

MELHORIAS EM CONTRATOS DE LOGÍSTICA BASEADA EM PERFORMANCE (PBL): *FRAMEWORK* PARA ANÁLISE E SELEÇÃO DE MÉTRICAS

PERFORMANCE BASED LOGISTICS (PBL) CONTRACTS UPGRADES: FRAMEWORK FOR ANALYSIS AND SELECTION OF METRICS

Marcelo Vinicius Lima Brigido¹
Daniel Cherobini²
Leila Scanfone³

RESUMO

Este trabalho trata da elaboração de um *framework* para auxílio à seleção e escolha de métricas no contexto de contratações de Logística Baseada em Performance, ou PBL. Tal abordagem se justifica pelo notável desempenho logístico que esse tipo de contratação pode exercer, considerando uma eficiente e estratégica estruturação de suas métricas, além das vantagens que a Força Aérea Brasileira (FAB) pode obter ao colocar tais conceitos em prática. Este estudo tem como resultado esperado proporcionar aos futuros grupos de trabalho e equipes de gestão contratual uma ferramenta útil no sentido da elaboração e aprimoramento inteligentes das métricas logísticas em contratos PBL. Para tanto, realizou-se uma revisão de literatura, que conduziu à análise aprofundada de três bibliografias principais: os guias de contratações PBL dos Departamentos de Defesa norte-americano (2016) e australiano (2007), além do estudo de revisão e avaliação de métricas logísticas produzido por Caplice e Sheffi (1994). Com o objetivo de alcançar os propósitos deste trabalho, foi elaborada uma arquitetura de métricas, em forma de *framework*, sugerindo a identificação e seleção de métricas em dois níveis e informando as peculiaridades, bem como onze atributos que devem existir nesse sistema de mensuração. Dois *trade-offs* principais também foram identificados e comentados. Por fim, o trabalho abordou as possíveis dificuldades que serão enfrentadas por ocasião da aplicação do *framework* no âmbito da FAB, com ênfase no grau de qualidade dos dados necessários para a atividade de mensuração.

Palavras-chave: PBL. Métricas. *Framework*.

ABSTRACT

This study focuses on developing a framework to assist in selecting and choosing metrics for Performance-Based Logistics (PBL) contracts. The effectiveness of this contracting type relies on the efficient and strategic structuring of metrics, in addition to the benefits that the Brazilian

¹ Pós-graduando em logística pelo Instituto de Logística da Aeronáutica, e Bacharel em Ciências Aeronáuticas (com ênfase em Aviação Militar) e em Administração (com ênfase em Administração Pública), pela Academia da Força Aérea (2017). E-mail: brigidomvlb@fab.mil.br

² Graduado em Engenharia Mecânica-Aeronáutica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (2009) e Mestre em Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos pelo Air Force Institute of Technology - USAF (2020). Atualmente, é consultor do Instituto de Logística da Aeronáutica (ILA), atuando principalmente nos seguintes temas: confiabilidade, manutenção e logística de aeronaves. E-mail: cherobinidc@fab.mil.br.

³ Doutora em Administração pela Universidade Federal de Minas Gerais. Professora do Grupo Educacional UNIS. E-mail: leila.scanfone@professor.unis.edu.br.

Air Force can achieve by implementing these concepts. This research expects to provide valuable tools for future working groups and contractual management teams to intelligently develop and enhance logistic metrics in PBL contracts. To achieve this goal, a thorough exploration of theoretical references was conducted, leading to an in-depth analysis of three primary bibliographies: the PBL contracting guidelines of the U.S. Department of Defense (2016) and the Australian Department of Defence (2007), along with the study on the review and evaluation of logistic metrics by Caplice and Sheffi (1994). As a result, a metrics architecture in the form of a framework was devised, proposing the identification and selection of metrics at two levels, outlining their particularities, and specifying eleven attributes that should exist within this measurement system. Two primary trade-offs were also identified and discussed. Lastly, the investigation addressed the potential challenges that may arise when applying the framework within the Brazilian Air Force, with a focus on the required level of data quality for measurement activities.

Keywords: *PBL. Metrics. Framework.*

1 INTRODUÇÃO

A operação de sistemas complexos, como aeronaves militares e diversas plataformas armadas empregadas pela indústria de defesa, exige um acurado e incansável esforço de caráter logístico a fim de manter a capacidade operacional dentro de seus requisitos de emprego. Estes, por sua vez, visam atender às demandas estratégicas inerentes à atividade aeronáutica e militar. Experiências anteriores têm fortalecido a argumentação de que, quando assumido por empresas terceirizadas (ou contratadas), o desempenho logístico nesse contexto é potencialmente mais eficiente. Neste sentido, tais fornecedores assumem compromissos legais demandados e pré-estabelecidos pelos operadores de sistemas.

Esses contratos de suporte logístico visam permitir ao máximo que a contratante direcione seus esforços para sua atividade-fim, ficando o suporte de projetos, parcial ou totalmente, a cargo de empresas contratadas especializadas.

Nesse contexto, o uso da Logística Baseada em Performance (tradução da expressão em inglês "*Performance-Based Logistics*", ou simplesmente PBL) assume um papel de nível e estratégia ainda mais elevados, ao colocar o enfoque no desempenho apresentado. Tal resultado é obtido a partir de contratos que induzem o fornecedor a cumprir os requisitos de performance necessários ao atendimento do operador do sistema.

Desde o início do estabelecimento dos contratos baseados em performance, no âmbito da Força Aérea Brasileira (FAB), há a utilização de diversas métricas para mensuração de eficiência contratual e efetivação de seus pagamentos. Se mal estabelecidas, tais métricas podem não ter, direta ou indiretamente, impacto considerável na real eficiência da atividade-fim, ou nos resultados operacionais dos projetos. Tais ineficiências ficam claras quando analisados os cenários pré e pós estabelecimento de contratos, que, mesmo com seus requisitos mínimos plenamente atendidos, eventualmente não geram resultados relevantes na capacidade operacional de um determinado sistema de armas.

Além disso, embora o uso de incentivos negativos seja necessário, a contratante também pode estabelecer incentivos positivos para promover a capacidade industrial, a eficiência e a redução de custos de produção a médio e longo prazo por parte da contratada. O uso dessa ferramenta, apesar de não ser amplo em contratos PBL no âmbito da FAB, tem como característica fundamental a potencialização da relação “ganha-ganha” inerente a essa modalidade contratual.

Nesse contexto, são amplas as oportunidades de aperfeiçoamento em nossos contratos de suporte logístico, as quais, com base em estudos específicos e métodos aprofundados, ainda podem ser implementadas.

Considerando a realidade de diversos operadores de aeronaves atualmente submetidas a contratos de suporte logístico, no âmbito da Força Aérea, é altamente relevante discutir, avaliar e elaborar estratégias para a implementação mais eficaz da PBL. Isso ocorre devido à busca pela otimização da disponibilidade e da capacidade operacional dos sistemas operados. A implementação desses contratos pode melhorar significativamente o nível de emprego operacional de aeronaves da FAB, dadas as possibilidades a serem ainda incorporadas pela instituição.

O propósito deste estudo é contribuir para o aperfeiçoamento do processo de implementação e fornecer uma metodologia estratégica, com enfoque em métricas, que possibilite a utilização mais proveitosa da modalidade de contratos PBL. Para isso, será feita uma análise teórica dos preceitos da Logística Baseada em Performance, avaliando-se, também, os melhores guias para elaboração de contratos de suporte logísticos adotados pela indústria aeronáutica, verificando a possibilidade de aprimoramento da formulação desses contratos no contexto da FAB.

A fim de aperfeiçoar a metodologia usada na instituição, e de forma a gerar reais impactos para os sistemas operados pela Força Aérea, essa revisão visa a proposição de um framework com enfoque em métricas, capaz de direcionar e auxiliar o estabelecimento de parâmetros estrategicamente definidos e com influência efetiva na capacidade operacional da FAB.

2 SUPORTE LOGÍSTICO

Para a devida compreensão da modalidade contratual foco deste estudo, alguns conhecimentos prévios acerca das estruturas de suporte logístico e da ferramenta de terceirização se mostram fundamentais.

2.1 INTEGRATED LOGISTICS SUPPORT - ILS

Como consideração pertinente para o estudo das contratações por performance, faz-se fundamental a contextualização prévia acerca das definições que regem o tema. O conceito de Suporte Logístico Integrado (SLI, do inglês ILS), também chamado de *Integrated Product Support* (IPS), pode ser definido como:

Uma abordagem disciplinada, unificada e iterativa às atividades gerenciais, além de técnicas necessárias a fim de (1) integrar considerações de suporte ao design de sistemas e de equipamentos; (2) desenvolver requisitos de suporte que estejam consistentemente relacionados aos objetivos de prontidão e de design; (3) adquirir o apoio necessário; e (4) prover o suporte necessário à fase operacional por um custo mínimo. (Desiderio, 1983, p. 2-2, tradução nossa).

Além disso, segundo o manual norte-americano de Gestão de Suporte a Projetos (US DoD, 2022), a integração dos elementos de suporte logístico provê uma visão estruturada e agregada da cadeia logística que mantém o projeto, sendo, então, uma política esperada na gestão de projetos.

Tem-se, portanto, que a integração entre os elementos que compõem um ILS deve ser considerada um fator crítico, e a sinergia entre eles, de plena compreensão do gestor de suporte, tendo em vista a existência de relações causais diversas e inerentes a esses elementos. Essa visão

substitui a perspectiva transacional de suporte logístico, pela qual os elementos de ILS eram gerenciados individualmente em uma abordagem segmentária (US DoD, 2022).

Tal abordagem mais recente se justifica, principalmente, devido à elevada complexidade e alto custo inerentes a sistemas de defesa, sendo imperativo, também, análise e gestão rigorosas do ciclo de vida de tais produtos. Essas considerações devem ser feitas quando na fase de Análise de Suporte Logístico, do inglês *Logistics Support Analysis – LSA*, durante a qual são estudados os custos e riscos associados a cada elemento componente do SLI (Côrtes, 2020).

No âmbito da Força Aérea Brasileira, a DCA 400-6, que rege o Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica, define tal fase de análise como a atividade de identificação de requisitos e características exigidos pelo sistema ou material, sendo seu impacto maior quanto mais cedo são identificados o desempenho e custo de operações estimadas, inserindo previamente os critérios de suportabilidade adequados.

Jones (1995) ressalta que, desde a concepção desse conceito, a coleta de dados descoordenada e a análise de informações de suporte sem a prévia identificação e categorização em elementos geram um pacote de apoio logístico não otimizado, com incapacidade de obtenção, em tempo oportuno, de parâmetros úteis à performance da cadeia logística. Nesse contexto, a gestão de Suporte Logístico Integrado, com vistas ao aprimoramento dos requisitos de performance de um sistema, utiliza-se da ferramenta de Análise de Suporte Logístico (ALS).

Dentre as características desse instrumento, pode-se citar como principal delas a integração de diversas técnicas analíticas, cujo objetivo é o *design* e o desenvolvimento de uma robusta capacidade de suporte logístico, que além de eficiente e efetiva, deve ser compatível com os requisitos do sistema suportado (Blanchard, 2013).

O Departamento de Defesa norte-americano elenca em doze os elementos de suporte logístico integrado, e a tabela 1 adiante ilustra a definição padrão válida no âmbito dessa organização, para cada um desses elementos.

Quando na fase de elaboração de métricas adequadas a contratos baseados em performance, a identificação e compreensão claras dos elementos listados na tabela 1 se mostra fundamental, tendo em vista que a responsabilidade e as atribuições que incidem sobre uma empresa terceirizada devem ter bem definida a parte da cadeia logística com a qual se relacionam.

2.2 CONTRACTOR LOGISTIC SUPPORT - CLS

Além do entendimento do conceito de Suporte Logístico Integrado, a compreensão das estratégias de terceirização de elementos dessa estrutura, incumbindo empresas contratadas da responsabilidade e gerenciamento de tais componentes, tem comprovado potencial de otimizar a performance de sistemas. No contexto da Força Aérea Brasileira, é possível encontrar uma definição formal para o Contrato de Suporte Logístico, ou *Contractor Logistic Support - CLS*. Eles têm como objetivo prestar assessoria e/ou intervenção técnica especializada nas atividades de diversas classes de manutenção, atualização de itens, equipamentos e sistemas, ou normas técnicas (Brasil, 2014).

Ainda, o conceito de CLS pode ser definido, também, como o suporte contratado a um sistema de armas, que ocorre ao longo do ciclo de vida do produto. Essa definição, por mais que não seja uniforme, é amplamente adotada pelo Departamento de Defesa dos EUA. Revisão geral de aeronaves e motores, reparo e reposição de peças, engenharia de manutenção e gerenciamento terceirizado de uma cadeia de suprimentos são exemplos comuns de CLS (US DoD, 2012).

Quadro 1 – Elementos de ILS e suas definições.

Elemento de ILS		Definição
<i>Product Support Management</i>	Gestão de Suporte ao Produto	Atividade de desenvolvimento e implementação de estratégias a fim de garantir que a suportabilidade é considerada ao longo do ciclo de vida do sistema. Monitora e se utiliza de indicadores-chaves para isso.
<i>Design Interface</i>	Interface de Design	Conjunto de atividades com foco na gestão de design dos elementos de ILS, com vistas à suportabilidade do sistema.
<i>Sustaining Engineering</i>	Engenharia de Manutenção	Gerenciamento e revisão contínuos da performance e requisitos do sistema, possui enfoque técnico na melhoria da manutenibilidade e redução de custos ao longo do ciclo de vida.
<i>Supply Support</i>	Suprimento	Planejamento, aquisição e gerenciamento de todos os itens de suprimento necessários à operação do sistema, ao longo do seu ciclo de vida.
<i>Maintenance Planning & Management</i>	Gestão e Planejamento da Manutenção	Identificação de requisitos, conceitos, tarefas e planejamento de ações de manutenção ao longo do ciclo de vida do projeto.
<i>Packaging, Handling, Storage & Transportation</i>	Embalagem, Manuseio, Armazenagem e Transporte	Conjunto de recursos, procedimentos, métodos e designs que garante a todos os itens a adequada preservação, armazenamento, manuseio e transporte, considerando também fatores exógenos ambientais.
<i>Technical Data</i>	Dados Técnicos	Identificação, planejamento e implementação das atividades de desenvolvimento e aquisição de dados e informações técnicas.
<i>Support Equipment</i>	Equipamentos de Apoio	Identificação, planejamento e implementação das atividades de aquisição e manutenção dos equipamentos necessários à operação e manutenção do sistema.
<i>Training & Training Support</i>	Treinamento e Suporte ao Treinamento	Planejamento e implementação de estratégias de desenvolvimento e treinamento dos recursos humanos envolvidos na operação e manutenção do sistema.
<i>Manpower & Personnel</i>	Mão de obra e Pessoal	Identificação, planejamento e aquisição de mão-de-obra, civil ou militar, necessária à manutenção e operação do sistema, bem como a definição de requisitos e habilidades necessários a ela.
<i>Facilities & Infrastructure</i>	Instalações e Infraestrutura	Identificação, planejamento e aquisição de infraestrutura e instalações necessárias à manutenção e operação do sistema.
<i>Information Technology (IT) Systems Continuous Support</i>	Apoio de Sistemas de Computação	Identificação, planejamento e aquisição de hardware, software e infraestrutura voltada para tecnologia e sistemas de informação.

Fonte: Adaptado e traduzido de Defense Acquisition University (2021).

Leite (2021) define tal ferramenta de suporte, de forma geral, como um acordo firmado com uma empresa competente, a partir do qual a terceirizada se compromete com o fornecimento de itens consumíveis e reparáveis, infraestrutura, materiais, equipamentos, e/ou apoio de engenharia, sendo, portanto, uma estratégia de obtenção de suporte logístico para funções específicas requeridas ao longo do ciclo de vida do produto.

A compreensão das características dessa modalidade de suporte logístico, bem como dos custos envolvidos pelo seu uso, mostra-se importante, dentre outras razões, pela visão gerencial proporcionada a autoridades e tomadores de decisão no processo de escolha entre um suporte logístico orgânico ou terceirizado, auxiliando na modelagem e estimativas da relação custo-benefício provenientes de cada uma das alternativas. Ambas as soluções possuem suas vantagens, sendo, no caso do suporte orgânico, principalmente, o total controle dos métodos empregados no apoio logístico, bem como o retorno direto sobre os aprimoramentos realizados. No caso de um suporte contratado, ou CLS, o benefício se encontra na constante busca pela redução de custos e aumento da eficiência por parte de empresas privadas, motivadas pelo aumento de seu lucro (Boito, 2009).

Outro aspecto interessante, e de especial atenção para sistemas militares, é no tocante à classificação de informações e dados técnicos necessários à operação e manutenção desses projetos. Aeronaves cujos dados possuem grau de sigilo elevado requerem pessoal e infraestrutura licenciados e autorizados para a execução de funções logísticas específicas, sendo o elevado nível de rotatividade de pessoal inerente à atividade militar uma barreira ao suporte logístico no longo prazo. Nesse cenário, autorizações e credenciamentos de acesso a informações e instalações restritas podem demandar longos períodos administrativos, sendo um CLS, nesse caso, uma alternativa eficiente, já que o emprego de recursos humanos especializados por empresas privadas não exige rotatividade elevada, característica intrínseca à atividade militar (Boito, 2009).

Chiarotti (2000) alega que o cenário atual, caracterizado por elevada dinamicidade e incertezas, exige consideração a reestruturações nos ambientes de operação e manutenção a sistemas modernos. Em paralelo a isso, é constatada uma confiança crescente nos potenciais provedores externos de suporte logístico, motivando a recente tendência de transição do suporte orgânico para o contratado. Essa dinâmica também pode ser justificada por três razões: cortes profundos de contingente militar, esforços para privatização de atividades que podem ser terceirizadas, e credibilidade crescente em empresas com capacidade de suporte a sistemas de armas sofisticados (Peters, 1996).

A Força Aérea dos EUA, ao longo das últimas décadas, tem optado cada vez mais pelo CLS como uma ferramenta de suporte orgânico para sistemas de armas. Fato esse evidenciado, por exemplo, pelo aumento do uso dessa modalidade de suporte logístico em mais de 150 por cento, do ano fiscal de 2000 ao ano fiscal de 2006. Boito (2009) também afirma que, apesar disso, várias questões ainda não esclarecidas acerca do gerenciamento e utilização de contratos de suporte logístico ainda podem ser de interesse para a tomada de decisão.

Tendo em vista as questões acima explicitadas, junto ao constatado aumento no uso dessa ferramenta de suporte ao longo dos anos, faz-se relevante o entendimento de modelos mais específicos de contratos logísticos, a exemplo dos contratos baseados em performance, de ampla aplicação no setor de defesa.

2.3 PERFORMANCE-BASED LOGISTICS (PBL)

Com o avanço das estratégias de terceirização de suporte logístico, por meio da busca por otimização de fatores como disponibilidade, prontidão operacional, confiabilidade, entre outros, simultaneamente à redução de custos, surge uma abordagem especificamente centrada na performance do sistema. PBL, ou *Performance-Based Logistics*, revela-se como uma ferramenta de destacado sucesso entre as estratégias de gestão de cadeia de suprimentos, oriundo do alinhamento e colaboração entre os diversos *stakeholders* envolvidos. Dentre as capacidades da contratação por performance, observa-se que sua ótica de longo prazo, associada à definição de métricas de performance eficientes, somada ainda à composição de estruturas deliberadas de incentivos, são todos fatores que redefinem os elementos da contratação transacional e potencializam a eficiência do sistema, por meio da política de redução de custos e de investimentos em confiabilidade (Nowicki; Randall; Gorod, 2010).

De acordo com o guia de contratações por performance desenvolvido pelo Departamento de Defesa norte-americano (US DoD, 2016), PBL pode ser definido como o suporte ao ciclo de vida do produto, com enfoque em desempenho, em que os resultados são obtidos por meio de arranjos baseados em um ou mais critérios de performance que atendam aos requisitos do operador, além de incentivar os provedores de suporte a reduzir custos e promover inovação. Esses acordos são contratos com a indústria ou acordos intragovernamentais.

Tal redução de custos junto ao estímulo à inovação remete a uma característica marcante da contratação por performance, em contraste à transacional. A obtenção de lucro por provedores de suporte não se dá mais por meio do retorno sobre a venda de *spare parts*, reparáveis, serviços de manutenção e de revisões gerais, ou *overhauls*, mas sim por meio do retorno sobre investimentos em confiabilidade e no aumento da eficiência nos processos de reparo. De forma geral, essa metodologia busca recompensar a melhoria contínua de desempenho, tendo como objetivo principal a redução dos custos do ciclo de vida do projeto e o incremento de sua disponibilidade, por meio da elevação de *uptime*, com maior confiabilidade, simultaneamente à redução do *downtime*, devido a processos de reparo aperfeiçoados (Nowicki; Randall; Gorod, 2010).

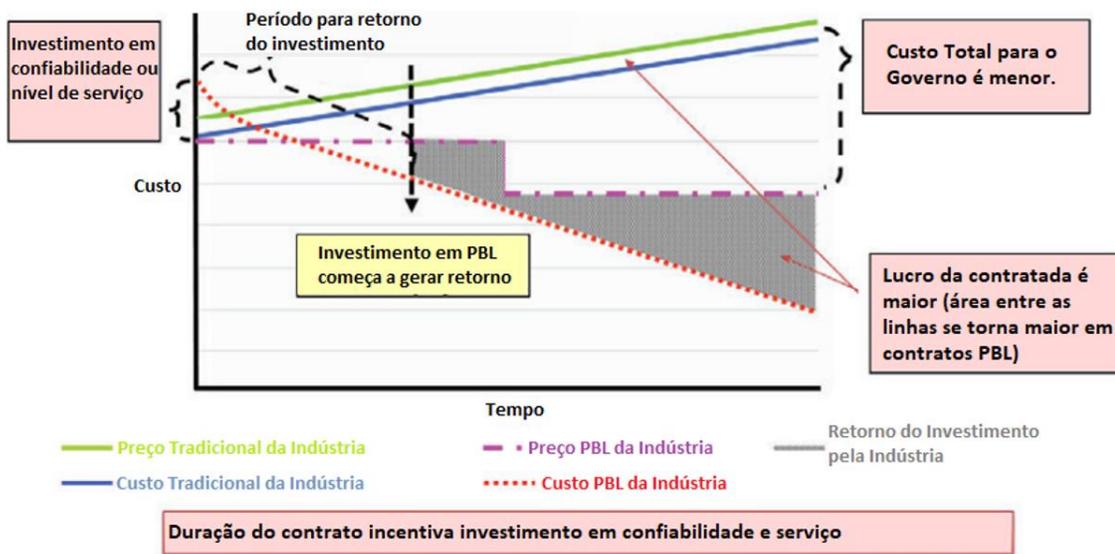
A metodologia PBL também se baseia na identificação e composição de métricas-chaves para o sistema como um todo, não somente a um equipamento, *hardware* ou *software*, e na elaboração de requisitos estratégicos que sirvam de *input* para a fase de design do projeto. A prática comum, no passado, de considerar essas métricas apenas quanto à performance operacional, como velocidade, potência, peso e alcance, fornecia uma visão limitada de desempenho do sistema, já que abrangia características perceptíveis somente a uma parcela de seus gestores, ou seja, avaliava os resultados por uma ótica reduzida. Porém, considerando que a logística de suporte e manutenção também compõe tal estrutura, faz-se indispensável, adicionalmente, a concepção de requisitos de suportabilidade (Blanchard, 2013).

O Departamento de Defesa norte-americano ainda corrobora que “aspectos de suportabilidade devem ser considerados essenciais às especificações de performance de um projeto. Requisitos de suporte logístico não devem ser declarados como parâmetros de desempenho secundários, mas sim como critérios diretamente associados à eficiência e compatibilidade operacional, além de influenciar na redução de custos do ciclo de vida do sistema” (US DoD, 1996, p. 2-6, tradução nossa).

Ainda, segundo Cherobini (2022), o uso de diversos contratos tradicionais, os quais são estabelecidos pela lógica transacional, além de gerar custos de transação elevados que inevitavelmente são absorvidos pela Administração, dificulta a apuração de responsabilidades ao se avaliar as metas de desempenho do sistema, se mal coordenados. Já em contratos PBL, há o benefício claro para ambas as partes, pois, de um lado, gera maior retorno sobre investimentos feitos pelo cliente, o qual só paga por resultados obtidos, e, por outro, fornece aos contratantes a responsabilidade e liberdade necessárias à inovação e desenvolvimento em sua área de atuação. Isto é, contratos baseados em performance são efetivados quando resultados atrelados à atividade-fim da instituição são alvo de esforço sistêmico e, enfim, alcançados.

Dessa maneira, observa-se que contratos baseados em performance incentivam e fomentam a capacidade industrial de empresas contratadas, por meio de investimentos iniciais extensos, e têm como resultado menores custos e maior eficiência produtiva a médio e longo prazo. A contratante que se utiliza dessa modalidade baseia seus requisitos em conceitos logísticos estratégicos, com impacto real em sua atividade-fim, dando à contratada a liberdade de inovar e desenvolver suas próprias táticas que objetivem a otimização da cadeia de suprimentos e dos resultados esperados pela contratante. A figura 1, a seguir, ilustra esse efeito.

Figura 1 – Contrato Tradicional vs. PBL.



*** Exemplo fictício**

Fonte: Adaptado e traduzido de Stephenson (2017).

2.4 MÉTRICAS EM PBL

Uma etapa crítica existente no processo de elaboração de um contrato PBL é a seleção de métricas adequadas a cada projeto ou sistema. À medida que as estratégias de suporte logístico migram do caráter orgânico para o contratado, e, mais especificamente, para a contratação baseada em performance, desafios afetos à medição, controle e monitoramento do desempenho de empresas terceirizadas tendem a surgir. Fazê-los por meio de métricas de performance tradicionais, utilizadas no modelo de suporte orgânico, pode não ser ideal no mais recente ambiente de negócios, afetando o desempenho da empresa prestadora do suporte e a performance operacional do sistema apoiado (Gunasekaran; Kobu, 2007).

US DoD (2016) afirma ser uma etapa sensível o estabelecimento de poucas métricas “*top-level*”, ou *Key Performance Indicators* (KPIs), que medem quantitativamente a qualidade com que o provedor, ou contratada, entrega o serviço de suporte. Tais indicadores devem possuir alvos específicos, de forma a recompensar ou penalizar a contratada por seu desempenho em busca de performance. O departamento norte-americano acrescenta, ainda, que outras métricas além de KPIs podem ser definidas, no intuito de auxiliar pesquisas de relações causais dentre os processos do suporte prestado. Apesar disso, tais métricas auxiliares não terão metas, incentivos ou penalidades associados a elas.

De forma geral e comum a diferentes sistemas, o US DoD (2016) informa ser possível identificar algumas características que métricas eficientes possuem: 1) auxiliam na aquisição e aprimoramento de performance; 2) são associadas ao objetivo do sistema; 3) possuem escopo e responsabilidades apropriadas; 4) refletem os processos sobre os quais a contratada tem controle; 5) possuem unidade de medida específica; 6) possuem intervalos e requisitos mínimos aceitáveis e adequados; 7) estimulam o comportamento de longo prazo; 8) são compreensíveis e aceitas amplamente; 9) são de fácil coleta e análise; 10) são rapidamente avaliáveis; e 11) fornecem feedback oportunamente.

Ressaltando a criticidade inerente ao processo de seleção e escolha de métricas, Cherobini (2020) atesta a grande influência que elas possuem nos custos do ciclo de vida de sistemas. A imposição adicional de métricas intermediárias ineficientes e desnecessárias, prática comum em gestões com pouca assertividade e confiança sobre qual meta de performance final mais apropriada em contratações PBL, tende a elevar significativamente os custos de suporte ao produto. Tal política, que muitas vezes é associada à ausência de resultados positivos tangíveis ao operador, tende a gerar novas medidas de controle e intervenção nas atividades de suporte logístico, gerando uma condição de degradação que se retroalimenta e prejudica o desempenho final. Além disso, a falha no atingimento de requisitos intermediários dispensáveis por parte da contratada pode ainda onerar os pagamentos afetos a ela, prejudicando sua capacidade de prestar o serviço logístico adequado.

Portanto, decisões acerca do estabelecimento e adição de métricas logísticas devem ser encaradas como um procedimento diligente e cauteloso, considerando os perigos inerentes a ele (Cherobini, 2020).

3 MATERIAL E MÉTODO

A metodologia empregada neste trabalho, quanto à sua finalidade, por ter como propósito direto encontrar soluções às necessidades apresentadas na realidade, ou seja, estabelecer ordem e controle na natureza, sendo um teste prático das posições teóricas, classifica-se como pesquisa prática, ou aplicada, de acordo com Leão (2017).

No tocante aos objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória, considerando a pretensão de se observar e compreender os mais variados aspectos relativos ao fenômeno estudado (Gil, 2017).

Quanto aos procedimentos, o uso de pesquisa bibliográfica é crucial para a devida construção de base teórica adequada e consistente de definições e métodos, com ênfase em bibliografias internacionais utilizadas na indústria de defesa. Esse estudo faz uso, também, do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas de *websites* (Fonseca, 2002).

Por fim, tocante à natureza da pesquisa, trata-se de um estudo qualitativo, devido à busca pela elaboração de um framework auxiliar para composição de métricas de desempenho em contratos PBL.

3.1 MATERIAL

Dentre as documentações e manuais revisados que auxiliaram no método da pesquisa, tem-se, principalmente, os guias de Contratação por Performance desenvolvidos pelos Departamentos de Defesa norte-americano (US DoD, 2016) e australiano (Australian DoD, 2007), os quais orientam a elaboração de contratos PBL. Além disso, utilizou-se de um estudo de revisão e avaliação de métricas de suporte logístico, produzido no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) por Caplice e Sheffi (1994).

3.1.1 Guia de Contratações por Performance (US DoD, 2016)

O Guia de Contratações norte-americano foi elaborado a fim de assessorar equipes de gestão de sistemas na atividade de suporte a esses projetos, por meio do desenvolvimento e execução de contratos PBL. Nele, há também lições aprendidas e diversos *insights* de sucesso oriundos de iniciativas e experiências nesse campo.

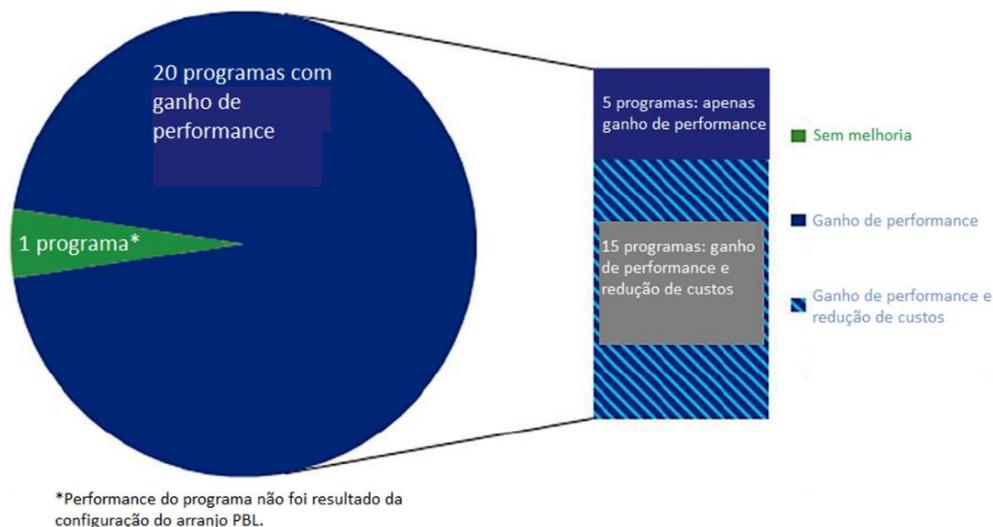
3.1.1.1 Contratação por Performance

De acordo com o manual, a contratação PBL deve se basear na busca pelo atendimento das métricas de performance estabelecidas pelo operador, ou Warfighter, sendo os pagamentos à contratada, associados diretamente ao nível em que os requisitos são atendidos. Além disso, uma contratação por PBL eficiente deve possuir tais características (US DoD, 2016):

- 1) Requisitos e métricas associados à performance em termos de resultado, e não necessariamente associados ao método de execução da contratada;
- 2) Padrões de performance mensuráveis, sendo expressos por meio de indicadores objetivos independentes e de fácil interpretação; e
- 3) Procedimentos de penalização claros correlacionados ao grau em que requisitos não são atendidos, visando um nível mínimo satisfatório de cumprimento contratual. Incentivos positivos também podem ser inseridos, e nesse caso, fornecem recompensa à contratada perante o esforço adicional que gere resultados excedentes. Essa motivação pode ser causada, por exemplo, por taxas adicionais de pagamento ou extensão de período contratual, mediante resultados apresentados.

A efetividade dessa metodologia, considerando os aspectos acima apresentados, além de outros de diferentes atributos estratégicos, foi objeto de estudo realizado em 2010, no âmbito do Departamento de Defesa norte-americano. Intitulado como “*Proof Point*”, o estudo realiza uma comparação entre as contratações transacional e PBL, concluindo que essa última alternativa, quando adequadamente estruturada, reduz custos e simultaneamente aumenta a prontidão do sistema.

Figura 2 – Resultados do Estudo *Proof Point*.



Fonte: Adaptado e traduzido de US DoD (2016).

Em análise da figura 2, observa-se que apenas um dos programas estudados no caso não obteve ganhos de prontidão e disponibilidade após ser suportado pela modalidade PBL, tendo como causa, segundo o próprio Departamento de Defesa, questões alheias à estratégia PBL. Referente aos outros 20 sistemas, observou-se ganhos substanciais de performance, dos quais 15 tiveram, ainda, redução de custos em seus ciclos de vida.

Além disso, como conclusão adicional do estudo, observou-se que quanto maior a aderência efetiva dos contratos firmados aos princípios do PBL, maior o ganho de performance, e, também, menor os custos de suporte aos sistemas.

3.1.1.2 Integração dos requisitos do operador (*Warfighter*)

Como ponto de partida para o estabelecimento de métricas eficazes no suporte ao programa/sistema, US DoD (2016) define a identificação acurada de requisitos e capacidades operacionais demandadas pelo operador. Essa abordagem deve ter como princípio, além da entrega de uma solução adequada ao *Warfighter*, uma política perene de redução de custos, entregando cada vez mais eficiência ao cliente, seja ele o operador, ou o contribuinte (*taxpayer*). Para ambas as metas serem atendidas, o contato iterativo com o operador se mostra um fator de sucesso, sendo indispensável a constante coleta de dados e reavaliação das métricas e requisitos do operador a fim de se obter um suporte otimizado e eficaz.

De forma geral, as necessidades de suporte demandadas pelo *Warfighter*, na maioria dos casos, traduzem-se na forma de disponibilidade ou confiabilidade performadas pelo projeto, seja no nível sistema, subsistema, ou de componentes. Essas métricas, no âmbito do DoD norte-americano, são tidas como obrigatórias para determinadas categorias de aquisição, e nesse contexto denominadas *Key Performance Parameter* (KPP) e *Key System Attributes* (KSA).

Key Performance Parameter (KPP)	
Disponibilidade Material	Percentual do estoque total em condição disponível e operacional para uso. Pode ser expresso pela razão entre quantidade de itens disponíveis e o total de itens.
Disponibilidade Operacional	Percentual de tempo em que um sistema está operacionalmente disponível. Pode ser expresso pela razão $uptime / (uptime + downtime)$.
Key System Attributes (KSA)	
Confiabilidade	Probabilidade de um sistema performar sem falhas em um período determinado de tempo, sob condições específicas.
Custo de Operação e Suporte	Custo total de operação e suporte associado à disponibilidade material.

Fonte: Adaptado e traduzido de US DoD (2016).

US DoD (2016) cita que a elaboração de métricas de alto nível para monitoramento e controle de performance da contratada, como as acima listadas, é uma etapa crítica de qualquer arranjo PBL, pois estarão a elas relacionadas as metas quantitativas que traduzirão a eficiência do suporte prestado, sendo também referentes a essas metas as penalizações ou incentivos aplicados.

Considerando que métricas de alto nível não necessariamente são de direta responsabilidade da contratada, e que o suporte contratado pode ser direcionado a um subsistema ou componente do projeto, faz-se necessária sua decomposição e correlação com métricas de mais baixo nível, sobre as quais a empresa contratada tenha domínio e controle efetivo..

Nesse sentido, a definição clara do elemento de suporte logístico sobre o qual a contratada será incumbida é primordial para um atendimento eficaz, bem como sua correlação com o nível em que esse serviço logístico é prestado.

Quadro 3 – Exemplo de métricas adequadas ao nível de suporte e ao elemento de IPS.

Elemento IPS \ Nível do suporte	Apoio de Suprimento	Planejamento e Controle de Manutenção	Suportabilidade
Sistema	NMCS (<i>Non-Mission Capable Supply</i>)	NMCM (<i>Non-Mission Capable Maintenance</i>)	Confiabilidade
Subsistema	SMA (<i>Supply Material Availability</i>)	MMT (<i>Non-Mission Capable Maintenance</i>)	Tempo médio entre falhas (MTBF)
Componente	Taxa de <i>Back Orders</i>	RTAT (<i>Repair Turn Around Time</i>)	Tempo de Resposta de Engenharia (<i>Engineering Response Time</i>)

Fonte: Adaptado e traduzido de US DoD (2016).

O quadro acima ilustra como algumas métricas devem se relacionar com o elemento de suporte logístico de responsabilidade da contratada, bem como qual deve ser a abordagem para cada nível do projeto (sistema, subsistema ou componente).

3.1.1.3 Decomposição de métricas por nível de suporte

No sentido de buscar resultados otimizados e uma performance que atenda à qualidade de suporte desejada, a interpretação de como as métricas se relacionam com o produto fornecido pela contratada é de suma importância. Como visto anteriormente, o operador, muitas vezes, espera que o suporte logístico se mostre em termos de disponibilidade operacional ou material, enquanto os fatores e elementos logísticos de responsabilidade e controle da contratada são de nível inferior. Dessa forma, a decomposição dos requisitos em métricas inferiores que se reforcem e se complementem é uma estratégia que potencializa os resultados de contratos PBL.

O manual norte-americano faz a divisão de métricas em categorias, ou níveis, conforme o quadro abaixo:

Quadro 4 – Hierarquia de métricas para contratos PBL.

Métrica	Definição
Nível 1	Utilizada como parâmetro primário de performance do contrato, sendo a métrica principal de um arranjo PBL. Geralmente traduzida em forma de disponibilidade material ou operacional.
Nível 2	Diretamente relacionada e determinante à sua métrica correspondente no nível 1, pela qual se explora e identifica discrepâncias no nível superior.
Nível 3	Diretamente relacionada e determinante à sua métrica correspondente no nível 2, pela qual se explora e identifica discrepâncias no nível imediatamente superior.

Fonte: Adaptado e traduzido de US DoD (2016).

Vale ainda ressaltar que tal hierarquia de métricas não se limita, necessariamente, a apenas 3 níveis, mas se expande ainda por quantas camadas forem necessárias, desde que explorem e mapeiem adequadamente relações de causa e efeito entre si, no intuito de otimizar a performance do suporte nos termos da respectiva métrica.

US DoD (2016) afirma também que a quantidade de métricas de nível 1, também chamadas de *Key Performance Indicator* (KPI), deve se restringir entre 2 e 5, no máximo. Considerando que tais parâmetros terão metas quantitativas estabelecidas, e que os provedores de suporte possivelmente serão penalizados ou recompensados em virtude disso, um número limitado de KPIs tende a prover adequado grau de impacto no comportamento da contratada, enquanto uma quantidade elevada de métricas tende a diluir o efeito individual que cada uma pode causar na estratégia do provedor de suporte.

Por fim, ressalta-se, mais uma vez, que a seleção de KPIs é um processo iterativo e contínuo, devendo ser moldado e aperfeiçoado em virtude do desempenho da contratada e requisitos do operador.

3.1.1.4 Teste SMART para seleção de métricas

Ainda no tocante à escolha de métricas para contratos PBL, o manual frisa a função principal desse processo na elaboração dos contratos: “rastrear, medir e avaliar” a eficiência do suporte logístico negociado, sendo uma ferramenta gerencial cujo propósito é a compreensão do funcionamento de determinado elemento de suporte logístico, ou do sistema como um todo, bem como das eventuais lacunas entre o resultado apresentado pela contratada e a performance requerida pelo operador.

De forma geral, métricas selecionadas devem possuir, sempre que possível, determinadas características estratégicas, de maneira a provocar um comportamento de busca por inovação, qualidade, e eficiência, resultando em um produto de alto valor e baixo custo.

Nesse sentido, o guia de contratações cita o teste SMART para seleção de métricas, o qual resume objetivamente os atributos que métricas devem possuir.

Quadro 5 – Teste SMART para seleção de métricas.

Teste SMART			Definição
S	<i>Specific</i>	Específica	Clara e focada em evitar erros de interpretação, especificando limites e intervalos aceitáveis.
M	<i>Measurable</i>	Mensurável	Unidade de medida definida e passível de análises estatísticas.
A	<i>Attainable</i>	Atingível	Racional, tangível e factível.
R	<i>Relevant</i>	Relevante	Alinhada com os requisitos do operador, e apropriada ao nível e elemento do suporte contratado. Deve motivar comportamento de longo prazo e ser atrelada a incentivos adequados.
T	<i>Timely</i>	Oportuna	Adequada ao tempo de duração do contrato.

Fonte: Adaptado e traduzido de US DoD (2016).

As características acima expostas servem de guia para a identificação de métricas apropriadas a cada sistema ou projeto suportado por performance. US DoD (2016) ainda discorre sobre a inexistência de métricas perfeitas, incentivando a elaboração de parâmetros estratégicos que, em conjunto, tendem a otimizar os resultados demandados pelo operador.

3.1.2 Guia de Contratações por Performance (Australian DoD, 2007)

O Guia Australiano de Contratações por Performance, ou *Aerospace System Divisional Performance Based Contracting Handbook*, foi desenvolvido a fim de guiar e instruir unidades de negócios da Divisão de Sistemas Espaciais da Força de Defesa Australiana (ADF), estabelecendo um *framework* de contratação de suporte aos seus sistemas de armas.

O guia ainda frisa os principais objetivos de tal documento, sendo:

- 1) transformar o foco de nossa abordagem de contratação de processos/*outputs*/atividades para resultados e performance;
- 2) desenvolver maior cultura de cooperação e parceria entre Defesa e Indústria, ao alinhar a recompensa contratual com os resultados operacionais; e
- 3) desenvolver as melhores práticas ao incentivar estratégias de suporte logísticos sustentáveis e de melhor custo-benefício.

(Australian DoD, 2007, p. 1-2, tradução nossa).

3.1.2.1 Princípios da seleção de métricas

Como condição para a escolha de métricas que devidamente colaborem para a performance do sistema, o referido guia menciona alguns princípios básicos comuns a uma estratégia adequada (Australian DoD, 2007):

- 1) Melhor associação possível ao respectivo parâmetro de desempenho esperado pelo operador, ainda considerando que uma única métrica isolada pode não plenamente representar tal resultado;
- 2) Compreensão clara de que o desempenho esperado pelo operador pode englobar fatores sobre os quais a contratada não possui gestão e controle, sendo apenas uma parcela do mesmo resultado do serviço terceirizado prestado. Tal aspecto deve ser de total consideração durante a etapa de avaliação de desempenho e para fins de cálculo de pagamentos; e
- 3) Métricas de Performance são indicadores subsequentes de desempenho, isto é, aferem performance passada. Portanto, a efetivação de pagamentos deve acontecer mediante uma performance factualmente atestada.

No tocante às métricas de performance, especificamente, há também a sugestão de três características principais (Australian DoD, 2007):

- 1) **Simplicidade:** Motivada pela necessidade de fácil compreensão e interpretação das Métricas de Performance, reduzindo, portanto, o tempo de supervisão gerencial necessário a métricas complexas;
- 2) **Expressividade:** No intuito de atenuar o fator de ambiguidade e complexidade inerentes a uma estrutura de suporte logístico integrado, deve ser feita a escolha de métricas que se traduzam em um significado útil para todo o sistema, alinhando objetivos dos *stakeholders* e gerando resultados pela perspectiva de seu operador; e
- 3) **Mensurabilidade:** Atributo básico em práticas comerciais, uma mensuração eficaz das métricas de performance deve ser considerada elementar e plenamente possível, após a fase de identificação e coleta de dados.

Além dos princípios e características acima citados, a metodologia desenvolvida pelo manual cita a coleta não só de um, mas de diversos parâmetros de performance, oriundos de reuniões colaborativas compostas pelos principais *stakeholders* da contratação, inclusive, e principalmente, por elos operacionais de grande representatividade. Após identificação desses indicadores, a próxima etapa deve ser a categorização desses elementos em camadas.

3.1.2.2 Camadas de métricas de performance

O entendimento de que *Key Performance Indicators*, ou KPIs, possuem uma relevância destacada, ao mesmo tempo em que, isoladamente, não expressam de forma integral o funcionamento do sistema, deve ser atributo de uma eficiente gestão contratual.

Por essa análise, o guia australiano orienta a divisão em duas categorias, ou camadas, das métricas logísticas previamente selecionadas (Australian DoD, 2007):

- a) **Camada 1 – Métricas de Performance:** Diretamente relacionadas ao resultado, fazem com que a contratada gerencie o suporte logístico com enfoque no desempenho perceptível ao operador. São a elas relacionadas a avaliação de desempenho contratual e a efetivação de pagamentos subsequentes; e
- b) **Camada 2 – *System Health Indicators* (SHI):** Indicam o estado de atividades e processos críticos na execução do suporte logístico. Auxiliares às métricas de performance, e estando a elas respectivamente associados, servem como indicador antecedente do comportamento futuro do sistema, dando a gestores, ainda em tempo hábil, informações e sinais que permitam intervenção proativa para neutralização de anomalias ou melhoria de desempenho do sistema. Por serem relacionados a tarefas/atividades, e não ao resultado, SHIs não são avaliados para fins de pagamento da contratada. Apesar disso, a contratante ainda pode estabelecer responsabilidades e níveis de serviço mínimos para tais métricas.

Como pode ser observado, de forma geral, a escolha de uma métrica isolada tende a não extrair todos os benefícios e capacidades de uma contratação por performance, sendo a metodologia mostrada útil no sentido do completo monitoramento do sistema. Importante também citar que, independentemente do elo sobre o qual recai a responsabilidade de determinado indicador de 2ª camada, seu monitoramento é obrigatório, principalmente no intuito de isentar a contratada de penalizações por performance insatisfatória relativa a métricas sobre as quais não possui gestão.

3.1.3 Revisão e Avaliação de Métricas Logísticas (Caplice; Sheffi, 1994)

Com enfoque na avaliação das métricas logísticas já existentes, e não no desenvolvimento de novos indicadores, esse estudo sugere a elaboração de critérios de seleção e de *trade-offs* inerentes a elas.

Para isso, Caplice e Sheffi (1994, p.11) determinam três objetivos:

- (1) Estabelecimento de critérios úteis que possam ser aplicados na avaliação de métricas de performance individualmente;
- (2) Identificar quaisquer *trade-offs* existentes na seleção de tais métricas; e
- (3) Classificar e examinar métricas de performance sob orientação para o processo, e não para a função.

3.1.3.1 Critérios de Seleção de Métricas

O processo de seleção de métricas para um sistema de avaliação de performance, apesar de levar em consideração as características do cliente final, da estrutura organizacional e do ambiente de negócios do sistema, além de vários outros fatores, possui princípios comuns e, portanto, independentes das peculiaridades de cada caso.

Tendo isso em vista, Caplice e Sheffi (1994), após extensa revisão bibliográfica e análise de diversos estudos acerca do tema, sugerem um conjunto de oito critérios de seleção que capturam todos os elementos necessários a esse processo.

Quadro 6 – Definição dos oito critérios de avaliação de métricas logísticas.

Critério	Definição
Validade	A métrica capta com exatidão os eventos e atividades que estão sendo medidos e neutraliza quaisquer fatores exógenos.
Robustez	A métrica é interpretada de forma semelhante pelos usuários, é comparável em tempo, localização e organização, e é repetível.
Utilidade	A métrica é prontamente entendida pelo tomador de decisão e provê ação inicial a ser tomada.
Integração	A métrica inclui todos os aspectos relevantes do processo e promove coordenação entre funções e divisões.
Economia	O benefício do uso da métrica supera os custos com coleta de dados, análises e relatórios.
Compatibilidade	A métrica é compatível com as informações existentes, com material, fluxo de caixa e com os sistemas da organização.
Nível de detalhe	A métrica provê grau de detalhamento e agregação suficientes ao usuário.
Solidez de comportamento	A métrica minimiza incentivos para comportamentos contraproducentes e é apresentada de maneira útil.

Fonte: Caplice e Sheffi (1994, tradução nossa).

Além disso, o artigo ainda cita algumas características mais detalhadas acerca de cada critério (Caplice; Sheffi, 1994):

- 1) **Validade:** Cresce proporcionalmente ao nível de detalhamento que a métrica possui, sendo mais válida quanto mais específica à atividade ela é;
- 2) **Robustez:** O atendimento a diferentes usuários e contextos propicia à métrica maior robustez, isto é, compatibilidade com variados cenários;
- 3) **Utilidade:** Indexação direta e clara a um ou poucos fatores que, estrategicamente selecionados, compõem a métrica;
- 4) **Integração:** Incorporação de todos os grandes elementos do processo a ser medido, permite cooperação entre os principais usuários da métrica;
- 5) **Economia:** Critério de classificação, e não de exclusão, entre as métricas, isto é, deve ser um fator de comparação entre potenciais métricas, e não de eliminação obrigatória no processo de seleção;
- 6) **Compatibilidade:** Não se faz necessário esforço adicional para interpretação e uso da métrica, tendo em vista que os sistemas e comunicações da organização já são passíveis de tradução para ela;
- 7) **Nível de detalhe:** Adequação à unidade de medida e ao grau de detalhe com que o usuário da métrica já lida ao longo da operação, não sendo necessária alteração de sua granularidade para fins de interpretação; e
- 8) **Solidez de comportamento:** Desestimula gerenciamento e comportamento míopes ou maléficos à instituição, oriundos de busca por performance individualizada, pouco

integrada, e que não considera a perspectiva da instituição como um todo. Também fornece à métrica uma interpretação que causa reação positiva na gestão de seu processo.

3.1.3.2 Trade-offs na Seleção de Métricas

Após uma avaliação das propriedades de cada critério, Caplice e Sheffi (1994) afirmam que é possível observar que alguns deles se contrapõem, confirmando a premissa de que, na prática, não é possível extrair ao máximo, em uma única métrica, todas as qualidades de cada um deles. Nesse sentido, faz-se necessária a consideração aos *trade-offs* inerentes ao processo de seleção sugerido pelo estudo, sendo identificados dois principais (Caplice; Sheffi, 1994):

- 1) **Integração versus Utilidade:** Quanto mais fatores e processos são retratados por uma única métrica, maior sua integração, e maior será a coordenação promovida entre seus usuários. Tendo em vista que assim terá representatividade ampla de um conjunto de processos, as porções de processos individuais que compõem a métrica ficam reduzidas, diminuindo a utilidade particular para cada gestor.
- 2) **Validade versus Robustez:** A especificidade elevada existente em métricas com alto grau de validade, ao mesmo tempo em que considera grande parte das peculiaridades existentes no processo mensurado, diminui o conjunto de processos semelhantes nos quais seria aplicável, ou seja, sendo menos genérica, sua robustez diminui. Por outro lado, quanto menos específica às peculiaridades de um único processo é uma métrica, ou quanto maior o número de usuários ou departamentos que usufruem de seus atributos, mais robusta ela é, em detrimento do seu grau de validade.

3.1.3.3 Dimensões de Performance

Além dos critérios de seleção de métricas, Caplice e Sheffi (1994) ainda classificam as métricas em três categorias, ou dimensões, as quais se relacionam com o tipo de dados que elas mensuram. Tais dimensões fornecem aos gestores diferentes visões do processo avaliado, permitindo a análise do sistema sob perspectivas de utilização, produtividade ou eficiência.

Quadro 7 – Dimensões de métricas.

Dimensão	Definição	Exemplo
Utilização	Relaciona o <i>input</i> utilizado com um valor de referência escolhido pelo gestor, para fins de comparação. Geralmente traduzido em forma de taxa ou porcentagem.	Área ocupada em um armazém / área total do armazém.
Produtividade	Mensuração do <i>output</i> gerado em relação ao <i>input</i> consumido no processo.	Número de ordens processadas por hora.
Eficiência	Mede a qualidade e desempenho do processo, indicando a quantidade de <i>output</i> gerado em comparação a um requisito ou valor de referência pré-estabelecido.	Disponibilidade atingida/ Meta Contratual de Disponibilidade.

Fonte: Adaptado e traduzido de Caplice e Sheffi (1994).

A categorização em três dimensões visa, segundo o estudo, evitar a possível redundância resultante da combinação de métricas com grandes similaridades (desconsiderando os processos efetivamente medidos), focando na associação entre métricas de diferentes dimensões.

Como é possível observar, o foco deste estudo, por se tratar da avaliação de *outputs* produzidos em relação a requisitos contratuais, direciona-se para a dimensão de eficiência. Tal categoria visa, principalmente, a avaliação de desempenho do processo, com ênfase em seu resultado, e a análise do *output* em razão dos parâmetros de performance mínimos.

Os autores citam ainda, quanto à escolha dos valores de referência para performance, que tal processo não deve ser excessivamente restritivo, ou rigoroso, pois tal limitação tende a diminuir a aderência de seus usuários ao *benchmark*, sendo contraproducente na busca por um desempenho mínimo coerente e realista.

Por fim, Caplice e Sheffi (1994) sugerem que o estabelecimento dos valores de referência, ou, em nosso contexto, requisitos mínimos contratuais, sejam estabelecidos com base em levantamentos e pesquisas junto aos clientes, e ao avaliar ofertas de mercado fornecidas por possíveis licitantes.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Conforme demonstrado ao longo desta pesquisa, monitorar o desempenho de estruturas de suporte logístico não é plenamente possível apenas com ferramentas e métricas isoladamente, devendo essa tarefa ser feita por meio de um sistema completo de medição e controle de performance. Dessa forma, faz-se necessária a construção de uma arquitetura que contemple todos os elementos essenciais para essa tarefa.

Em decorrência da observação e análise da bibliografia selecionada destacada anteriormente, torna-se possível desenvolver um *framework* que propõe uma estrutura para avaliação e escolha de métricas logísticas, com o intuito de trazer melhorias ao atual processo de definição dos contratos PBL.

4.1 MÉTRICAS

4.1.1 Métricas de Nível 1

Como ponto de partida para o processo de escolha de métricas logísticas, é fundamental considerar os diferentes graus em que elas se relacionam. De maneira geral, é estabelecida uma métrica de nível 1, parâmetro-chave para avaliação de desempenho, a qual obrigatoriamente deve ser definida com base nas demandas e expectativas do operador do sistema. Reuniões e pesquisas feitas diretamente com o usuário são necessárias e devem definir a principal métrica do sistema de medição.

Parâmetros comumente solicitados pelo usuário final do sistema são disponibilidades, seja ela material ou operacional, confiabilidade, horas de utilização, dentre outros, para os quais devem ser estabelecidos valores mínimos como requisito. Essa etapa requer uma análise diligente, pois deve estimular um comportamento adequado da contratada, em busca da melhor performance. Valores fora de realidade e excessivamente rigorosos podem gerar o efeito contrário no sistema,

encarecendo demasiadamente o valor do contrato e desencorajando a contratada, que poderá considerar tal requisito, na prática, fora de suas capacidades.

Pelo fato das métricas de nível 1 necessariamente traduzirem resultado ao operador, elas devem pertencer à esfera da eficiência, e não da produtividade ou utilização, justamente por ser um indicador de performance final do sistema. Considerando que ao longo do ciclo de vida de um projeto, não só os resultados demandados pelo operador podem mudar, como também o próprio operador desse sistema pode vir a ser um usuário diferente, a revisão contínua dessa métrica se faz fundamental.

Por fim, cabe reforçar que as métricas de nível 1 são o meio de avaliação final dos esforços da empresa contratada, sendo a elas atrelados os pagamentos contratuais.

4.1.2 Métricas de Nível 2

Consecutivamente ao estabelecimento inicial da métrica de nível 1, que traduz o resultado requerido pelo operador, e que eventualmente pode não ser de inteira gestão da empresa contratada, são estabelecidas métricas inferiores, as de nível 2, sob as quais o fornecedor deverá possuir real controle e responsabilidade. Tais métricas, para que estimulem adequadamente os esforços da cadeia de suprimentos na direção da máxima performance, devem se restringir a um número entre 2 e 5, e serem diretamente relacionadas à métrica de nível 1. Dessa forma, as porções individuais terão um impacto adequado no desempenho final, tangível ao operador, ao contrário da concentração ou dissolução proveniente de um número restrito ou excessivo de métricas.

Vale ressaltar que tais parâmetros não necessariamente devem medir resultados, ainda que em termos inferiores à métrica de nível 1, mas podem sim mensurar atividades ou tarefas desempenhadas pela contratada, podendo ser, portanto, da dimensão de utilização ou de produtividade. Apesar disso, elas obrigatoriamente terão influência direta no resultado tangível ao operador, servindo, então, de indicador antecedente a ele, e podendo assim serem comparadas aos *System Health Indicators* enunciados anteriormente.

Métricas de nível 2 também devem ter associação explícita com o elemento de suporte logístico integrado com o qual se relacionam, no intuito de facilitar compreensão e análises provenientes da interação entre esses elementos, provendo rápida tomada de decisão ao longo do suporte e operação do sistema.

Essas métricas não necessariamente justificarão pagamentos por performance, tendo em vista que essa obrigação deverá estar atrelada aos efeitos percebidos na camada de nível 1, a dos resultados ao operador. Um exemplo prático e hipotético disso seria uma contratação em que a Disponibilidade Material de um componente fosse a métrica de nível 1, estabelecida pelo seu operador, e *Mean Time Between Failure* (MTBF) fosse a de nível 2, de controle e atuação direta da contratada. Nesse contexto, o aprimoramento apenas da confiabilidade do equipamento pode não ser suficiente para um relevante aumento de sua disponibilidade material, não satisfazendo os requisitos contratuais do operador e, conseqüentemente, isentando a contratante de realizar pagamentos à contratada.

Outras métricas como *Logistics Response Time* (LRT) e *Mean Time to Repair* (MTTR) compõem o *Mean Down Time* (MDT) do item e, por conseguinte, afetam sua disponibilidade, devendo também ser consideradas e aprimoradas nesse tipo de contratação. Ademais, devido às diferentes fases do ciclo de vida de um sistema, as interações entre métricas de nível 1 e 2 necessitam de revisão contínua, de forma a assegurar a relação de causa e efeito esperada nessa estratégia de mensuração.

Por fim, e de modo a avaliar adequadamente o desempenho apresentado, faz-se crítico e indispensável o monitoramento de métricas de nível 2 que possuem efeitos na métrica principal de nível 1, mas que não necessariamente estão sob responsabilidade da contratada, mas sim da contratante (sendo ela a responsável por essa medição), no intuito de evitar recompensa ou penalização indevida sobre a empresa contratada. Para isso, é necessária uma estratégia de monitoramento e gestão consciente das atividades desempenhadas em cada elemento de ILS.

4.2 CARACTERÍSTICAS DE MÉTRICAS

Como atributos esperados para as métricas a serem utilizadas na avaliação de uma contratação por performance, sejam elas de nível 1 ou 2, mostraram-se relevantes as seguintes características, após análise do referencial bibliográfico:

Compatibilidade e Mensurabilidade: Compatibilidade deve ser um atributo com o objetivo de fornecer uma interpretação adequada aos usuários da métrica. Isso representa principalmente a adequação temporal e de unidade que a métrica deve possuir. Atividades e seus *outputs* naturalmente têm uma frequência adequada de monitoramento por seus gestores, como semanal, mensal, ou anual, e, portanto, a métrica atrelada a esse processo deve ser compatível com tal temporalidade. Isso também é válido para a unidade de medida da atividade mensurada, a qual deve ser preferencialmente a mesma de sua métrica correspondente.

Simplicidade: Tal aspecto pode ser traduzido quanto à facilidade de interpretação e de tomada de decisão que a métrica deve fornecer a seus usuários. A medição de diversos processos e tarefas compilados em uma única métrica dificulta a leitura de diferentes gestores, tendo em vista que identificar qual atividade necessita ou não de revisão, por meio de um indicador complexo, torna-se um procedimento impreciso. Dessa forma, métricas que compilam menos dados, porém de forma mais precisa e dedicada, tendem a ser mais simples e proporcionar maior utilidade.

Relevância e Solidez de Comportamento: Tais atributos fornecem aos gestores uma visão holística e estratégica na busca por performance. A utilização de indicadores de pouca representatividade, míopes e com baixo grau de impacto vai contra o princípio de buscar determinado desempenho final desejado com a contratação PBL. Isso se faz visível quando analisado o comportamento de busca por desempenho individual, comum na gestão particular de cada setor, o qual não fornece uma produtividade efetiva para o sistema como um todo, podendo até mesmo agir de encontro aos interesses dele. Portanto, a relevância e os impactos gerados por uma métrica, mesmo considerando as peculiaridades dos processos medidos, devem ser produtivos sob uma perspectiva macro e com enfoque no longo prazo.

Viabilidade e Economicidade: Essas duas características se referem à razoabilidade quanto ao atingimento de metas e custos de utilização das métricas. Como pode ser observado principalmente para a meta contratual estabelecida para métricas de nível 1, o uso de requisitos mínimos de performance deve ser um princípio comum em sistemas de medição. Para essa estratégia ser eficiente, é fundamental, também, que essas exigências sejam firmadas com base em levantamentos junto ao cliente, ou instituição contratante, e considerando as ofertas de mercado existentes. Quanto aos custos financeiros de uso de uma métrica, esses dispêndios devem,

obviamente, ser justificados pelos resultados do produto que ela fornece ao sistema. Para isso, a métrica deve possuir, como já dito anteriormente, compatibilidade com os processos sobre os quais possui relação, caso contrário, os custos de adaptação para que ela se torne útil podem superar os benefícios provenientes dela.

Validade e Robustez: Entre tais atributos encontra-se o primeiro dos dois principais *trade-offs* existentes no processo de seleção de métricas. Como é possível visualizar nas definições desses dois conceitos, há uma contraposição entre tais características. Por um lado, alto grau de validade fornece a uma métrica a consideração elevada às especificidades existentes em um processo, sendo a métrica proporcionalmente mais peculiar quanto maior sua validade, o que diminui sua adequação a um conjunto extenso de processos. Por outro, elevado nível de robustez permite à métrica uma abrangência e utilização maior em diferentes processos, sendo útil não só entre diferentes gestores, mas também entre diferentes organizações e períodos. Essa característica deve ser de especial atenção quando no contexto de manutenção aeronáutica, tendo em vista as possíveis divergências entre padronizações e normas técnicas nos ambientes de negócios existentes entre diferentes países, o que exige, por sua vez, menor grau de validade.

Utilidade e Integração: Razão do segundo principal *trade-off*, os atributos de utilidade e integração fazem consideração, mesmo que em oposição, aos elementos embutidos em uma determinada métrica. A medição de processos exclusivos a um único usuário provê rápida interpretação e tomada de decisão apenas a ele, desconsiderando tarefas relevantes a outros gestores e sendo de grande utilidade apenas, portanto, ao seu usuário principal. À medida que crescem os elementos, fatores ou processos de diferentes setores agregados em uma única métrica, a utilidade individual a cada gestor diminui, por desprivilegiar seus processos individuais, porém eleva a qualidade do produto relevante ao sistema como um todo, sendo mais integrador e de menor exclusividade.

Por fim, de forma a explicitar a correlação entre as características acima expostas e a fonte bibliográfica da qual foram extraídas, é apresentada a tabela abaixo.

Quadro 8 – Associação entre características e bibliografia de referência.

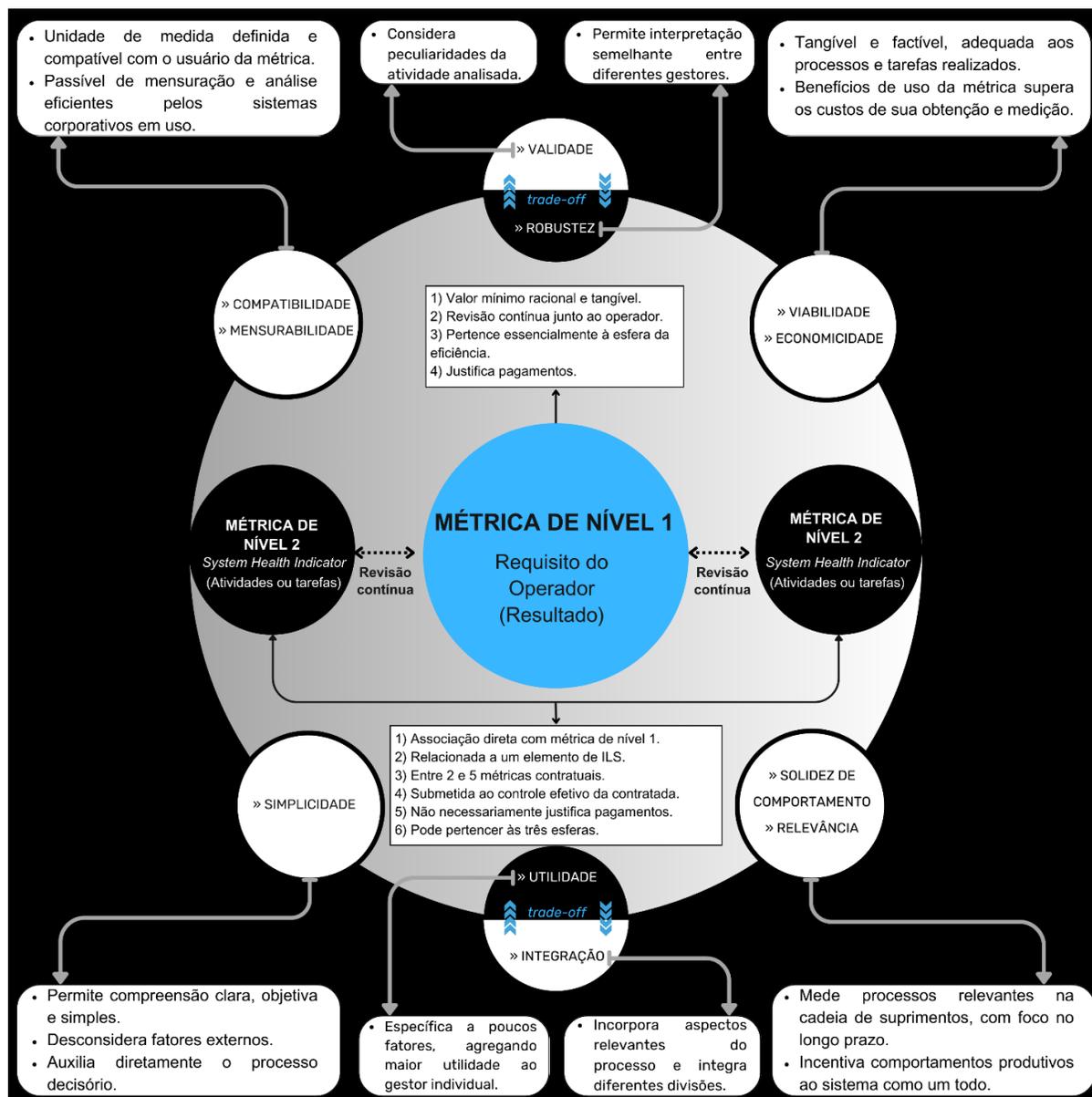
Característica\Fonte	US DoD (2016)	Australian DoD (2007)	Caplice e Sheffi (1994)
Compatibilidade e Mensurabilidade	Específica Oportuna Mensurável	Mensurabilidade	Compatibilidade Nível de detalhe
Simplicidade	Específica	Simplicidade	-
Relevância e Solidez de Comportamento	Relevante	Expressividade	Integração Solidez de Comportamento
Viabilidade e Economicidade	Atingível Oportuna	Mensurabilidade	Economia Compatibilidade
Validade	Específica	-	Validade
Robustez	Relevante	Expressividade	Robustez
Utilidade	Específica	Expressividade	Utilidade
Integração	Relevante	Expressividade	Integração

Fonte: o próprio autor (2023).

4.3 FRAMEWORK DE AUXÍLIO PARA SELEÇÃO DE MÉTRICAS LOGÍSTICAS

A partir dos elementos definidos anteriormente, é possível formular a proposição do seguinte framework.

Figura 3 – Framework de auxílio para seleção de métricas logísticas.



Fonte: o próprio autor (2023).

4.4 UTILIZAÇÃO NO ÂMBITO DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

Como já dito anteriormente, esse estudo se propõe a fornecer uma arquitetura de auxílio à tarefa de seleção e escolha de métricas logísticas, particularmente adequada à contratação por performance. O intuito, portanto, é o de assessorar gestores e suas equipes quanto à elaboração de contratos de suporte a projetos e sistemas operados pela Força Aérea Brasileira, tarefa que, na prática, poderá esbarrar em uma série de dificuldades financeiras, sistemáticas e administrativas

para sua efetivação. Vale ressaltar que, apesar de o propósito desse trabalho ser voltado para o contexto da FAB, sua aplicação também é vista como amplamente possível e viável em outras instituições públicas ou privadas.

Pode-se afirmar que a primeira consideração importante que surge nesse contexto está na raiz de um sistema de mensuração: seus dados. Inicialmente, a avaliação da qualidade dos dados que a instituição produz, manipula e fornece aos seus gestores é primordial para todas as etapas subsequentes. Após analisar atributos como Mensurabilidade e Compatibilidade, é natural o consequente questionamento acerca da precisão e acurácia dos dados que a FAB está gerindo e medindo atualmente. Internamente à FAB, sabe-se que o seu sistema de gestão logística, o SILOMS (Sistema Integrado de Logística de Material e Serviços), possui incongruências que dificultam as operações e análises das organizações sob coordenação da Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico. Isso deve-se ao fato de que os dados coletados e inseridos nesse sistema não são plenamente confiáveis, sendo o trabalho de tratamento a que são submetidos usualmente insuficiente no intuito de anular erros inerentes à participação humana na inserção desses registros (Sousa, 2022). Sendo assim, é necessária uma reavaliação dos processos inter-relacionados, além de estudos robustos no intuito de proporcionar um elenco de dados confiável e com tratamento adequado, para que assim seja possível o estabelecimento de métricas efetivamente mensuráveis e compatíveis com as atividades desempenhadas. Vale ressaltar que a aplicação de PBL sem um prévio tratamento de dados possivelmente fornecerá um panorama de incompatibilidades e custos elevados associados à adequação de métricas, o que vai contra a característica de "Economicidade" que elas devem apresentar.

Outro fator de análise imperativa está na "Relevância" e na "Solidez de Comportamento" que devem guiar o estabelecimento de métricas logísticas. A consciência de que a contratação por performance possui enfoque no longo prazo e visa resultados sob a perspectiva macro, necessita de especial atenção dos gestores da FAB. Dessa forma, há de se proporcionar uma estrutura perene de estabelecimento de contratos PBL, sendo fundamental um exercício conjunto entre grupos de trabalho, construção, preservação e aprimoramento de expertise, além da disseminação da cultura organizacional demandada por essa estratégia de suporte logístico. A priorização de indicadores individuais setorializados, além da perspectiva de curto prazo a que estão sujeitos ambientes corporativos, inclusive os militares, devem ser evitados, principalmente quando estão agindo na contramão dos preceitos de contratação PBL.

Por fim, a utilização do *framework* sugerido deve ser pautada em uma revisão e aprimoramento contínuos, sendo essa uma característica inerente à contratação por performance: análise iterativa. Os benefícios de uma contratação PBL, principalmente por meio de uma abordagem inédita, como a recomendada, possivelmente serão colhidos em médio e longo prazo, considerando a ótica de todos os *stakeholders* envolvidos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aperfeiçoamento do processo de elaboração de contratos de suporte logístico, seja no âmbito da Força Aérea Brasileira ou no de outras instituições, deve ser de interesse de operadores, gestores e autoridades diversas, quaisquer que sejam os projetos suportados. A relação custo-benefício que permeia o ciclo de vida de sistemas, no propósito de justificar o investimento financeiro e, no caso das Forças Armadas, a obrigação da provisão de defesa nacional por parte dessas instituições militares, deve ter em sua essência a busca por otimização e eficácia. Nesse sentido, e considerando os benefícios operacionais advindos de uma contratação logística bem planejada e executada, contratos baseados em performance demandam uma gestão que contemple de maneira ativa as diversas esferas relevantes desse tipo de terceirização, sendo uma delas a das métricas logísticas.

O intuito desse trabalho, realizado por meio de pesquisa bibliográfica, foi o de auxiliar futuras contratações por performance, fornecendo um *framework* capaz de guiar equipes e grupos de trabalho durante a fase de elaboração desses contratos, considerando, principalmente, a escassez de conteúdo dessa espécie traduzidos em língua portuguesa, e, também, os variados graus de formação técnica, na área de contratação, que os membros desses times podem possuir.

Nessa conjuntura, como proposta de uma estrutura sólida, propiciada por soluções e métodos pautados em bibliografia científica, e que economize tempo e esforço de futuros gestores, é apresentado o objetivo desse trabalho: um *framework* auxiliar para elaboração de contratos baseados em performance, voltado especificamente para a composição de métricas logísticas.

A aplicação desse *framework*, seja ele na esfera militar ou civil, demandará análise prévia no tocante à sua viabilidade e exequibilidade, considerando principalmente, como já discutido, o grau de qualidade com que dados são gerados e tratados. Além disso, deve ser de claro conhecimento que a esfera das métricas numa contratação baseada em performance é apenas um dos escopos componentes dessa estratégia de terceirização, sendo o sucesso final dela dependente do esforço conjunto de todos os seus *stakeholders*, sob uma perspectiva holística.

Como proposta para futuras investigações e pesquisas, sugere-se a modelagem computacional de um sistema de mensuração baseado no *framework* aqui apresentado, gerando análises comparativas dos resultados obtidos a partir de tal estratégia, bem como, possivelmente, a aplicação prática fundamentada nas soluções apresentadas. Além disso, como a eficácia de um contrato baseado em performance depende, também, de outros aspectos além do processo de seleção e monitoramento de métricas, como o de um adequado sistema de coleta de dados e apurada avaliação de riscos, faz-se interessante um estudo aprofundado nesses escopos de forma a complementar o estudo aqui desenvolvido.

REFERÊNCIAS

AUSTRALIAN DEPARTMENT OF DEFENCE. **Performance Based Contracting Handbook**. 2007.

BLANCHARD, Benjamin S. **Logistics Engineering and Management**. 6. Ed. Pearson Education, 2013.

BOITO, Michael; COOK, Cynthia R.; GRASER, John C. **Contractor logistics support in the US Air Force**. Rand, 2009.

BRASIL. **DCA 400-6, Diretriz do Comando da Aeronáutica – Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica.** Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Brasília, DF, 2007.

BRASIL. **ICA 400-38, Instrução do Comando da Aeronáutica - Solicitação, Execução e Fiscalização dos Contratos de Suporte Logístico no SISCEAB.** Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Brasília, DF, 2014.

CAPLICE, Chris; SHEFFI, Yossi. **A review and evaluation of logistics performance measurement systems.** The International Journal of Logistics Management, v. 6, n. 1, p. 61-74, 1994.

CHEROBINI, Daniel. **Inherent Jeopardy of Performance Based Contracting Metrics: A Simulation Experiment.** Master's Thesis. Air Force Institute of Technology. 2020.

CHEROBINI, Daniel. **Benefícios dos contratos logísticos baseados em performance para suporte às aeronaves da FAB.** Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER). Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica, Rio de Janeiro, 2022.

CHIAROTTI, Charles G.; NAVAL WAR COLL NEWPORT RI. Joint contractor logistics support doctrine: Ensuring success on the 21st century battlefield. **unpublished paper, Newport, RI: US Naval War College, 2000.**

CÔRTEZ, Alessandro Marcello de Almeida. (2020). **Suporte Logístico Integrado (SLI): melhores práticas na gestão do Ciclo de Vida de Produtos e Sistemas de Defesa.** *Policy Paper* apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (Programa de Pós-graduação lato sensu em Ciências Militares, com ênfase em Política, Estratégia e Administração Militar). Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2020.

DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY. **Integrated Product Support (IPS) Elements Guidebook.** 2021.

DESIDERIO, G. **Acquisition and Management of Integrated Logistic Support for Systems and Equipment.** Assistant Secretary of Defense (Production and Logistics). Washington - DC, nov. 1983.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** São Paulo: Atlas, 2008.

GUNASEKARAN, Angappa; KOBU, Bulent. Performance measures and metrics in logistics and supply chain management: a review of recent literature (1995–2004) for research and applications. **International journal of production research,** v. 45, n. 12, p. 2819-2840, 2007.

JONES, J. **Integrated Logistics Support Handbook**. 2nd ed. New York: McGraw Hill, 1995.

LEÃO, Lourdes Meireles. **Metodologia do Estudo e Pesquisa: facilitando a vida dos estudantes, professores e pesquisadores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

LEITE, G. B. A importância dos contratos de suporte logístico para adequada manutenção e operação dos meios aeronavais. **Revista da Aviação Naval**, Brasil, 2021, v. 51, n. 81, p. 33-35, nov. 2021.

NOWICKI, David; RANDALL, Wesley S.; GOROD, Alex. A framework for performance based logistics: A system of systems approach. In: **International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems**. IEEE, 2010. p. 681-692.

PETERS, K. M. Civilians at War. **Government Executive**, EUA, jul. 1996. Disponível em: <https://www.govexec.com/magazine/1996/07/civilians-at-war/7458/>. Acesso em: 23 jul. 2023.

STEPHENSON, Jennifer A.; DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY, HUNTSVILLE, UNITED STATES. **Performance Based Logistics (PBL): Overcoming Barriers to Cost Control**. 2017.

SOUSA, Jefferson R. **Avaliação de alteração do programa de manutenção das aeronaves A-29 da Força Aérea Brasileira**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Logística). Instituto de Logística da Aeronáutica, Guarulhos, 2022.

US DEPARTMENT OF DEFENSE APPROPRIATIONS BILL. WASHINGTON, DC. **Report of the Committee on Appropriations**. 2012. Disponível em: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/>. Acesso em: 16 mai. 2023.

UNITED STATES DEPARTMENT OF DEFENSE. **Mandatory Procedures for Major Defense Acquisition Programs (MDAPs) and Major Automated Information System (MAIS) Acquisition Program – DoD 5000.2-R**. 1996.

UNITED STATES DEPARTMENT OF DEFENSE. **PBL Guidebook – A Guide to Developing Performance-Based Arrangements**. 2016.

UNITED STATES DEPARTMENT OF DEFENSE. **Product Support Manager Guidebook**. 2022.