Capacidade Operacional: uma revisão visando nações semelhantes

Ramiro de Paiva Fagundes[1], Daniel Alberto Pamplona[1], Níssia Carvalho Rosa Bergiante[1]
[1]Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), São José dos Campos/SP – Brasil

***Resumo* − Devido à crescente complexidade dos cenários de defesa e às restrições de recursos, o Planejamento Baseado em Capacidades (PBC) destaca-se ao alinhar objetivos, capacidades militares e orçamentos. Nesse contexto, este artigo tem como objetivo analisar como a literatura científica aborda a aplicação do PBC em países cujo investimento militar, em proporção ao Produto Interno Bruto (PIB), é semelhante ao do Brasil, situando-se na faixa de 1% a 2%. Para tanto, foi realizada uma revisão da literatura nas bases Scopus, ScienceDirect e Web of Science, resultando na análise de 15 artigos organizados cronologicamente. Essa análise evidencia que o PBC é uma ferramenta útil no início do planejamento estratégico, porém é importante que a organização considere a aplicação em paralelo de um método de redução de erro de viés para que os resultados obtidos sejam o mais próximo do esperado em todos os níveis.**

***Palavras-Chave* − Planejamento Baseado em Capacidades, Revisão bibliográfica, Defesa.**

I. INTRODUÇÃO

O planejamento Estratégico de uma força armada é, por natureza, um problema complexo [1]. Para planejar como uma força armada de um país deve ser capaz de atuar nas diferentes frentes de batalha, requer alto empenho dos seus governantes nas decisões e comandantes de forças no sentido de serem capazes de assessorar os tomadores de decisão dadas as incertezas [2].

Como forma de nortear o desenvolvimento de políticas relacionadas à defesa, os Estados Unidos da América (EUA), logo após a guerra fria, desenvolveram o Planejamento Baseado em Capacidades (PBC) como alternativa ao antigo Planejamento Baseado em Ameaças (PBA - *Threat-Based Planning*) [3], [4]. Esta forma de planejar a defesa nacional foi difundida no mundo sendo adotada por diversos países. No Brasil, sua adoção iniciou-se em 2008, por meio da Estratégia Nacional de Defesa que incluiu nos seus textos o PBC. No contexto da Força Aérea Brasileira (FAB), foi instituído o Sistema de Capacidade Operacional (SICAOP) como forma de adaptar os conceitos do PBC à realidade da FAB [5].

Tendo em vista que o Brasil possui características orçamentárias diferentes dos países que iniciaram a aplicação do PBC (EUA, Reino Unido), este artigo possui como objetivo analisar como a literatura científica aborda a aplicação do PBC em países cuja faixa de investimento em defesa se assemelha com a do Brasil.

R. Fagundes, ramiro@ita.br; D. Pamplona, pamplona@ita.br; N. Bergiante, nissia@ita.br O presente trabalho foi realizado com o apoio da coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Este artigo é dividido em cinco seções: Seção II apresenta referencial teórico. A Seção III discute através de uma revisão bibliográfica os artigos selecionados. A Seção IV discute os resultados. Por fim, a seção V apresenta as conclusões, limitações e propostas de trabalhos futuros.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

A. Origem do Planejamento Baseado em Capacidades (PBC)

O PBC surgiu no contexto pós-Guerra Fria no início da década de 1990, como uma alternativa e substituição do antigo norteador estratégico conhecido como PBA [3], [6], [7], [8]. Neste período as nações deixaram de ter uma ameaça singular, fixa e bem definida, como no caso dos EUA, a União Soviética. Essa mudança exigiu um arcabouço metodológico estratégico focado em desenvolver capacidades para enfrentar múltiplos cenários incertos e adversidades variadas. No período, a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), passou a focar em operações de respostas a crises, o que resultou na migração de uma listagem de forças requeridas, como originalmente era feito, para requisitos de capacidades [3], [9].

A adoção oficial do PBC e sua propagação pelo mundo teve início em 2001, após o atentado terrorista nos EUA de 11 de setembro. A partir dessa ocorrência, o governo americano publicou o *Quadrennial Defense Review Report* (QDR) onde oficializou o PBC como fonte de planejamento estratégico das forças armadas americanas [3], [4], [10], [11], [12].

Esta nova forma de pensar em planejamento estratégico e militar foi difundida nas demais nações do mundo. Em 2008, no Brasil, a Estratégia Nacional de Defesa brasileira mencionou o PBC e o manteve na revisão de 2012 [8]. Posteriormente, sua implementação na realidade das forças armadas brasileiras ocorreu como no Sistema de Capacidade Operacional da FAB (SICAOP) [5].

III. METODOLOGIA

O desenvolvimento da revisão de literatura apoiou-se, em sua primeira etapa, na delimitação do escopo da pesquisa. Para buscar artigos que tratassem sobre o uso do PBC nos setores de defesa, foi utilizada a seguinte *string* de busca: *"("capability-based planning" OR "capability based planning") AND ("armed forces" OR "military" OR "defense" OR "armed services")"*

A busca considerou títulos, resumos e palavras-chave, nas bases de dados da SCOPUS, ScienceDirect e Web of Science sem filtro temporal, obtendo a seguinte quantidade de artigos (Tabela I).

TABELA I - FILTRAGEM PRELIMINAR

String de busca	*("capability-based planning" OR "capability based planning") AND ("armed forces" OR "military" OR "defense" OR "armed services")*		
Campos	title - abstract - keywords		
Base de Dados	**Encontrados**	**Texto completo disponível**	**potencialmente útil**
SCOPUS	27	9	8
SCIENCE DIRECT	39	39	12
WEB OF SCIENCE	7	6	5

Para definir os países que comporão a amostra da pesquisa, isto é, aqueles cuja característica de priorização fiscal se aproximam da do Brasil, será utilizado a base de dados da *Stockholm International Peace Research Institute* (SIPRI). Esta instituição possui um relatório dos países e seus gastos em defesa proporcionais aos respectivos produtos internos brutos (PIB).

De acordo com o SIPRI, o Brasil possui um gasto de aproximadamente 1,05 %. Na divisão indicada no [13], o Brasil encontra-se na mesma classificação dos países marcados na cor laranja conforme Fig. I. Assim como o Brasil, os países cujo percentual do PIB do ano de 2025 investidos em Defesa encontra-se entre 1% e 2% foram considerados como objeto de estudo e priorização de análise. Portanto, os artigos cujo texto se trata da realidade de um desses países, ou que foram redigidos por institutos ou faculdades destes países, foram considerados "potencialmente úteis" nesta filtragem preliminar somando-se 24 artigos. Destes 24 artigos, 5 foram retirados por serem duplicatas, e os restantes 19 artigos para iniciar a análise.

Desses 19 artigos, foram separados inicialmente por países conforme Tabela II.

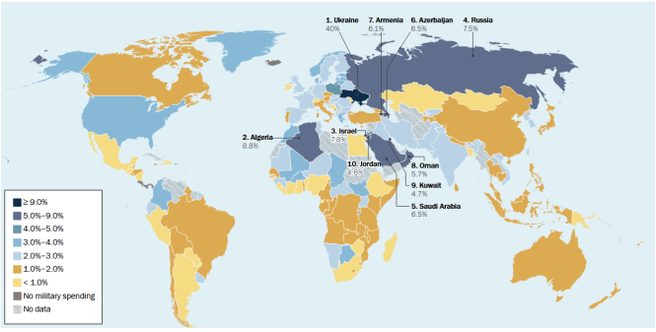

Fig. 1 - Gastos militares em percentual do PIB, por país no ano de 2025 [13]

Após a leitura dos artigos, dois deles foram descartados por tratarem do PBC em outras aplicações que não são de defesa. Outros dois artigos foram retirados por serem artigos editoriais, portanto, sem informações como referencial teórico e metodologia. Restando quinze artigos os quais serão brevemente resumidos nas subseções seguintes, em ordem cronológica de publicação.

A. Anos 2003 e 2007

Em uma análise geopolítica, Pollack [10] observou uma estabilização nas relações estratégicas entre China e os EUA após os ataques terroristas de 11 de setembro no ano de 2001.

TABELA II - SEPARAÇÃO POR PAÍSES

País Mencionado	**Ano das publicações**
Austrália	2017, 2021
Brasil	2022, 2025
Canadá	2014, 2019, 2022
Chile	2024
China	2003, 2007, 2011, 2018, 2022
Indonésia	2022
Macedônia	2011
Malásia	2017
República Tcheca	2020
Taiwan	2022
Turquia	2022

Nesta análise são citados documentos de cunho estratégicos dos EUA como o QDR o qual o autor traz observações críticas do PBC como política de Defesa. O autor critica que, embora o PBC seja abertamente uma contrapartida à antiga política do PBA, os documentos oficiais do Departamento de Defesa (DoD) alertam sobre um "competidor militar asiático com uma base de recursos formidável". Em contrapartida, segundo o autor, a China planeja suas capacidades de forma muito mais explícita, como em: "diminuir a vantagem militar convencional dos EUA na Ásia"..

Após quatro anos, o mesmo autor [11] analisou o poder militar chinês e suas consequências para os interesses norte-americanos. Baseado nas versões posteriores dos planos quadrienais e do livro branco de Defesa dos EUA, o autor faz uma análise documental e histórica do planejamento estratégico e militar. Nesta análise, o PBC novamente é criticado quanto à sua ameaça velada: na prática, o PBC dos EUA é moldado por ameaças geográficas específicas, como demonstra a menção à China, tácita no QDR de 2001 e explícita no QDR de 2006. Neste mesmo artigo o autor destaca que Pequim (China) aparentemente adota um conceito análogo ao PBC utilizando-o para "propósitos representacionais". Isso, de acordo com o autor, possui o objetivo de justificar o desenvolvimento de uma modernização robusta nas forças armadas chinesas sem causar oposição internacional explícita, porém mantendo como objetivo de diminuir a vantagem militar convencional dos EUA na Ásia.

B. Ano 2011

Na Macedônia, Gacovski e Vancov [14] apresentaram uma estrutura de Arquitetura Orientada a Serviços (SOA - *Service Oriented Architecture*), que foi o padrão adotado pelo Ministério da Defesa macedônio para utilização das transferências de dados para a interoperabilidade à OTAN. Este artigo indicou que houve uma preocupação do Ministério da Defesa do país de utilizar o SOA para identificar as capacidades requeridas, as atividades

operacionais, os meios e as condições às quais as capacidades são requeridas.

Já na China, Qing-song, Lei-lei, Ping e Yu [15] tiveram como objetivo construir um enquadramento do problema para os requisitos necessários para um Sistema de Sistemas (SoS) de Armas. Os autores também propuseram um modelo de transformação desse problema, criando um mapeamento estruturado desde o domínio da missão estratégica até a concepção técnica do sistema. Apesar do artigo não mencionar diretamente o PBC como norteador, o mesmo citou outras referências baseadas no PBC. Além disso, o método aplicado é uma tentativa de mostrar que a capacidade estabelece uma ponte entre o comandante e o desenvolvedor do sistema de sistemas, traduzindo a vontade operacional militar em diretrizes técnicas viáveis.

C. Ano 2014

Em um estudo conjunto de autoria entre EUA e Canadá, Weigand, Flanagan, Dye, e Jones [16] avaliaram a eficácia do planejamento estratégico colaborativo de baixo para cima (*bottom-up*) como um complemento ao planejamento tradicional de cima para baixo. O contexto era uma organização governamental hierárquica de pesquisa e desenvolvimento, a AFRL (*Air Force Research Laboratory*), cujo problema central era gerar um portfólio útil de propostas de investimentos e soluções tecnológicas para um cenário de **alta incerteza** com um horizonte de 20 anos.

Como método, os autores aplicaram um Estudo de Caso de Ação, combinando o PBC como trilha tradicional de cima para baixo com o SDD (Structured Dialogic Design) como trilha colaborativa de baixo para cima, esta última escolhida por se tratar de um problema de longo prazo. O objetivo era aumentar a variedade de perspectivas e estimular a colaboração entre diversos níveis no processo de decisão e implementação. O estudo durou um ano. Ao final, observou-se que a adição de um complemento teórico com visão de baixo para cima aumentou a robustez do processo, reduzindo fenômenos de viés como o "pensamento de clã" e outros vieses de pensamento em grupo. Com isso, houve uma melhor **identificação de prioridades errôneas** inicialmente identificadas na trilha do PBC.

D. Anos 2017 a 2020

Na Malásia, Hussein e Nor [6] propuseram uma metodologia para modelar, prever e analisar as capacidades futuras das Forças Armadas da Malásia (MAF), baseando-se no PBC. Apesar do país ter implementado o PBC desde 2008, de acordo com os autores, “a natureza de sua implementação não é bem compreendida” pelos planejadores. Os autores utilizaram conceitos de Pesquisa Operacional Hard (Custeio de Ciclo de Vida para mensurar o custo-efetividade), Técnicas Qualitativas (entrevistas coletivas) e Triangulação de Dados (insights usados para retroalimentar o modelo matemático criado). Apesar de encontrar algumas limitações na resolução do problema em si, o artigo conseguiu capturar o framework do PBC e separá-lo em três áreas principais: **as entradas, a avaliação e a modelagem/análise**.

Neste artigo, além desta separação do PBC, houve a contribuição ao criticar a abordagem de Otimização quantitativa pura para problemas complexos como os necessários para planejamento de capacidades militares, por “serem complexos por natureza”, de acordo com os autores.

Já na Austrália, Shafi, Elsayed, Sarker e Ryan [12] optaram por apresentar uma abordagem de simulação otimizadora, que combina um algoritmo evolucionário de otimização multiobjetivo com uma técnica de aprendizado por reforço para selecionar portfólios de projetos com o objetivo de minimizar os riscos estratégicos em múltiplos cenários. Como aplicação e contribuição para a teoria do PBC, por aplicar conceitos de otimização, porém com a separação de cenários os quais possuem métricas diferentes de riscos. Foi incluído o Q-learning como ferramenta para evitar o chamado “miopia estratégica”, que, de acordo com os autores, é o fenômeno que elabora o relatório considerando apenas o estado atual das alternativas. Com a aplicação desse Q-learning, foi incluída uma matriz capaz de penalizar as alternativas de portfólios que engessam o orçamento da Defesa no Futuro.

Neste artigo os autores [12] mencionam que o processo do PBC é definido como “uma estrutura abrangente para o **planejamento sob incerteza**, com o objetivo de fornecer capacidades adequadas para uma ampla gama de desafios e circunstâncias da atualidade, ao mesmo tempo em que opera dentro de um cenário econômico que exige escolhas."

No artigo chinês de Li, Yang, Xia e Wan [17], buscam resolver o problema de como arquitetar e selecionar um portfólio de diferentes sistemas bélicos em uma estrutura de rede para atender a diversas necessidades de capacidades. Para isso, os autores formulam e analisam o problema de arquitetura de SoS usando a teoria de redes como um modelo de otimização multiobjetivo.

Como contribuição ao PBC, este artigo apresenta o paradoxo da complexidade: a depender da quantidade de sistemas considerados na análise, deve-se avaliar o nível de interação entre eles. Na prática, uma estrutura enxuta, com menos nós, pode ter desempenho superior a um sistema completo com muitos nós. Por mais que essa abordagem seja mais próxima da realidade, o excesso de informações por vezes polui a rede mais do que a otimiza. Sabendo disso, o artigo sugere a utilização como **viabilidade de missões múltiplas** ao invés de performance bruta. O que justificaria, por exemplo, a manutenção de um sistema antigo e barato do que a aquisição de um sistema novo, porém extremamente complexo de operar.

No Canadá, Petrenko, Mashatan e Shirazi [18] buscam determinar o impacto da ameaça da computação quântica nos componentes modernos da infraestrutura de rede de roteamento e comutação em uma organização financeira de grande porte. Os autores buscam investigar se a infraestrutura atual (*hardware* e *software*) possui "agilidade criptográfica" suficiente para acomodar a mudança para algoritmos resistentes a ataques quânticos e mapear os impactos em termos de tempo, custos e recursos exigidos para concluir essa transição.

No estudo foi feita uma modelagem analítica simulando um planejamento de substituição em grande escala focado em uma rede bancária hipotética baseada em métricas reais. O estudo dimensionou horas de equipe técnica de campo e do centro de operações, precificação de *hardware* base, licenças e periféricos de fibra para justificar o *trade-off* orçamentário na troca de fornecedores.

Os autores aprofundam a prática do PBC quantificando monetariamente e em horas-homem o esforço exigido de fato

para alterar a "Capacidade Criptográfica" de uma organização de ponta a ponta. A prática estrutural demonstra que planejadores não podem se limitar a comprar soluções teóricas baratas no valor base. Planejadores baseados em capacidades obtêm dessa pesquisa **modelos claros sobre como organizar orçamentos estruturais de longo prazo**, sabendo precificar o tempo em que as filiais resistirão tecnologicamente frente à escalada quântica.

No artigo de Hodicky *et al* [9], da República Tcheca, o objetivo principal é discutir um "experimento de descoberta" para verificar o conceito de aplicação de um sistema especialista qualitativo dentro de jogos de guerra assistidos por computador. O problema de pesquisa busca resolver como apoiar e validar as decisões tomadas durante a definição de requisitos de capacidades de defesa, na intenção de reduzir o viés do árbitro e o risco associado às suas decisões. Com a base teórica envolvendo o PBC, a teoria de jogos e a Dinâmica de Sistemas, o artigo utiliza o método de Experimento de Descoberta executando em forma de um jogo de guerra de duas rodadas jogado por oficiais veteranos.

Como aplicação e contribuição para o PBC, este estudo se limita em prover uma "ponte" estrutural que dá base de cálculo científico aos insumos altamente subjetivos gerados pelas sessões de jogo e elaboração de capacidades militares. Objetivamente, **foi possível quantificar a degradação das capacidades por fatores financeiros**. Com isso, observou-se matematicamente que projetar capacidades "que não são necessariamente requeridas" e sofrer cortes resulta na impossibilidade de "manter as capacidades já desenvolvidas", reduzindo drasticamente a eficácia operacional em relação aos times que planejaram um arranjo mais conservador e enxuto.

E. Anos 2021 a 2025

Em 2021, Harrison *et al.* [19] em outro estudo australiano teve como objetivo principal apresentar e resolver um problema prático e complexo de Seleção e Escalonamento de Portfólio de Projetos (PPSSP) focado no planejamento estratégico militar de longo prazo. O problema de pesquisa busca superar a lacuna de escala computacional existente na literatura propondo uma abordagem meta-heurística híbrida e multi-população capaz de otimizar a programação de projetos massivos de defesa, maximizando a entrega de capacidades e respeitando restrições operacionais e orçamentárias rígidas.

Utilizando o PPSSP e a teoria de meta-heurísticas híbridas, o estudo adota uma abordagem quantitativa fundamentada na modelagem matemática e em algoritmos de otimização computacional.

Como contribuição para o uso do PBC, notou-se uma matematização da capacidade do Portfólio bem como a Escalabilidade Real. Os autores apontam criticamente o distanciamento da literatura sobre CBP, onde outros estudos avaliam no máximo 20 ou 100 projetos, sendo que a prática da defesa (como do Planejamento de Negócios da Marinha canadense ou as diretrizes australianas) lida com frotas complexas. O estudo introduz algoritmos capazes de realizar o planejamento estratégico de 1.000 projetos em cenários de 20 anos, tornando viável alinhar computacionalmente aquisições físicas no nível macro. Além disso, o artigo contribui muito para a estruturação formal do planejamento estratégico ao separar as categorias financeiras da restrição, prática comum em gestão governamental.

Na Indonésia, o estudo de Amelia, Lathifah e Astawa Yasa [20] foi realizado no intuito de investigar o impacto do desenvolvimento do setor marítimo na capacidade de suporte operacional da Base Naval (Lanal) de Denpasar para apoiar as operações dos navios da Marinha da Indonésia (KRI) no porto de Benoa. Os autores buscam analisar quais variáveis influenciam esse sistema e projetar os impactos de diferentes cenários de desenvolvimento portuário na capacidade militar e na segurança local. Como métodos, foi utilizada uma simulação computacional por dinâmica de sistemas utilizando o *software* STELLA.

A principal contribuição ao PBC no artigo é a operacionalização do mesmo através do "*Minimum Essential Force* (MEF)". O artigo utiliza o conceito MEF do governo indonésio como vínculo direto às metas do PBC. O estudo mostrou que o planejamento logístico de capacidade de uma Marinha que compartilha portos civis falha devido à competição por recursos. A **simulação provou matematicamente que os navios de cruzeiro costumam atrasar as operações militares da marinha da Indonésia** na região. O estudo provou que diminuir o engarrafamento portuário das embarcações civis "resulta em um aumento no índice de Capacidade de Suporte da Base Naval".

Em 2022, um estudo de Girardi, Galdino, Pellanda, Junior e Dos Santos [21] realizou uma revisão bibliométrica abrangente para avaliar a aplicação de métodos de Tomada de Decisão Multicritério (MCDM) na gestão de ciclo de vida de Sistemas de Defesa (LCM-DS). O objetivo foi preencher uma lacuna na literatura, respondendo a perguntas sobre a distribuição de publicações, as fontes relevantes, os tópicos em tendência, os métodos de MCDM mais aplicados e os estágios do ciclo de vida em que eles são mais utilizados.

Apesar de não ser um estudo propondo um novo framework prático do PBC, a síntese aprofunda sobre práticas estruturais de PBC é limitada ao que a literatura mapeada revela. Contudo, o artigo estabelece importantes conexões entre a teoria e a prática estrutural do planejamento como: 1) **Mapeamento do PBC na estrutura do Ciclo de Vida**, teorizando a posição exata no PBC no design estratégico na fase de pré-aquisição (observado nas forças armadas dos EUA, China, Reino Unido e do Brasil). 2) Otimização do portfólio de capacidades, ao apontar que, na busca por atingir as capacidades de defesa planejadas, os decisores encaram um número grande e crescente de alternativas tecnológicas e a devida estruturação das capacidades desejadas, facilita o processo decisório.

Em 2024, San Martin e Vera [7], em um artigo chileno, buscaram resolver o problema de como combinar e alocar os recursos de combate básicos, de forma que a integração de suas capacidades atinja, de maneira eficiente, uma suficiência global capaz de cumprir uma missão na presença de incerteza. Para solucionar o problema da falta de *frameworks* analíticos sob as incertezas do problema, os autores propuseram um modelo de otimização matemática com variáveis binárias para a alocação de capacidades e apresentaram uma reformulação do modelo de otimização usando a Otimização Robusta.

O artigo contribui ao transpor o PBC de uma estrutura meramente semântica para uma alocação analítica rigorosa ao utilizar uma abordagem matemática para alocação dos meios de defesa para posterior quantificação.Essa quantificação foi aplicada a premissas inerentes ao planejamento estratégico de defesa, como as incertezas. No artigo, isso é medido pelo

chamado **"budget of uncertainty", que quantifica o quanto o tomador de decisão está disposto a tolerar** o impacto da incerteza em cada restrição, determinando o nível de conservadorismo da solução proposta.

Por fim, em 2025, um estudo brasileiro de Lellis Moreira *et al.* [22]investigou a integração do método multicritério SAPEVO-H² como suporte analítico para a **concepção de forças** e o direcionamento estratégico no setor de defesa brasileiro. O problema central que buscam resolver é como operacionalizar e garantir a viabilidade do PBC frente à **alta complexidade, incerteza e limitação de recursos**, garantindo a priorização de capacidades essenciais e a distribuição orçamentária otimizada. Neste artigo o MCDA proposto é aplicado no sentido de conectar a teoria do PBC à prática de formulação estrutural e alocação de defesa.

Como contexto, o artigo menciona que o surgimento de ameaças assimétricas e a necessidade para respostas rápidas e eficientes demanda dos planejadores militares possuírem ferramentas capazes de prover assessoramento para decisões estratégicas robustas. Para isso, o artigo propõe um *framework* que sistematiza a macroestrutura conceitual do PBC em um modelo rastreável e auditável. Ele alinha cenários prospectivos, vetores de ação, capacidades estratégicas, linhas de ação e meios. Isso permite uma análise de cima para baixo bem como de baixo para cima de forma a retroalimentar o planejamento estratégico de defesa. Para os autores, método SAPEVO-H² forneceria um índice de importância relativa entre as capacidades estratégicas e as variáveis operacionais bem como apresenta uma conexão mais forte entre a teoria e a prática por se alinhar com as restrições orçamentárias do Brasil.

Como limitação, o artigo informa que em instituições com baixa maturidade analítica ou quando existem divergências significativas entre os *stakeholders*, essas limitações podem comprometer a confiabilidade dos resultados e atrapalhar a aceitação das recomendações.

IV. DISCUSSÃO

A. Consenso Global sobre o PBC

O PBC consolidou-se globalmente como o paradigma substituto ao planejamento baseado em ameaças da Guerra Fria, focando em projetar forças flexíveis e viáveis para atuar em múltiplos cenários futuros sob incerteza. A revisão da literatura, abrangendo países e contextos como China, Austrália, Indonésia, Malásia, outros países da OTAN e Brasil, revela que a adoção dessa doutrina compartilha desafios estruturais comuns. Ao mesmo tempo, apresenta inovações e abordagens singulares que oferecem lições diretas para o aprimoramento contínuo do planejamento de defesa brasileiro.

B. Pontos em comum encontrados em todos os países

Os pontos em comum podem ser analisados pelas seguintes perspectivas:

1. Conexão entre Comando, Engenharia e Operador de sistemas de armas: o PBC atua uniformemente como um tradutor estrutural entre áreas. Há o consenso de que o conceito de "capacidade" serve como a ponte rastreável que converte a vontade operacional subjetiva dos comandantes militares (nível estratégico) em diretrizes de aquisição e infraestrutura física viáveis para os engenheiros de sistemas.

2. A Otimização e o *Trade-off* Orçamentário: Em todos os cenários quantitativos, a teoria do PBC invariavelmente colide com a limitação fiscal. Pesquisas na Austrália, Brasil e em simulações de Jogos de Guerra evidenciam que o PBC pragmático exige modelos de otimização (seja por equações de multicritério ou simulações matemáticas dinâmicas) que respeitem orçamentos rígidos. Quando o fator financeiro é ignorado, a falta de manutenção causa a degradação das capacidades já desenvolvidas, arruinando o portfólio de longo prazo.

3. O Apoio Analítico e a Redução de Viés: A literatura aqui abordada concorda que a mente humana não consegue processar o nível de variáveis do PBC sozinha. Diferentes nações adotam a Análise de Decisão Multicritério (MCDM) na fase de pré-aquisição para tornar as escolhas sistêmicas auditáveis, reduzindo o viés individual e o "risco de *stakeholder*", justificando tecnicamente as alocações do Estado.

4. A Retórica vs. a Prática Geopolítica Direcionada: Um ponto em comum peculiar observado na dinâmica entre super potências (como EUA e China) é o uso do PBC como uma "máscara" diplomática. Embora os governos afirmem focar apenas em capacidades contra "ameaças incertas", na prática estrutural dos requisitos de força, os investimentos operacionais continuam sendo estritamente moldados para combater os avanços táticos dos rivais e assegurar acesso a geografias específicas.

C. Pontos destoantes e suas aplicações futuras no Brasil

O Brasil já avança na formulação quantitativa de seu planejamento através da modelagem multicritério e programação matemática [22] para alinhar objetivos estratégicos à restrição fiscal. Contudo, abordagens de outras nações podem cobrir lacunas metodológicas reais, podendo ser aplicadas no país das seguintes formas:

1. Prevenção da "Miopia Estratégica" via Aprendizado de Máquina (Austrália) [12]: tradicionalmente, os países somam pontuações de diferentes cenários para escolher projetos. Uma abordagem demonstrou que as capacidades devem provar sua viabilidade em cenários independentes, não em uma média ponderada. Utilizando Algoritmos Evolucionários e Q-*learning* (Aprendizado por Reforço), o planejamento australiano simulou décadas de desdobramentos, provando que um arranjo ótimo hoje pode engessar as opções financeiras amanhã. Outro avanço estrutural foi separar os orçamentos de "lançamento de novos projetos" dos de "manutenção de projetos contínuos".

2. Resolução do Paradoxo da Complexidade e Avaliação de Viabilidade (China/Redes) [17]: a teoria de SoS provou matematicamente que o PBC não é uma equação cumulativa. Adicionar mais sistemas frequentemente piora a rede de defesa militar devido à alta complexidade e sobrecarga informacional. Uma estrutura enxuta muitas vezes supera uma completa. Propôs-se focar na métrica de "Viabilidade" orientada a múltiplos níveis de resposta operacional, justificando o uso de armamentos ultrapassados e baratos para patrulhas básicas, guardando o maquinário de ponta apenas para conflitos amplos.

3. Fator Transformacional, Humano e Arquitetural (Malásia e Indonésia) [6]: experiências na Ásia alertam para o risco de encarar o PBC como uma mera lista de compras. A Malásia integrou Entrevistas Cognitivas, argumentando que

os planejadores frequentemente esquecem que a mudança exige a coevolução cultural, envolvendo processos, organizações e pessoas, não apenas tecnologia (abordagem *Soft OR*). Na Indonésia [20], o planejamento demonstrou, por meio de dinâmica de sistemas, que a partilha de portos civis causa o congestionamento do tráfego marítimo, impondo limites físicos ao tráfego dos navios militares. Constatou-se também que obter suporte operacional pleno requer a construção de bases militarmente independentes, capazes de viabilizar as metas táticas.

V. CONCLUSÃO

Neste artigo foi possível analisar como a literatura, no recorte feito dos países que investem entre 1% e 2% dos respectivos PIBs, aborda o PBC dadas as suas respectivas realidades. Foi possível compreender as diversas formas que o PBC pode ser útil no planejamento Estratégico e uma Força Armada, principalmente no que fala sobre planejamento de incertezas de longo prazo. O conflito entre sacrificar o curto prazo em detrimento do longo prazo é um fato presente em todas as perspectivas exploradas. Em cada uma delas, adotam-se formas diferentes de evitar o erro de viés, seja ele iniciado de cima para baixo ou de baixo para cima. De forma resumida, o PBC é útil como início de um planejamento estratégico de defesa, porém cabe à própria nação desenvolver ferramentas científicas e tecnológicas para evitar que as decisões prejudiquem o resultado esperado deste *trade-off* entre curto e longo prazo.

Este estudo apresenta como limitação o próprio recorte metodológico dos países com gastos em defesa entre 1% e 2% do respectivo PIB. Embora esse recorte tenha cumprido o objetivo de mapear as abordagens em nações com perfis orçamentários semelhantes ao do Brasil, há margem para a ampliação do escopo em investigações futuras. Sugere-se, portanto, a realização de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), com a aplicação formal de protocolos consolidados como o PRISMA, a fim de expandir o universo amostral. Sugere-se também analisar casos específicos do uso do PBC em grandes empresas ou até mesmo em cenários específicos de defesa com a aplicação de algum método capaz de reduzir erros de viés da Pesquisa Operacional *Soft*. Propõe-se ainda realizar um estudo de comparação de resultados de organizações que aplicaram o PBC e de organizações semelhantes que não aplicaram o PBC.

REFERÊNCIAS

[1] J. M. Thaba, "Technology support for military capability based acquisition", em *Int. Assoc. Manag. Technol. Conf., IAMOT*, International Association for Management of Technology Conference (IAMOT) and the Graduate School of Technology Management, University of Pretoria, 2020, p. 987–1000. [Online]. Disponível em: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85080957339&partnerID=40&md5=caaf283e10dfdcaa48891662b3f14953

[2] R. M. Hartfiel, "Planning without guidance: Canadian defence policy and planning, 1993-2004", *Can. Public Admin.*, v. 53, n. 3, p. 323–349, 2010, doi: 10.1111/j.1754-7121.2010.00139.x.

[3] P. k. Davis, *Analytic Architecture for Capabilities-Based Planning, Mission-System Analysis, and Transformation*. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2002. Acesso em: 15 de abril de 2026. [Online]. Disponível em: https://www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR1513.html

[4] Department of Defense, United States of America, "Quadriennial Defense Review Report - QDR2006", fev. 2006.

[5] C. da Aeronáutica. C. de P. (COMPREP) Brasil, *NSCA 1-2 (SICAOP)*. 2025. [Online]. Disponível em: http://www.cendoc.intraer/sisbca/consulta_bca/download.php?ano=2025&bca=bca_116_25-06-2025

[6] N. Hussein e N. Nor, "PROPOSED APPROACH FOR MODELLING OF MILITARY CAPABILITIES USING BASED PLANNING (CBP) FRAMEWORK", *JOURNAL OF FUNDAMENTAL AND APPLIED SCIENCES*, v. 9, p. 518–531, 2017, doi: 10.4314/jfas.v9i3s.40.

[7] L. San Martin e J. Vera, "Robust capabilities design and optimization for a modular block-based organization", *Computers & Industrial Engineering*, v. 191, p. 110121, maio 2024, doi: 10.1016/j.cie.2024.110121.

[8] L. H. Rodrigues Da Silva, L. Augusto Dos Santos Oliveira, P. Adriano De Almada Garcia, e L. O. Gavião, "Barriers and good practices related to the implementation of capability-based planning in the Brazilian armed forces and evaluation by probabilistic preferences", *Defence Studies*, v. 25, n. 3, p. 543–567, jul. 2025, doi: 10.1080/14702436.2025.2456033.

[9] J. Hodicky *et al.*, "Computer Assisted Wargame for Military Capability-Based Planning", *ENTROPY*, v. 22, n. 8, ago. 2020, doi: 10.3390/e22080861.

[10] J. D. Pollack, "China and the United States Post-9/11", *Orbis*, v. 47, n. 4, p. 617–627, set. 2003, doi: 10.1016/S0030-4387(03)00082-6.

[11] J. D. Pollack, "Chinese Military Power: What Vexes the United States and Why?", *Orbis*, v. 51, n. 4, p. 635–650, jan. 2007, doi: 10.1016/j.orbis.2007.08.008.

[12] K. Shafi, S. Elsayed, R. Sarker, e M. Ryan, "Scenario-based multi-period program optimization for capability-based planning using evolutionary algorithms", *Applied Soft Computing*, v. 56, p. 717–729, jul. 2017, doi: 10.1016/j.asoc.2016.07.009.

[13] X. Liang, N. Tian, D. Lopes Da Silva, L. Scarazzato, Z. A. Karim, e J. Guiberteau Ricard, "Trends in World Military Expenditure, 2025", Stockholm International Peace Research Institute, abr. 2026. doi: 10.55163/ZLHQ1057.

[14] Z. Gacovski e G. Vancov, "Service oriented architecture applied to provide inter-operability between Macedonian MoD and NATO", em *Adv. Intell. Soft Comput.*, Dicheva D., D. of C. S. Winston-Salem State University 3206 E.J. Jones Computer Science Bldg 601 S. Martin Luther King Jr. Drive, Winston Salem, 27110, NC, Markov Z., 1615 Stanley Street Central Connecticut State University New Britain, 06050, CT, Stefanova E., e F. of M. and I. Sofia University St. Kl. Ohridski 5, James Bourchier Blvd., Sofia, 1164, Org., Springer Verlag, 2011, p. 133–138. doi: 10.1007/978-3-642-23163-6_19.

[15] Z. Qing-song, C. Lei-lei, Z. Ping, e Z. Yu, "Problem Frame Analysis of Weapon System of Systems Requirement", *Procedia Engineering*, v. 15, p. 1466–1470, 2011, doi: 10.1016/j.proeng.2011.08.272.

[16] K. Weigand, T. Flanagan, K. Dye, e P. Jones, "Collaborative foresight: Complementing long-horizon strategic planning", *Technological Forecasting and Social Change*, v. 85, p. 134–152, jun. 2014, doi: 10.1016/j.techfore.2013.08.016.

[17] M. Li, M. Li, K. Yang, B. Xia, e C. Wan, "A Network-Based Portfolio Optimization Approach for Military System of Systems Architecting", *IEEE Access*, v. 6, p. 53452–53472, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2870654.

[18] K. Petrenko, A. Mashatan, e F. Shirazi, "Assessing the quantum-resistant cryptographic agility of routing and switching IT network infrastructure in a large-size financial organization", *Journal of Information Security and Applications*, v. 46, p. 151–163, jun. 2019, doi: 10.1016/j.jisa.2019.03.007.

[19] K. R. Harrison *et al.*, "A Hybrid Multi-Population Approach to the Project Portfolio Selection and Scheduling Problem for Future Force Design", *IEEE Access*, v. 9, p. 83410–83430, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3086070.

[20] P. Amelia, A. Lathifah, e I. N. Astawa Yasa, "Analysis of the impact of maritime sector development in supporting Indonesian Navy Ship operations", *Procedia Computer Science*, v. 197, p. 317–325, 2022, doi: 10.1016/j.procs.2021.12.146.

[21] R. Girardi, J. F. Galdino, P. C. Pellanda, J. A. F. Junior, e M. Dos Santos, "Bibliometric study on multi-criteria decision-making methods applied to life cycle management of defense systems", *Procedia Computer Science*, v. 214, p. 236–247, 2022, doi: 10.1016/j.procs.2022.11.171.

[22] M. Â. Lellis Moreira *et al.*, "Integration of the SAPEVO-H^2 Method into Capability-Based Planning: Strategic Modeling for National Defense", *Procedia Computer Science*, v. 266, p. 301–308, 2025, doi: 10.1016/j.procs.2025.08.038.