte por recursos públicos, com o desmonte do Estado desenvolvimentista. Nesse período, o governo não possuía mais recursos para viabilizar novas obras ou incrementar as já existentes. A solução era iniciar parcerias com a iniciativa privada, de forma a financiar construção de rodovias, portos, aeroportos, trechos ferroviários, bem como para a manutenção das vias construídas.

Na região Amazônica, em geral, há uma carência de infraestruturas logísticas instaladas, principalmente nas cidades localizadas no interior dos estados. O sistema fluvial da região hidrográfica da Amazônia pode ser classificado, segundo Bertani (2015), como um sistema de rios de predomínio meandrante com a presença de planícies de inundação que podem conter um complexo de vários subambientes deposicionais. Esses rios, influenciados pelo regime de chuva, restringem a navegação, tornando ainda mais imperioso a necessidade da manutenção das vias fluviais para que o seu potencial seja usufruído por completo.

As cinco principais hidrovias são as que apresentam maior quantidade em volume de cargas transportadas e estão exemplificadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Regiões hidrográficas e suas hidrovias

Região hidrográfica	Hidrovias	Peso carga bruta em toneladas
Amazônica	Do Amazonas, do Solimões, do Madeira, do Tapajós, do Pará, do Negro, do Juruá, do Trombetas e do Xingu	39.455.613
Tocantins-Araguaia	Do Tocantins e do Araguaia	21.871.197
Atlântico Sul	Do Sul	4.574.867
Paraná	Do Paraná-Tietê e do Paranaíba	2.878.619
Paraguai	Do Paraguai	2.788.405

Fonte: Baseado em Brasil (2019).

Segundo o Instituto de Logística e Supply Chain (2017), o modal aquaviário possui o custo de quase um terço do modal rodoviário (predominante no Brasil), além de ser pouco explorado. A Amazônia Legal é a que apresenta o maior potencial para a navegação de águas interiores no Brasil, sendo fundamental que as Forças Armadas estejam equipadas com maquinário que facilite a intermodalidade tão necessária naquela localidade. Segundo Hornstra et al. (2020), são necessários a padronização e a organização de carga da viatura para situações em que ocorrem carregamento, descarregamento ou até mesmo transbordo de cargas, devendo ser considerados os custos para o manuseio da carga.

Santos (2016) apresentou diversas sugestões para contribuir com a logística militar na Amazônia Oriental, dentre elas, ressaltou a importância de empregar novas ferramentas de separação de cargas, paletização e unitização, containerização, transporte intermodal. Esses fatores são fundamentais para um desenvolvimento sustentável da logística em caso de mobilização de grandes vultos na região da foz do rio Amazonas.

Gansterer e Hartl (2018) apresentam uma pesquisa sobre a roteirização colaborativa de veículos, analisando e comparando planejamentos centralizados e descentralizados, com e sem leilão de frete. Como resultados, os autores indicam que a colaboração entre os transportadores minimiza os custos de transporte. Nesse sentido, o EB poderia planejar a execução de seus transportes através dos meios que estarão disponíveis (aéreo, fluvial e rodoviário) para a sua execução de maneira colaborativa com as outras Forças, objetivando reduzir custos.

Carvalho e Silva Júnior (2019) apontam que a falta da carga de retorno é um dos problemas logísticos do EB na Amazônia Oriental, o que torna o transporte de cargas pelo modal fluvial mais caro do que deveria. No entanto, observa-se que este é um problema conjuntural das Forças Armadas e que poderia ser mitigado com a interoperabilidade para o transporte.

3.1.2 Estudo de caso: A intermodalidade do Exército Brasileiro na Amazônia

A pesquisa bibliográfica realizada a partir do estudo da Estrutura da Logística Militar Brasileira, do preceito de cooperação logística do Centro de Coordenação de Movimentação na Europa e da doutrina de operações conjuntas dos EUA compõe o prelúdio deste trabalho. Contudo, a fim de mensurar a logística das operações de transporte intermodais, cerne para que ocorra a interoperabilidade nas Forças Armadas, foram identificados os equipamentos logísticos para transbordo de cargas que atendem às especificidades da Amazônia e definidos os parâmetros (por exemplo, melhores produtos no mercado brasileiro, preços, especificações técnicas) com base nos quais deveriam ser selecionados os equipamentos mais adequados pelo método SAPEVO-M.

No contexto da logística da Força Terrestre, a implementação do projeto de incorporação de aeronave de asa fixa no modal aéreo da logística militar na região amazônica, por meio da aeronave C-23B+ SHERPA, inclui mais uma variável no sistema de transportes do EB, tornando os processos para a integração intermodal na Amazônia ainda mais primordiais. Nesse ensejo, a interoperabilidade com a Força Aérea só será possível se forem observados, desde o princípio, os entraves logísticos no que tange aos meios para realizar o manuseio de mercadorias e à unitização. Observa-se na Figura 1 que a movimentação de carga realizada no Centro de Transportes Logístico da Aeronáutica (CTLA) é mecanizada e que o equipamento de movimentação que será proposto nesse estudo é similar ao utilizado.

Além disso, na Figura 2 os paletes utilizados são os aeronáuticos, evidenciando um problema de unitização de cargas que aumentaria o tempo de transbordo nas operações conjuntas.

Figura 1 – Equipamento de movimentação de pallet



Fonte: Autores (2020).

Figura 2 – Pallet aeronáutico 463L - HCU



Fonte: Autores (2020).

Ou seja, para que ocorra integração logística no transbordo de cargas dentro da interoperabilidade, observou-se a falta de processos padronizados, suprimentos unificados e paletizados. De modo que não haja um aumento no tempo de execução da transposição da carga e tampouco haja um incremento excessivo no custo de transporte total para a realização do carregamento ou descarregamento. Pois se assim for, oneram toda a operação que necessita do transporte intermodal, diminuindo os recursos destinados a atividade-fim das Forças Armadas.

Portanto, o Exército Brasileiro, observando a sua cadeia logística, aprovou o Caderno de Instrução Preparação de Cargas para o Transporte (EB40-CI-10.900) (BRASIL, 2017), 1ª Edição, 2017, através da Portaria nº 12 – COLOG, de 31 de janeiro de 2017. Publicada na Separata ao Boletim do Exército nº 21/2017, em 26 de maio de 2017. E assim, introduziu no contexto do Sistema de Transporte do Exército Brasileiro (STEB), os procedimentos de unitização através de *pallets* e contêineres, principalmente por intermédio da Base de Apoio Logístico do Exército, situada no Rio de Janeiro.

Embora estes dispositivos de unitização de cargas no transporte tenham trazido controle, destreza operacional e redução de custos, o conceito ainda não está totalmente consolidado no EB. Isto porque ainda é possível vislumbrar dois entraves: a unitização no nível Ministério da Defesa e a outra no nível regional do EB.

No âmbito do Ministério da Defesa, as Forças estão buscando aprimorar-se de forma isolada, sem sinergia. Nem sempre os meios para movimentação e unitização de cargas são os mesmos, o que ocasionará uma dificuldade de integração em operações conjuntas.

No nível regional do Exército Brasileiro, observou-se que as Organizações Militares nem sempre estão preparadas para receber o material envolto em filme *stretch* e paletizado. Constatou-se, então, nesse nível, que o que ocorre na região amazônica é o manuseio da carga sendo realizado conforme a Figura 3, a seguir, embora ele estivesse unitizado e paletizado enquanto foi transportado pelo modal rodoviário.

Figura 3 – Transbordo no rio Madeira



Fonte: 17ª Brigada Infantaria de Selva (2016).

Uma transposição ineficiente de carga entre modais aumenta o tempo das operações e os custos totais, diminuindo recursos que deveriam ser empregados na atividade-fim.

Como exemplo, podemos citar o observado no carregamento e descarregamento em operações fluviais do 8º Depósito de Suprimentos (DSup) do Exército Brasileiro na Amazônia Oriental

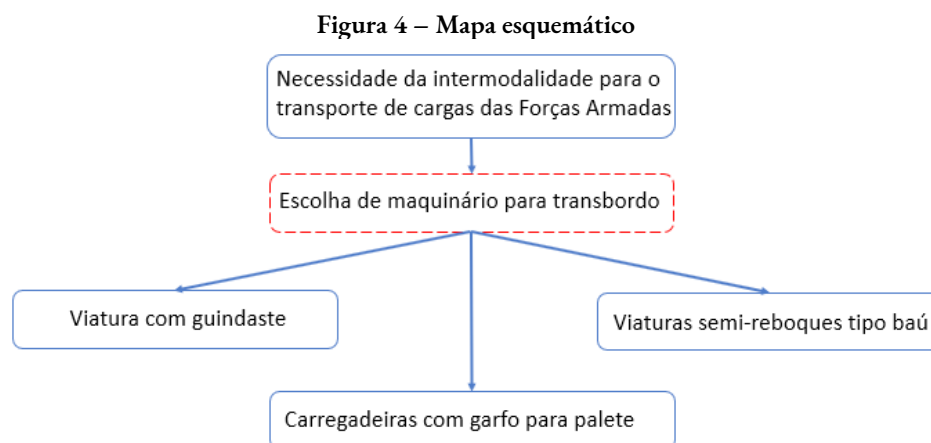
(Belém, PA). Em suas rotas de entregas regionais, o 8º D Sup supre várias guarnições pelo modal aquaviário. A média de suprimentos entregue em cada guarnição é em torno de 20 ton. (incluindo a carga frigorificada) e o tempo estimado para o carregamento e descarregamento nessas guarnições de dois dias⁷, tendo em vista que ele é realizado conforme apresentado na Figura 3 e, geralmente, em locais não apropriados para realizar essa atividade.

Portanto, o processo de mecanização por meio do uso de tratores, empilhadeiras e outros equipamentos darão prosseguimento para o desenvolvimento da logística na região Amazônica. A proposta seria a utilização de equipamentos destinados para a realização do transbordo de cargas nos pontos intermodais.

Contudo, observa-se que o EB não possui contratos de facilidades portuárias em todas as guarnições ou locais supridos. Ou seja, é comum que o desembarque de material seja realizado em barrancos ou em instalações portuárias rudimentares, que impossibilitam a utilização de maquinários comuns semelhantes a minicarregadeiras pelo acentuado desnível e irregularidade do terreno. Além disso, aumentam o risco de manobras de contêineres por viaturas *side-lifter* devido ao peso total do container e da instabilidade do terreno.

Portanto, foi realizada uma visita técnica na cidade de Belém (PA), no período de 10 a 15 de novembro de 2019, para verificar as sugestões do escalão logístico da 8ª Região Militar de equipamentos mais adequados para facilitar o intercâmbio de cargas em processos intermodais na Amazônia (ponderando os procedimentos e equipamentos para transbordo adotados por empresas privadas que atuam na região), que foram: 1) Caminhão com guindaste (tipo *munck*) com adaptador para mover palete; 2) Viaturas semirreboques tipo baú com desatracação do furgão nas balsas (carga seca e frigorificada); 3) Tratores com adaptação de garfo para paleta. Equipamentos que não pertencem, normalmente, à dotação de Unidades militares não especializadas em logística.

Diante desses equipamentos, surge a pergunta: qual atenderia de forma mais integral as necessidades do EB para o carregamento e descarregamento de cargas na Amazônia? Em resposta a essa questão, o método SAPEVO-M (detalhado no item 4) foi utilizado para fundamentar a tomada de decisão, a qual consta na Figura 4.



Fonte: Autores (2020).

⁷ Dados Médios de Planejamento obtidos junto ao executor do transporte fluvial e chefe de embarcação do 8º Depósito de Suprimentos, em Belém (PA), 2º Sgt QE Mauro Fernando Ramos de Miranda e ratificados junto ao Escalão Logístico da 8ª Região Militar.

3.1.3 Objetivos da seleção dos maquinários

Buscou-se, para fundamentar a pesquisa, estabelecer parâmetros para os equipamentos através das especificações técnicas e preços, de forma que contemplem requisitos técnicos para as características do ambiente amazônico.

Observou-se, também, o sistema chamado homem-máquina proposto por Fonseca (1975), que se engendra em operações em que máquinas são utilizadas conjuntamente com o esforço humano. Este sistema deve ter fluidez, evitando um desgaste sobrenatural do operador que reduziria sua produtividade e qualidade do trabalho, aumentando os riscos de um acidente no trabalho.

Assim, a partir das observações do Escalão Logístico da 8ª RM e das empresas privadas que atuam na região Amazônica, foram levantados itens obrigatórios que o maquinário deve possuir (Tabela 3), de forma que a sua qualidade não impacte negativamente os tomadores de decisão. A partir dos itens obrigatórios levantados, foi realizado uma nova pesquisa de campo no período de 05 de dezembro de 2019 a 15 de janeiro de 2020 para a obtenção dos equipamentos que serão apresentados aos tomadores de decisão e que mais se enquadram dentro das necessidades logísticas da região. Os preços são relativos a equipamentos fabricados em 2019.

Tabela 3 – Critérios obrigatórios

Critérios obrigatórios	
1	Tração 4x4 para maior aderência ao solo e melhor arraste relativo entre os eixos.
2	Cabines com ar condicionado, bancos com ajustes ergonômicos de forma a garantir boas condições de postura, visualização, movimentação e operação.
3	Os componentes como monitores de vídeo, sinais e comandos, devem possibilitar a interação clara e precisa com o operador de forma a reduzir possibilidades de erros de interpretação ou retorno de informação.
4	Motor e carroceria do mesmo fabricante, a fim de atenuar custos com a logística de manutenção para eventuais panes e defeitos dos equipamentos.
5	Assistência técnica para manutenção em Manaus ou Belém.
6	Estrutura de Proteção na Capotagem - <i>Rollver Protective Structures (ROPS)</i>
7	Possibilidade de acoplar sinal sonoro de ré ao sistema de transmissão.

Fonte: Autores, (2020).

A partir desses critérios, os preços relativos aos meios selecionados foram os que se seguem nas Tabelas 4, 5 e 6:

Tabela 4 – Viatura com guindaste e com adaptador para movimentação de palete

	
Maquinário	Preço médio
Caminhão (6x2)	R\$ 340.000,00
Reboque	R\$ 106.000,00
Guindaste F20/4H	R\$ 47.000,00
Adaptador garfo para pegar paleta de até 9 mil kg	R\$ 18.000,00
Recurso necessário por Organização Militar	R\$ 511.000,00
Características	
Capacidade máx.de carga do guindaste	8.700 kg
Alcance máximo de içamento	17,4 m.
Alcance máximo horizontal	14,00 m

Fonte: Imagem e dados dos autores (2020)

Tabela 5 – Embarque de palete através de trator com garfo para paleta

	
Maquinário	Preço médio
Trator com força de desagregação de 9.193 kg	R\$ 360.000,00


continua

Tabela 5 – Continuação

Maquinário	Preço médio
Garfo Pallet para 7.000 kg	R\$ 15.000,00
Recurso necessário por Organização Militar	R\$ 375.000,00
Características	
Capacidade média operacional	12.400 kg
Altura de levantamento	3,25 metros

Fonte: Imagem da Revista EaeMaquinas (EAEMAQUINAS, 2016) e dados dos autores (2020).

Tabela 6 – Reboques do tipo baú sendo transportado por balsa



Maquinário	Preço médio
Caminhão (6x2)	R\$ 340.000,00
Furgão semirreboque baú para gêneros secos	R\$ 100.000,00
Furgão semirreboque baú para gêneros refrigerados	R\$ 152.000,00
Motor de resfriamento para furgão refrigerado	R\$ 110.000,00
Recurso necessário por Organização Militar	R\$ 1.042.000,00
Características	
Capacidade média	15 Ton.

Fonte: Imagem de ANTAQ (2011) e dados dos autores (2020).

4 O método SAPEVO-M

Em complexas tomadas de decisão, usualmente se ponderam as opiniões dos assessores do decisor. Contudo, esses assessoramentos em decisões colegiadas nas Forças Armadas, devido às peculiaridades de uma hierarquia e disciplina rígidas, muitas vezes são distorcidos a favor do decisor, deixando, muitas vezes, que critérios técnicos relevantes sejam contemplados.

Santos (2018) apresenta um espiral do processo decisório constituído de 8 etapas, iniciando através da percepção da situação problemática até a decisão de implementação ou não do modelo. Assim, no decorrer do processo, a percepção do tomador de decisão incorpora novos fatos

da realidade subjacente que antes não tinham sido levados em consideração, estruturando um novo entendimento do problema, que, talvez, possa conduzir a um novo objetivo, fazendo com que todo o processo se repita.

Assim sendo, o Método SAPEVO-M é utilizado quando não se é possível chegar a um consenso entre os assessores para que seja procedida a aplicação de um determinado método de ordenamento dos critérios. Por isso, Greco et. al. (2019) aprimoraram o método de avaliação multicritério SAPEVO, desenvolvido por Gomes et. al. (1997). Incluíram a possibilidade de que cada decisor possa estabelecer as suas preferências, gerando um vetor ordinal para os critérios. Por fim, todos os vetores ordinais são agregados em um único vetor. De forma semelhante, o mesmo conceito é utilizado no estabelecimento das preferências das alternativas dentro de cada critério, ou seja, a partir da captação de múltiplas percepções.

O Método SAPEVO-M apresenta também um aspecto sociológico interessante, uma vez que o processo de assessoramento é realizado de forma a inibir que fatores externos influam significativamente nas opiniões de cada membro. Isso porque a avaliação é realizada de forma secreta e individual, com os vetores sendo todos agregados em um só vetor final, não indicando as preferências dos militares. Evita-se, dessa forma, suscetibilidades quando se precisa tomar uma decisão colegiada por membros de distintos graus hierárquicos na Força. Isso torna o processo mais claro e eficiente, uma vez que o decisor contará com dados de maior qualidade.

O método tem sido aplicado em diversas áreas como em Santos, Oliveira e Lima (2019) na seleção do melhor trajeto para uma empresa de transporte rodoviário e em Greco et. al. (2019) na seleção de um navio de desembarque de tropa para a Armada Argentina.

Em 2019 foi desenvolvido um *site*⁸ para a implementação dos dados no método SAPEVO-M, tornando-o mais fácil de ser utilizado. O sistema *SapevoWeb* só foi possível ser criado a partir de uma parceria entre o corpo técnico do Centro de Análise de Sistemas Navais (CASNAV) da MB, um grupo de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense (UFF) e um grupo de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas e Computação do Instituto Militar de Engenharia (TEIXEIRA; SANTOS; GOMES, 2019).

4.1.1 Proposta de solução

Para determinar alguns critérios de avaliação para a seleção do equipamento adequado para as peculiaridades logísticas na Amazônia, foram entrevistados um oficial superior do Instituto Militar de Engenharia e 3 oficiais intermediários oriundos de quadro técnico e logístico e que já serviram na região amazônica.

Os critérios selecionados foram: a) Segurança na utilização do maquinário; b) manutenção do equipamento; c) tempo de transbordo; d) possibilidade de utilização diversa; e e) custo de aquisição.

A segurança na utilização do maquinário refere-se ao requisito básico que deve ser atendido na região amazônica – que é o de realizar o transbordo de cargas em terrenos acidentados e

⁸ A ferramenta pode ser visualizada em: www.sapevoweb.com. Acesso em: 9 fev. 2020.

não nivelados, apresentando baixo risco para o militar que estiver operando a máquina, de modo que não haja perda de carga e equipamentos.

O critério “manutenção do equipamento” é fundamental, pois não há grandes quantidades de empresas capazes de prestar apoio em manutenção de equipamentos para a administração pública no interior dos estados da Amazônia. Às vezes, o custo para manutenção é superior ao de adquirir um novo equipamento. Portanto, quanto maior a complexidade do maquinário, mais difícil tende a ser a sua manutenção.

O “tempo de transbordo” refere-se à transferência de carga do modal rodoviário para o modal aquaviário ou para o modal aéreo e vice-versa. Quanto mais versátil for o equipamento e quanto menor o tempo de transposição de uma viatura de cinco toneladas para a aeronave SHERPA, por exemplo, melhor será para o EB. Esse critério é fundamental para a interoperabilidade entre as Forças Armadas, pois poupará tempo em operações, recursos humanos e disponibilidade financeira.

A “possibilidade de utilização diversa” foi um critério levantado para diferenciar os equipamentos que poderão ser utilizados em outras atividades cotidianas que não só o transbordo de cargas. A intenção é diminuir custos de capital não utilizados e de depreciação.

O “custo de aquisição” se mostrará fundamental para a implantação deste projeto, haja vista as restrições orçamentárias impostas às Forças Armadas. É importante salientar que deverão ser adquiridas viaturas semirreboques do tipo baú para segregar materiais refrigerados, munições e o restante de carga no caso da escolha do terceiro meio (reboque do tipo baú). Enquanto que, com relação aos outros equipamentos de manuseio, essa aquisição não seria necessária, pois as unidades apoiadas já possuem viaturas próprias para transporte de cargas que poderiam ser utilizadas.

Todos esses parâmetros são levados em consideração na montagem e na demonstração do estudo. E para determinar a importância de cada critério na tomada de decisão será utilizado o método SAPEVO-M.

As “preferências” são medidas a partir da escala semântica proposta por Gomes, Mury e Gomes (1997), conforme a Tabela 7.

Tabela 7 – Tabela de preferências

Escala 1 (símbolo)	Escala 1 (variável / expressão linguística correspondente)	Escala 2
<<<1	Absolutamente pior / Absolutamente menos importante	-3
<<1	Muito pior / Muito menos importante	-2
<1	Pior / Menos importante	-1
1	Igual ou equivalente / Tão importante quanto	0
»1	Melhor / Mais importante	1
>>1	Muito melhor / Muito mais importante	2
>>>1	Absolutamente melhor / Absolutamente mais importante	3

Fonte: Greco et. al. (2019).

Após a definição e exposição dos critérios a serem avaliados, os militares fazem os seus julgamentos sobre os critérios em ordem de preferência e importância, comparando os critérios e as alternativas entre si. Dessa forma, foi criado um projeto na ferramenta SapevoWeb para auxiliar a tomada de decisão. Os dados inseridos são os que se seguem, nas Tabelas 8, 9 e 10.

Os agentes decisores são cadastrados um a um, até que todos estejam inseridos no sistema. Neste artigo foram empregados somente como *Decision Makers*: “Of Sup de Logística”, “Of PHD Professor do IME” e dois “Of Técnico/Engenheiro do IME”, conforme ilustrado na Tabela 8.

Tabela 8 – Inclusão dos decisores

Decisores	
#	Decisores
14	Of Sup de Logística
15	Of PhD Prof do IME
16	Of Téc./Engenheiro
17	Of Téc./Engenheiro 2

Fonte: Baseado no software on-line SAPEVOWEB.

De forma análoga, foram inseridas as informações dos nomes das alternativas e dos critérios analisados, conforme mostram as Tabelas 9 e 10, respectivamente.

Tabela 9 – Inclusão das alternativas

Alternativas	
#	Alternativas
16	Caminhão c/ Guindast
17	Trator c/ garfo
18	Caminhão semi-reboqu

Fonte: Baseado no software on-line SAPEVOWEB.

Tabela 10 – Inclusão dos critérios

Critérios	
#	Critérios
14	Segurança
15	Manutenção
16	Tempo de transbordo
17	Utilização diversa
18	Custo

Fonte: Baseado no software on-line SAPEVOWEB.

Ao executar a análise multicritério, o sistema retorna valores relativos aos critérios analisados de acordo com os pesos associados pelos decisores. O resultado obtido é apresentado na Tabela 11:

Tabela 11 – Peso de cada critério

Pesos
Critério - Segurança - 4.0
Critério - Manutenção - 3.0950598421186655
Critério - Tempo de transbordo - 2.1475426534250066
Critério - Utilização diversa - 1.2009931245225363
Critério - Custo - 0.012009931245225364

Fonte: Baseado no software on-line SAPEVOWEB.

Da Tabela 11, pode-se observar que o critério segurança foi o mais bem avaliado, com o maior peso. Ou seja, dentre os fatores selecionados, este foi o mais relevante para os decisores, seguido de manutenção, tempo de transbordo, utilização diversa e custo.

4.1.2 Resultados alcançados

Pode-se observar na matriz de resultados, apresentada na Tabela 12 abaixo, que, diante dos critérios selecionados, a melhor alternativa foi a de aquisição de tratores com garfos para alocação nos pontos de baldeação de carga.

O segundo lugar (caminhão com guindaste) possui um custo de aquisição maior e um risco relativamente maior para a segurança do operador e para a perda de carga. Além disso, a uso dual do equipamento fica restrito a transporte em eventuais panes de viaturas.

O caminhão semirreboque tipo baú é o que apresenta mais facilidade para a manutenção na região Amazônica e o que apresenta o transbordo mais facilitado no caso de troca do modal rodoviário para o aquaviário, que é o mais comum na região. Contudo, não se apresenta como solução ótima de emprego logístico no caso de utilização do modo aeroviário. O transbordo intermodal seria facilitado, contudo, o processo de descarga e carga através de militares continuaria ocorrendo. Além disso, o custo de aquisição se mostrou excessivamente alto, pois seria necessário adquirir diversos reboques do tipo baú para que a troca fosse realizada diretamente.

Assim, o equipamento escolhido foi o trator com garfo, conforme se observa na Tabela 12.

Tabela 12 – Ordenação após emprego de análise multicritério SAPEVO-M

Ordenação
1º -- Trator c/ garfo -- 29.4847598675834
2º -- Caminhão -- 4.443584151842555
3º -- Caminhão semi-reboqu -- 3.22131398013751

Fonte: Baseado no software on-line SAPEVOWEB.

5 Considerações finais

O início da década é marcado por um aumento do protagonismo brasileiro em resposta ao transbordamento de diversas crises regionais, seja através das relações exteriores com os países latino-americanos, seja com o fortalecimento da segurança pública e das Forças Armadas.

Ao mesmo tempo, o país ainda se encontra em uma crise econômica profunda, agravada pelo isolamento social decorrente da pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2 (causador da doença Covid-19), tornando os escassos recursos financeiros vitais para a continuidade do atendimento básico de saúde e para o fomento da educação, demandando a diminuição dos gastos em defesa.

Portanto, tendo em vista que as variáveis Segurança e Defesa estão intimamente correlacionadas com os investimentos aportados nessas áreas, é premente a necessidade de otimizar processos para a manutenção dos níveis de serviço prestados com a redução de recursos financeiros.

Infere-se, desta maneira, que a capacidade de integração da logística militar é uma alternativa não só para ampliar o poder de combate das Forças Armadas e a sua capacidade dissuasória, mas também para gerir com mais eficiência os recursos destinados para a Defesa Nacional.

Desta forma, esta pesquisa científica buscou analisar a interoperabilidade militar em países desenvolvidos para sustentar a evolução doutrinária brasileira, evidenciando que não é possível ter interoperabilidade logística sem que as Forças singulares consigam se integrar de forma célere e eficaz.

Além disso, em um país que se almeja maior projeção internacional é assaz importante que haja uma interoperabilidade efetiva em suas Forças Armadas, com a padronização de processos, meios e sistemas.

O estudo de caso do EB na Amazônia Oriental demonstrou que há precariedade de meios e processos para o transbordo de cargas entre modais, revelando uma oportunidade de melhoria que trará resultados práticos para a otimização de recursos humanos, financeiros e da interoperabilidade.

Assim sendo, através da aplicação do método para apoio a decisão SAPEVO-M, chega-se a conclusão de que o melhor equipamento para ser adquirido pelo EB na região Amazônica é o trator com adaptador em garfo para palete.

Deduz-se que, ao adotar esse maquinário, o EB diminuirá: 1) A quantidade de lesões decorrentes da manipulação incorreta de cargas durante o embarque e desembarque. Essa movimentação de cargas é realizada, em grande parte, pelo efetivo temporário do EB, que, após comprovada causa e consequência através de processo administrativo, obriga a Força a fornecer um tratamento de saúde adequado, aumentando o encargo do sistema de saúde. 2) Agilizará o processo de transbordo aumentando a capacidade logística operacional da Força, pois o meio de transporte utilizado estará disponível em um tempo menor para ser empregado em uma nova missão. Diminui-se, assim, o gargalo da necessidade de viaturas; 3) Diminuirá custos diretos e indiretos decorrentes deste processo, permitindo que os suprimentos sejam entregues nos Pelotões Especiais de Fronteira, por exemplo, unificados e paletizados.

Ademais, é essencial que o modelo observado no Exército se estenda para as outras Forças e que este projeto logístico tenha uma concepção estratégica, ou seja, sugere-se que sua gestão fique a cargo do Ministério da Defesa, de forma que cada Força singular possua seus meios para realizar os procedimentos necessários para a integração intermodal.

Por fim, como oportunidade de estudos futuro para o aprofundamento da temática deste trabalho, instiga-se que: a) seja aferida a viabilidade de inserção do equipamento em outros ambientes operacionais, atentando para suas peculiaridades; e b) sejam estudados eixos de transportes estratégicos de cada Força que poderiam ser unificados ou integrados.

REFERÊNCIAS

- 17ª Brigada Infantaria de Selva. **Logística na Amazônia** [2016]. Disponível em: <http://www.17bdainfsl.eb.mil.br/index.php?option=com_content&view=article&id=398:logistica-na-amazonia&catid=59>. Acesso em: 18 mai 2020.
- ANTAQ. Agência Nacional de Transporte Aquaviário [2011]. Transporte de Cargas nas Hidrovias Brasileiras – 2010. Disponível em: <<http://portal.antaq.gov.br/wp-content/uploads/2017/03/Hidrovia-do-Rio-Madeira.pdf>>. Acesso em: 18 mai 2020
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BERTANI, T. C. **Sensoriamento remoto e caracterização morfológica no Baixo Rio Solimões, com análise de suas rias fluviais**. 2015. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3fnfmdT>. Acesso em: 3 dez 2019.
- BRASIL. **Decreto-lei nº 356, de 15 de agosto de 1968**. Estende Benefícios do Decreto-Lei número 288, de 28 de fevereiro de 1967, a Áreas da Amazônia Ocidental e dá outras Providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1968. Disponível em: <https://bit.ly/3dhziwU>. Acesso em: 5 fev. 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas (EMCFA)**. Brasília, DF, 2020a. Disponível em: <https://bit.ly/3c9JPtP>. Acesso em: 28 jan. 2020.
- BRASIL. **Lei complementar nº 124, de 3 de janeiro de 2007**. Institui, na forma do art. 43 da Constituição Federal, a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/35AG6mH>. Acesso em: 5 fev. 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Doutrina de operações conjuntas (MD30-M-01)**: 3º volume. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2011.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Livro branco de defesa nacional**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/2SU6lzx>. Acesso em: 15 jan. 2019.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de transporte para uso nas Forças Armadas (MD34-M-04)**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2013.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Glossário das Forças Armadas (MD35-G-01)**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2015a.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria nº 301 – EME, de 10 de novembro de 2015. Aprova a Diretriz de Racionalização de Cargos nos Quadros de Cargos e nos Quadros de Cargos Previstos das Organizações Militares do Exército Brasileiro (EB20-D-01.027). **Boletim do Exército**, Brasília, DF, n. 46, p. 78, 2015b.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: <https://bit.ly/2yjVK9X>. Acesso em: 3 dez 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Doutrina de logística militar (MD42-M-02)**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Caderno de instrução: preparação de cargas para o transporte (EB40-CI-10.900)**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3dn36s7>. Acesso em: 5 fev 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **VEN 2016: vias economicamente navegadas**. Brasília, DF: Agência Nacional de Transportes Aquaviários, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3fi4oGB>. Acesso em: 5 fev. 2020.

BRASIL. Presidência da República. **EUA formaliza apoio à entrada do Brasil na OCDE**. Brasília, DF, 16 jan. 2020b. Disponível em: <https://bit.ly/2WzdTbG>. Acesso em: 18 abr. 2020.

BRASIL. **Operação Acolhida**. Brasília, DF, 2020c. Disponível em: <https://bit.ly/3b64f5J>. Acesso em: 28 jan. 2020.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Centro de Estudos e Debates Estratégicos. **Arco norte: o desafio logístico**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2xCjIwJ>. Acesso em: 18 abr. 2020.

CARVALHO, Y. M.; SILVA JÚNIOR, O. S. S. Otimização da rede de transporte de suprimentos do Exército Brasileiro na região da Amazônia Oriental. *In: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA*, 19., 2019, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3c7Olcp>. Acesso em: 3 dez 2019.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. **CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary (2020)**. Lombard, ago. 2013. Disponível em: <https://bit.ly/35xTHLm>. Acesso em: 17 abr. 2020.

EUROPEAN AIR TRANSPORT COMMAND. **ATARES**. Eindhoven, 28 jan. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2W33VQW>. Acesso em: 28 jan. 2020.

FIGUEIREDO, E. L. **Pensamento estratégico brasileiro: discursos**. Rio de Janeiro: Luzes, 2015.

FIGUEIREDO, E. L.; VIOLANTE, A. R. A Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP) e a estratégia de projeção de poder inteligente do Brasil: análise da política externa brasileira, 1995-2016. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 1, p. 129-166, 2019.

FONSECA, S. F.; Sistema homem-máquina: uma proposta de conceituação. **Arquivos Brasileiros de Psicologia Aplicada**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, p. 202-210, jan./mar. 1975. Disponível em: <https://bit.ly/3fn3bxF>. Acesso em: 5 fev. 2020.

FREIRE, M. E. L. S. **A interoperabilidade entre as Forças Armadas brasileiras**: uma análise da Operação Ágata. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Relações Internacionais) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2W6SAzt>. Acesso em: 31 jan. 2020.

GANSTERER, M.; HARTL, R. F. Collaborative vehicle routing: a survey. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 268, n. 1, p. 1-12, jul. 2018.

GOMES, L. F. A. M., MURY, A. R., GOMES, C. F. S. Multicriteria ranking with ordinal data. **Systems Analysis Modelling Simulation**, Abingdon, v. 27, n. 2, p. 139-145, 1997.

GRECO, T.; SANTOS, M.; GOMES, C. F. S., LIMA, A. R. Escolha de um navio de desembarque de tropa para a armada argentina por meio do método SAPEVO com múltiplos decisores (SAPEVO M). *In*: SIMPÓSIO DE APLICAÇÕES OPERACIONAIS EM ÁREAS DE DEFESA, 21., 2019, São José dos Campos. **Anais [...]**. São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2019.

HORNSTRA, R. P.; SILVA, A.; ROODBERGEN, K. J.; COELHO, L. C. The vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery and handling costs. **Computers & Operations Research**, Amsterdam, v. 115, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Amazônia Legal**: 2014. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2SEJacl>. Acesso em: 3 dez 2019.

INSTITUTO DE LOGÍSTICA E SUPPLY CHAIN. **Custos logísticos – Brasil**. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2zaRUQo>. Acesso em: 3 dez 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Carta de conjuntura nº 46**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/2YIQszD>. Acesso em: 3 abr. 2020.

LOCHER III, James R. Building on the Goldwater-Nichols. *In*: QUINN, D. J. (org.). **The Goldwater-Nichols DOD Reorganization Act**: a ten-year retrospective. Washington, DC: National Defense University Press, 1999.

LOPES, E. I. D. P. B. **A integração logística das forças singulares no nível estratégico visando à racionalização do emprego de recursos**: uma nova concepção da estrutura da logística militar no nível estratégico. Rio de Janeiro: Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2WwXZyy>. Acesso em: 5 fev. 2020.

MCINNIS, K. J. Goldwater-Nichols at 30: defense reform and issues for Congress. **Congressional Research Service**, Washington, DC, 2 jul. 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3fqd6lV>. Acesso em 28 jan 2020.

MCGINNIS, M. A. The relative importance of cost and service in freight transportation choice: before and after deregulation. *Transportation Journal*, Chicago, v. 30, n. 1, p. 12-19, 1990. Disponível em: <https://bit.ly/2SGFtCG>. Acesso em: 3 dez 2019.

MEDEIROS, S. E.; MOREIRA, W.S. The mobilization of the defense industrial base in South America through the brazilian admission in the NATO catalog system. **Austral**, Porto Alegre, v. 7, n. 14, p. 183-208, Jul./Dec. 2018. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/austral/article/view/87993/50768>. Acesso em: 31 jan. 2020.

MILLIONS of refugees from Venezuela are straining neighbours' hospitality. **The Economist**, London, 12 set. 2019. Disponível em: <https://econ.st/2WsmY68>. Acesso em: 28 jan. 2020.

MOVEMENT COORDINATION CENTRE EUROPE. **MCCE at a glance**. Eindhoven: Movement Coordination Centre Europe, Sept. 2018. Disponível em: <https://www.mcce-mil.org/wp-content/uploads/2019/03/MCCE-At-A-Glance-March-2019.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2019.

MOVIMENTO BRASIL COMPETITIVO. **Enfrentar o custo Brasil, prioridade de todos**. Brasília, DF, 29 dez. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3dw5E7p>. Acesso em: 5 fev. 2020.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION. **The North Atlantic Treaty**. Washington, DC, 10 abr. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3flVHLj>. Acesso em: 28 jan. 2020.

ORAIR, R. O. **Investimento público no Brasil**: trajetória e relações com o regime fiscal. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1990. Disponível em: <https://bit.ly/3fo5i4f>. Acesso em: 3 dez 2019.

PIRES, G. C. G.; HONORATO, H. G.; COSTA, R. P. A importância da reforma Goldwater-Nichols para a evolução da interoperabilidade nas Forças Armadas dos Estados Unidos da América. **Revista da Escola Superior de Guerra**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 69, p. 198-220, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3b93uIW>. Acesso em: 28 jan 2020.

EAEMAQUINAS. Pá carregadeira John Deere 824J com garfo pallet. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XWm9hWYx_3w>. Acesso em: 18 mai 2020.

ROBBINS, L. **An essay on the nature and significance of economic science.** Auburn: Mises Institute, 2007.

SANTOS, A. D. N. A influência da infraestrutura logística da Amazônia Oriental para o dimensionamento do grupo funcional transporte. **Revista Científica da Eceme**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 16, p. 95-108, 2016.

SANTOS, M. Proposta de modelagem atuarial aplicada ao setor militar considerando influências econômicas e biométricas. Tese de doutorado apresentada no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense. Niterói/ RJ, 2018.

SANTOS, M.; OLIVEIRA, G. S. M.; LIMA, A. Aplicação do Método SAPEVO-M na ordenação dos trajetos Rio de Janeiro X Belém para uma empresa de transporte rodoviário. *In*: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 11., 2019, São Cristóvão (SE). **Anais [...]**. São Cristóvão (SE): Universidade Federal do Sergipe, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2zUroen>. Acesso em: 3 dez. 2019.

TEIXEIRA, L. F.; SANTOS, M.; GOMES, C. F. S. Proposta e implementação em Python do Método Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Multi Decision Makers: uma ferramenta web simples e intuitiva para Apoio à Decisão Multicritério. *In*: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA, 19., 2019, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2019.

UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (CE) N.º 425/2007 da Comissão de 19 de Abril de 2007 que aplica o Regulamento (CE) n.º 1365/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo às estatísticas do transporte de mercadorias por vias navegáveis interiores. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 5 ago. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2yx8N7N>. Acesso em: 28 jan. 2020.

UNITED STATES. Department of Transportation. **National Transportation Statistics.** Washington, DC: Department of Transportation, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2Wwn0tI>. Acesso em: 3 dez. 2019.

UNITED STATES ARMY CORPS OF ENGINEERS. **Navigation.** Washington, DC, 2019. Disponível em: <https://www.usace.army.mil/Missions/Civil-Works/Navigation/>. Acesso em: 26 maio 2019.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Global Competitiveness Index 4.0 2019 edition:** Brazil. Cologny, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2W7fsyP>. Acesso em: 3 dez. 2019.