

# O POTENCIAL ESTRATÉGICO DOS ESTADOS NO CIBERESPAÇO

THE STRATEGIC POTENTIAL OF STATES IN CYBERSPACE

Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Exatas e da Terra • 06/05/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/778060423](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/778060423)

Wanderlino Moreno Junior<sup>1</sup>

## RESUMO

Este estudo aborda a crescente necessidade de conceituar e mensurar as relações de poder no ciberespaço, um domínio cada vez mais central nas dinâmicas internacionais contemporâneas. Apesar da proliferação de modelos voltados à avaliação do poder cibernético, ainda persiste uma lacuna significativa no desenvolvimento de metodologias capazes de captar o potencial estratégico de longo prazo dos Estados nesse ambiente.

Para suprir essa lacuna, o artigo propõe um novo arcabouço analítico para a avaliação do Potencial Estratégico Cibernético Percebido (PECP), fundamentado em uma abordagem multidimensional que integra componentes estruturais e funcionais do ciberespaço. O modelo é construído a partir de atributos centrais — insumos tecnológicos, capacidade energética, inovação, relações público-privadas, tecnologias disruptivas emergentes, parcerias estratégicas, pontos de convergência estrutural, capacidade satelital, inserção da população e capacidade militar — decompostos em dimensões e indicadores estratégicos.

Metodologicamente, a pesquisa adota um desenho qualitativo e exploratório, sustentado por revisão bibliográfica e análise documental, aliado à construção de uma base de dados estruturada com fontes abertas. O modelo aplica técnicas de normalização e agregação ponderada para estimar o potencial estratégico dos Estados, permitindo análises comparativas por meio de métodos de clusterização.

Os resultados demonstram que o modelo constitui uma ferramenta sistemática e escalável para identificar padrões de posicionamento estratégico cibernético entre os Estados, contribuindo para o planejamento de longo prazo e a tomada de decisão em alto nível. Ao deslocar o foco analítico do poder cibernético imediato para o potencial estratégico percebido, o estudo contribui para o avanço da

geopolítica cibernética e oferece uma nova perspectiva para a compreensão do comportamento estatal na Era da Informação.

**Palavras-chave:** Espaço Cibernético; Potencial; Poder; Geopolítica; Modelo Matemático.

## **ABSTRACT**

This study addresses the growing need to conceptualize and measure power relations in cyberspace, a domain that is increasingly central to contemporary international dynamics. Despite the proliferation of models aimed at assessing cyber power, a significant gap persists in the development of methodologies capable of capturing the long-term strategic potential of states in this environment.

To fill this gap, the article proposes a new analytical framework for assessing Perceived Cyber Strategic Potential (PCSP), based on a multidimensional approach that integrates structural and functional components of cyberspace. The model is built from core attributes — technological inputs, energy capacity, innovation, public-private relations, emerging disruptive technologies, strategic partnerships, structural convergence points, satellite capacity, population insertion, and military capacity — decomposed into strategic dimensions and indicators.

Methodologically, the research adopts a qualitative and exploratory design, supported by bibliographic review and document analysis, combined with the construction of a structured database with open sources. The model applies normalization and weighted aggregation techniques to estimate the strategic potential of States, allowing comparative analyses through clustering methods.

The results demonstrate that the model constitutes a systematic and scalable tool for identifying patterns of cyber strategic positioning among States, contributing to long-term planning and

high-level decision-making. By shifting the analytical focus from immediate cyber power to perceived strategic potential, the study contributes to the advancement of cyber geopolitics and offers a new perspective for understanding state behavior in the Information Age.

**Keywords:** Cyberspace; Potential; Power; Geopolitics; Mathematical Model.

## 1. INTRODUÇÃO

A busca por uma metodologia que permita tornar mais tangível as relações de poder sempre esteve presente no imaginário dos líderes globais responsáveis pela condução dos Estados contemporâneos. Essa realidade, também, se faz presente no desenvolvimento de políticas e estratégias voltadas ao Espaço Cibernético.

Os estudiosos inseridos na Era da Informação buscam quantificar, por meio de modelos matemáticos, as capacidades motrizes voltadas à determinação do impulso estratégico dos atores estatais presentes neste ambiente que no imaginário popular é “intangível”, posto que é virtual.

Fundamentado neste dilema, o presente artigo busca analisar a construção do ciberespaço e alertar para a importância do desenvolvimento de uma metodologia nacional voltada à construção de um modelo que permita a quantificação do potencial estratégico cibernético que integre o processo de tomada de decisão direcionado à elaboração de políticas e estratégias cibernéticas.

A análise inicia-se com o entendimento deste ambiente tão singular que torna conceitos basilares da Geopolítica e Relações

Internacionais, em certo ponto, ultrapassados para o entendimento das dinâmicas estabelecidas pelos atores estatais inseridos neste ecossistema estruturado na Era da Informação.

Não existe unanimidade sobre o conceito de Espaço Cibernético. Entre os principais autores e entidades governamentais, a expressão pode significar a mesma coisa ou aspectos diferentes aplicados sobre múltiplas óticas.

O Criador, em sua infinita bondade, gerou quatro espaços para que os seres vivos pudessem desenvolver as atividades necessárias à sua sobrevivência.

O terrestre foi o berço inicial de nossa existência, fato que o tornou palco das principais evoluções humanas. Na sequência, passou-se a explorar os mares, oceanos, lagos e rios, no conjunto do espaço aquático ou marítimo, retirando os meios necessários para o desenvolvimento e a expansão das civilizações nos rincões mais distantes do planeta. Com o passar dos séculos, fruto das inovações no campo científico e tecnológico, voltou-se à exploração do espaço aéreo, viabilizando maior integração entre as diversas localidades do globo. A curiosidade e o desejo contínuo por expandir as fronteiras conduziram o ser humano à exploração espacial e promoveram a sua conquista que, até os presentes dias, é reservada a um pequeno número de atores globais.

Pode-se inferir que o processo de controle dos referidos espaços foi cada vez mais seletivo, impondo aos Estados, criação dos homens por meio da Paz de Vestfália em 1648, uma constante postura de alerta sobre suas áreas de influência e interesse.

Em 1969, um grupo de pesquisadores reunidos com o sentimento comum aos que buscam a disrupção, ou seja, a interrupção do curso normal de um processo, criou uma rede de comunicação entre laboratórios de pesquisa, conhecida como *Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET)*.

Essa inovação permitiu a geração de um fluxo informacional com rapidez, integridade, confidencialidade e disponibilidade, tendo sido difundida em várias áreas do planeta. Esse fenômeno intensificou um processo conhecido por globalização.

Rapidamente, buscou-se uma denominação para esse novo ambiente, que integra informações e máquinas, e permite que os dados produzidos e coletados fluam por infraestruturas compostas por redes, cabos de fibra ótica e comunicações baseadas no espaço.

Desta forma, surgiu, fruto da invenção humana, o denominado Espaço Cibernético. O hiato temporal, delimitado entre o surgimento dos conceitos relativos ao referido espaço até a sua assimilação no seio das relações internacionais, foi marcado pelo jogo do poder mundial tradicional visto pela ótica do planisfério que viabilizava o desenvolvimento de políticas estatais que ditaram a relação entre o poder e o espaço geográfico.

Após o “intangível espaço virtual” demonstrar a sua importância global, as relações tiveram de ser adaptadas a uma nova visão de mundo. Um ambiente com características próprias, que transformou as interações entre os múltiplos atores que o integram.

O potencial do ciberespaço em promover integração e transformar a realidade foi rapidamente identificado no seio das disputas pelo controle das relações globais.

Desta forma, a criação humana foi rapidamente enquadrada como novo ambiente de projeção de poder, ou seja, um local onde os atores globais buscarão a supremacia em dirigir e governar as ações de outrem pela imposição da obediência ou dominação.

Assim, o Ciberespaço passa a ser entendido: *“como um espaço integrado por elementos físicos e virtuais conectados em redes ou não, onde as informações transitam e são processadas e/ou armazenadas”*.

Observa-se que a definição de Espaço Cibernético é complexa devido à gama de infraestruturas necessárias à sua existência, bem como a finalidade visualizada para a sua aplicação. Contudo, pode-se identificar três camadas distintas que o constituem: a física, a lógica e a social. A primeira está relacionada aos sistemas e infraestruturas que permitem a conectividade global; A segunda, formada pelos componentes que podem ser transferidos digital e eletronicamente, gerando as interações virtuais; A terceira, constituída pelo usuário ou indivíduo, e à sua identificação no Espaço Cibernético.

Cabe destacar que a primeira e terceira camadas são vinculadas diretamente ao conceito de soberania dos Estados, ou seja, nestes ambientes são válidas a posição geográfica onde se localiza o sistema e/ou infraestrutura, bem como a posição do usuário para fins de aplicação de leis e políticas estatais. Na segunda camada, a virtual, o entendimento do exercício da soberania é controverso, gerando a denominada “zona cinza” que lembra o conceito de Clausewitz da névoa da guerra.

Neste complexo ambiente, a quantificação das relações estatais não se afasta da essência das propostas apresentadas por estudiosos da

Geopolítica, tendo a ressalva que o valor do aspecto “geo”, dominante nos modelos matemáticos clássicos de poder propostos e difundidos deve ser adaptado à relevância das informações existentes neste ecossistema composto por enorme conjunto de dados caracterizados pelo volume, veracidade, volatilidade, variedade e valor.

O *Big Data* torna-se a fonte do poder informacional, cabendo aos Estados o desenvolvimento de estratégias para proteger e aprimorar a transformação dessa massa de riquezas em conhecimentos úteis.

Contudo, a adoção da visão que o Espaço Cibernético é um ambiente, predominantemente, virtual é um erro crasso na formulação de um modelo que o quantifique no tocante às relações de poder, em nível estratégico.

Ele como criação do Homem tem seus alicerces basilares fundamentados em aspectos físicos e tangíveis. Seria impossível à capacidade humana gerar um ambiente virtual sem insumos físicos que gerem, por meio de arranjos tecnológicos, a construção de uma dimensão virtual onde as interações, promovidas pelos usuários humanos, sejam viabilizadas em termos globais, materializando um espaço sem fronteiras geográficas para limitá-lo.

Cabe lembrar que existem três camadas que compõe esse ambiente: uma virtual, física e uma social. A primeira relaciona-se propriamente ao fluxo informacional e às relações proporcionadas pela *Internet*. A segunda é direcionada aos elementos necessários para a construção da infraestrutura de suporte voltada ao direcionamento do fluxo informacional, sendo considerado os

aspectos tangíveis e intangíveis das cadeias produtivas interligadas ao ciberespaço e a social direcionada ao papel das interações dos usuários nos sistemas que integram o ciberespaço, bem como as suas identidades na camada virtual.

Assim, a busca pela quantificação do potencial das relações estatais deve ser estruturada, inicialmente, na capacidade dos atores em controlar os elementos integrantes das camadas físicas, virtual e social.

Essa é a condição *sine qua non* para a formulação de um modelo que busque quantificar as relações de poder, especificamente, o potencial estratégico dos atores inseridos neste ecossistema.

Neste ponto cabe uma rápida digressão no tocante aos elementos que integram o Espaço Cibernético para o conceito de poder e potencial estratégico, como meio de produção de conhecimento inseridos nos processos decisórios.

Segundo o dicionário de política Bobbio (1998), o Poder é definido, em seu significado mais amplo, como: “a capacidade ou a possibilidade de agir, de produzir efeitos. Tanto pode ser referida a indivíduos e a grupos humanos como a objetos ou a fenômenos naturais”.

Assim, ele é entendido como a capacidade ampla de agir, bem como a habilidade de determinar o comportamento do outro. Essa propriedade só existe se o ator dispuser de recursos que possam ser empregados para exercê-lo. Cabe ressaltar que, além deste requisito, ele deve possuir a aptidão de transformar os recursos disponíveis em potencial.

Em síntese, o Poder é a capacidade ampla que permite a transformação dos recursos disponíveis em ações direcionadas à transformação do comportamento de outrem. O seu emprego é direcionado aos planejamentos estratégicos de curto e médio prazo, devendo ser evitado em planejamentos de longo prazo.

No tocante ao potencial, verifica-se que o conceito remete para uma capacidade futura em termos de ação, materializando a visão prospectiva da intensão estatal. Desta forma, modelos que empregam o referido conceito, em sua essência, são direcionados à produção de conhecimentos voltados aos planejamentos de longo prazo.

Os rankings de capacidade nacional, por exemplo, que avaliam o poder cibernético em vários países, concentram-se em capacidades observáveis — capacidades ofensivas, postura defensiva e infraestrutura tecnológica. Contudo, essas abordagens se mostram limitadas, uma vez que se concentram no presente e oferecem pouca perspectiva sobre o futuro estratégico dos Estados.

Este artigo propõe uma nova estrutura para avaliar o potencial estratégico cibernético de longo prazo, chamada Potencial Estratégico Cibernético Percebido (PECP), com o objetivo de preencher essa lacuna.

A questão principal é que o posicionamento estratégico no ciberespaço não se baseia apenas nas capacidades atuais, mas sim em um conjunto mais amplo de fatores estruturais, tecnológicos e sociais que se desenvolvem ao longo do tempo.

Este estudo faz uma contribuição à literatura em três aspectos principais:

- a. Apresenta um modelo que abrange múltiplas dimensões, unindo os aspectos físico, virtual e social do ciberespaço;
- b. Estabelece um framework quantitativo para avaliar o potencial estratégico; e
- c. Apresenta um método escalável para análise comparativa geopolítica.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A avaliação do poder cibernético tem sido objeto de crescente interesse acadêmico, especialmente no que se refere à competição entre as grandes potências. Os modelos que já existem, como os índices cibernéticos compostos e as estruturas fundamentadas em capacidades, geralmente se concentram em três aspectos: a capacidade ofensiva, a resiliência defensiva e a dependência da infraestrutura digital.

Apesar de suas contribuições, existem três limitações principais nesses modelos:

- a. Presentismo: ênfase nas habilidades do presente em detrimento do futuro promissor;
- b. Reduccionismo: foco exagerado em aspectos técnicos; e
- c. Integração insuficiente: inclusão limitada de fatores socioeconômicos e geopolíticos.

Simultaneamente, outros ramos da teoria geopolítica — especialmente os que se baseiam em autores clássicos — também

ressaltam a relevância de fatores estruturais como recursos, população e alianças estratégicas. Porém, essas estruturas não foram completamente ajustadas para o contexto cibernético.

Este trabalho elabora um modelo analítico unificado que integra conceitos de geopolítica, estudos de inovação e estratégia cibernética, fundamentando-se nessas tradições.

## **2.1. Os Fatores Condicionantes do Espaço Cibernético**

Retomando ao rumo desenhado para o desenvolvimento do conteúdo do presente artigo, um modelo voltado a quantificação das relações estatais no Espaço Cibernético, seja imediata ou prospectiva, deverá considerar a capacidade estatal de controlar e/ou desenvolver os seguintes fatores:

- a. Os insumos tecnológicos: os elementos básicos para a existência de interações que justifiquem a importância atual do ciberespaço são os vinculados a viabilizar as comunicações e processos realizados na *Internet*. Neste aspecto são inseridos os *hardware* e *software*, os computadores, *smartphones*, os cabos de fibra ótica, satélites, sendo inúmeros os elementos voltados a viabilizar o fluxo informacional existente no Espaço Cibernético.

Para fins do presente artigo, os insumos tecnológicos serão divididos em duas grandes categorias: os de primeira ordem e os de segunda ordem. Os de primeira ordem são representados pelas *commodities*, produtos elaborados em larga escala, funcionando como matéria-prima, possuindo qualidades e características uniformes. As do tipo mineral são amplamente utilizadas na produção de itens de alta tecnologia, com destaque para o minério de ferro, manganês, nióbio, tântalo, cobalto, cromo, níquel, titânio, entre outros metais.

Destacam-se 17 diferentes elementos químicos que fazem parte da família dos lantanídeos denominados de *Terras Raras*, estando presentes em mais de duzentas e cinquenta espécies minerais.

No tocante aos de segunda ordem, a infraestrutura de suporte ao ciberespaço pode ser considerada como o conjunto de hardware e *software*, computadores, *smartphones*, cabos de fibra ótica, satélites, entre outros, que permitem o fluxo informacional seguir em velocidades cada vez mais assustadoras.

Esses elementos proporcionam que as tecnologias disruptivas, como a Internet das Coisas (*IoT*), Inteligência Artificial (*IA*) e a Computação Quântica (*CQ*), sejam uma realidade prática em alguns anos.

Analisando-se o centro de gravidade da Era da Informação, ou seja, “o computador”, verifica-se que ele é composto por processador, placa-mãe, placa de vídeo, memória *RAM*, disco rígido, entre outros periféricos que geram um mercado de milhões de dólares na cadeia global.

Na analogia entre o Espaço Cibernético e o corpo humano, os *chips* são as menores unidades funcionais que permitem que todo o ecossistema flua dentro dos parâmetros desejados. Assim como as células, unidades funcionais do corpo humano, a sua produção é vital.

Desta forma, o entendimento da economia da produção destes insumos, particularmente dos *microchips*, em termos globais, é fundamental para a compreensão do jogo de poder neste ambiente.

Nesta ótica, cabe ressaltar que a Primeira e Segunda Guerra Mundial foram decididas por aço e alumínio. A Guerra Fria foi fomentada pelos minerais atômicos e o próximo conflito será fundamentado nos insumos tecnológicos necessários ao desenvolvimento da capacidade computacional.

Assim, o controle do Espaço Cibernético terá seu início na tentativa de gerenciar os insumos de primeira e segunda ordens necessários à produção computacional.

b. As fontes energéticas: as tecnologias digitais formam um sistema global integrado por terminais que são conectados entre si por meio de infraestruturas de rede (cabos terrestres e submarinos, antenas de redes móveis, fibra ótica, etc.) que permitem a troca das informações armazenadas e processadas nos *Data Centers* que representam o coração deste sistema. Contudo, cada elemento integrante requer energia não só para funcionar, mas para ser produzido. A extração de matérias-primas, os processos industriais e a posterior entrega aos consumidores exigem recursos energéticos substanciais, longe de serem insignificantes.

Infere-se que a demanda crescente pelo uso de tecnologias na sociedade contemporânea é diretamente proporcional ao aumento da demanda por energia.

Essa realidade está gerando significativa pressão sobre o controle dos impactos ambientais que as novas tecnologias que integram o ciberespaço provocam ao meio ambiente.

O processo de desmaterialização em curso no ambiente cibernético impõe maior consumo de baterias com maior durabilidade, com

ligas especiais, etc. Neste ponto, retorna-se aos insumos tecnológicos de primeira ordem como meio de proporcionar alternativas energéticas dentro do contexto da economia sustentável crescente na sociedade.

c. A inovação: pensar no ciberespaço é, inevitavelmente, imaginar tecnologias disruptivas capazes de otimizar o fluxo informacional. Na maior parte dos livros de visão prospectiva, o futuro é caracterizado pelo emprego de meios tecnológicos otimizando as relações humanas, potencializando a capacidade de armazenamento e processamento de dados e produzindo automação. Alerta-se para o fato que, na sua essência, essa capacidade deu origem ao ciberespaço, e somente ela poderá torná-lo obsoleto devido ao surgimento de uma nova dimensão.

Quando se verifica os indicadores de progresso tecnológico nas áreas de velocidade de semicondutores, preços de baterias elétricas, custo de energia renovável (com exceção do vento), determinam-se duas grandes ondas de inovação em evidência:

- da *Era Digital*, baseada em supercomputação, inteligência artificial e automação, que está prestes a causar amplos impactos na produtividade em todos os setores, incluindo serviços, e ajudando a alcançar avanços científicos nas ciências básicas de todos os campos; e
- em *Ciência Profunda*, embasada em avanços em biotecnologias, nanotecnologias, novos materiais e outras ciências, que está revolucionando quatro áreas de importância fundamental para a sociedade: saúde, alimentação, meio ambiente e mobilidade.

d. A promoção das relações público-privada: a relação público-privada pode ser analisada em três grandes tendências:

1) *as voltadas à Segurança Cibernética*: a maioria das infraestruturas críticas inseridas no Espaço Cibernético é controlada pelo setor privado. Essa relação é fundamentada na definição do limite entre a responsabilidade em prover a Segurança e a Defesa neste ambiente.

2) *as direcionadas à pesquisa e ao desenvolvimento*: o fomento às pesquisas duais é forte elo entre o setor público e privado, sendo normalmente viabilizado pela tríplice hélice. As grandes inovações que hoje estruturam o Espaço Cibernético foram iniciativas fomentadas pelo setor público, sendo desenvolvidas e popularizadas por meio da redução de custos e pela visão empresarial do setor privado, tendo nas instituições de ensino o ambiente necessário à liberdade científica para promover os aperfeiçoamentos.

3) *aos mecanismos normativos*: a elaboração de normas e leis que regulem a relação pública-privada é essencial para o direcionamento dos esforços que fluem entre as partes integrantes do Espaço Cibernético.

Essa questão é operacionalizada por meio das agências reguladoras que possuem a finalidade de mediar a comunicação entre os diversos atores. A atividade regulatória, proporcionada pelas agências, pode ser definida em três aspectos pautados nas ações promovidas pelo Estado. Segundo Julia Black, 2002, sendo os dois primeiros centrados no papel estatal e a última voltada para maior descentralização do controle governamental, a saber:

- a regulação como a promulgação de regras pelo governo, acompanhadas de mecanismos de fiscalização e implementação, normalmente a cargo de uma agência pública especializada;
- a regulação como qualquer meio de intervenção estatal direta na economia, qualquer que seja a forma assumida por tal intervenção; e
- a regulação como todo mecanismo social de controle ou influência de condutas, quer sejam intencionais ou não.

e. O desenvolvimento de tecnologias disruptivas emergentes: a capacidade de monitorar ou gerar essas tecnologias é um fator preponderante no jogo de poder desenhado no ciberespaço.

Entende-se como tecnologias disruptivas: *“termo que descreve a inovação tecnológica, produto ou serviço que provocam uma ruptura com os padrões, modelos ou tecnologias já estabelecidos no mercado”*.

Elas promovem mudanças abruptas e radicais, sendo fruto do encontro de novas tecnologias e formas de perceber o mundo, gerando alterações profundas nas estruturas sociais e nos sistemas econômicos, caracterizando-se pela velocidade, amplitude, profundidade e impacto sistêmico. Contudo, sua existência não é algo recente. Ao se analisar as evoluções presentes na história, verifica-se que as inovações disruptivas sempre acompanharam as transformações do mundo.

As mudanças tecnológicas ampliaram a escala dos impactos promovidos pelas inovações disruptivas, gerando transformações

globalizadas que integram os domínios físico, digital e biológico.

Neste contexto, identificam-se como impulsionadores deste cenário: os veículos autônomos, as impressoras 3D, a robótica avançada, os novos materiais, a Internet das Coisas (*IoT*), a Inteligência Artificial (*IA*), a Computação Quântica (*QC*), o Big Data, a Biologia sintética, etc.

f. O estabelecimento de parcerias estratégicas: no ciberespaço marcado pela volatilidade, ambiguidade e incerteza, a construção de parcerias estratégicas aumenta a capacidade de atuação dos Estados e a promoção da liberdade de ação.

Essa visão estratégica já se fez presente no seio das políticas estatais a nível global como vetor direcionador da construção de capacidades cibernéticas, sendo operacionalizada pela disponibilidade de recursos voltados ao apoio à aquisição de tecnologias aplicáveis à defesa de infraestruturas críticas domésticas e cadeias de abastecimento globais.

g. O desenvolvimento satelital: essa capacidade é realidade para poucas nações no globo. Tal situação gera uma concentração de poder, na proporção em que os satélites de comunicações voltados à *Internet* permitem o aumento da cobertura global, maior capacidade de transmissão de dados em maior velocidade, simplicidade e alta disponibilidade.

Ela permite a criação de caminhos alternativos ao fluxo informacional, reduzindo a vulnerabilidade existente na transmissão por cabos submersos e proporcionando maior competitividade entre as potências espaciais.

h. O controle dos pontos de convergências estruturais: a infraestrutura física do ciberespaço é convergente em pontos denominados de *nodos* ou *hot points*.

Esses pontos são estratégicos no jogo de poder no Espaço Cibernético por concentrarem elevado número de infraestruturas necessárias ao fluxo informacional, representando vulnerabilidade na arquitetura de distribuição dos dados que navegam no ecossistema cibernético.

Os pontos de entrada e saída dos cabos submarinos são considerados *hot points* devido ao volume de dados que navegam nestas estruturas interconectando todo o planeta.

Verifica-se que os locais em que ficam posicionados os grandes centros industriais e comerciais possuem maior densidade de cabos. Está assertiva é comprovada pela elevada quantidade de conexões que existem entre os Estados Unidos e a Europa, por exemplo.

Também há grandes concentrações no fundo do Mar Mediterrâneo, Mar Vermelho e Mar Arábico para conectar áreas do Oriente Médio. Na Ásia, as porções que cobrem territórios entre o Japão e Singapura também são cheias de cabos, passando por localidades como Taiwan e Hong Kong, conhecidas por serem centros tecnológicos.

Essa convergência de estruturas impõe aos atores elevada capacidade de monitoramento do nível de segurança do fluxo informacional.

Na atualidade, a disputa pelo controle do fluxo informacional que trafega nos cabos submarinos tem transformado a realidade geopolítica de diversas nações. Neste contexto, destaca-se o

Djibouti, localizado no Chifre da África que, por sua posição geográfica, tornou-se um ponto de estrangulamento das comunicações globais, tendo em seu litoral a convergência de aproximadamente onze cabos de fluxo informacional internacional; e

i. O grau de inserção da população no Espaço Cibernético: O ciberespaço é uma criação do Homem, tendo uma camada constituída por usuários ou indivíduos e pelas suas identificações na camada virtual.

Neste sentido, o grau de inserção da população de um Estado pode ser entendido como vulnerabilidade na medida em que o seu crescimento aumenta a superfície de ataque estatal. Cabe ressaltar o contraponto que o aumento do grau de inserção representa uma elevação do potencial do mercado consumidor de produtos tecnológicos, sendo refletido diretamente no número de usuários inseridos no ecossistema cibernético.

Esse dilema constituído entre oportunidades e ameaças é central no desenvolvimento das estratégias estatais no ciberespaço, orbitando nos conceitos democráticos e autoritários.

No contexto dos estudos voltados aos modelos direcionados ao ciberespaço foram desenvolvidos significativo volume de metodologias que quantificam e classificam os atores, particularmente os estatais, no tocante ao seu grau de Poder Cibernético. São exemplos de metodologias voltadas ao tema a desenvolvida pelo *Belfer Center* que formula um *ranking* do *Ciber Power*. Outro modelo foi proposto por Richard A. Clarke e Robert K. Knake, no livro “*Guerra Cibernética*”, 2015, que classifica os Estados,

empregando três atributos vinculados às capacidades de ataque cibernético, dependência cibernética e defesa cibernética. Contudo, a abordagem do potencial estratégico cibernético perceptível não é foco de volume considerável de estudos.

A falta de metodologias nacionais que busquem, no contexto de uma visão prospectiva, a construção de um potencial estratégico cibernético perceptível direcionado ao suporte decisório de nível político-estratégico limita o arcabouço de conhecimentos necessários aos planejamentos de alto nível.

## **2.2. Os Atributos Estratégicos**

Fundamentado nesta realidade, buscou-se agregar conhecimentos voltados à visão de longo prazo, por meio de um pensamento que promovesse o cálculo do Potencial Estratégico Cibernético Percebido (*PECP*), fundamentado nos fatores condicionantes do ciberespaço que foram abordados anteriormente no presente artigo.

Essa visão não promove a percepção objetiva do poder estatal, mas materializa o potencial a ser explorado ou em curso dos Estados, no tocante ao Espaço Cibernético.

Os estudos desenvolvidos para o estabelecimento do modelo do Potencial Estratégico Cibernético Perceptível (*PECP*) impôs a integração multidisciplinar de conhecimentos para fomentar a perspectiva global sobre a temática proposta. Desta forma, bebeu-se da fonte de diversas disciplinas como a Ciência Política, História, Sociologia, Antropologia, Geografia, etc.

Neste contexto, a pesquisa bibliográfica permitiu avaliar e explorar os conteúdos existentes voltados aos aspectos integrantes do poder

e potencial estratégico, a fim de contribuir para a melhor compreensão do objeto de estudo.

O modelo emprega os seguintes atributos que foram extraídos dos fatores condicionantes do Espaço Cibernético e reforçam a tese que o ciberespaço é integrado por parcela relevante de elementos existentes em sua camada física, sendo eles: os Insumos Tecnológicos (*IT*); as Fontes Energéticas (*FE*); a Inovação (*I*); a Relação Público-Privada (*RPP*); as Tecnologias Disruptivas Emergentes (*TDE*); as Parcerias Estratégicas (*PE*); os Pontos de Convergência Estruturais (*PCE*); a Capacidade Satelital (*CS*); o Grau de Inserção da População (*GIP*) e a Capacidade Militar (*CM*).

Cabe ressaltar que o Espaço Cibernético é uma criação do homem, devendo ser entendido como uma engenharia de agregação de fatores que, se controlados de maneira isolada e quando atuando em sinergia, geram um poder à disposição dos múltiplos atores.

Desta forma, analisou-se os principais atributos que integram a composição do poder presente nas teorias desenvolvidas por renomados estudiosos. O resultado da referida ação foi agregado a percepção defendida em relação aos fatores condicionantes do Espaço Cibernético, promovendo a construção de uma equação ponderada.

Verificou-se que os aspectos população, energia, insumos tecnológicos, parcerias estratégicas, desenvolvimento tecnológico, capacidade militar e unidade social são comuns nos modelos desenvolvidos pelos estudiosos da temática da construção do poder social, estando presente em seus equações de poder e potencial estratégico. Assim, as metodologias presentes nos modelos

desenvolvidos fora da Era da Informação foram analisadas e adaptadas as novas condições existentes neste novo contexto global. Tal atitude fomentou uma visão holística, permitindo as adaptações necessárias das visões geopolíticas das Eras pré-informacionais.

Na elaboração do *PECP*, cada atributo foi decomposto em dimensões que foram integradas por indicadores que ao serem processados quantificaram o potencial estratégico cibernético dos Estados.

A metodologia foi baseada no entendimento que a quantificação dos fatores condicionantes do Espaço Cibernético permite a visão estratégica de logo prazo, produzindo conhecimentos úteis direcionados ao auxílio do processo de tomada de decisão em alto nível, no contexto das relações estatais existentes no Espaço Cibernético.

Ressalta-se que os fatores condicionantes foram denominados atributos, sendo os mesmos decompostos em dimensões específicas e estas depuradas em indicadores estratégicos.

O atributo Insumo Tecnológico foi construído com base em duas dimensões:

- a. As Reservas de Minerais Estratégicos (*RME*) que se referem aos depósitos de minerais considerados vitais para a segurança e desenvolvimento econômico de um país; e
- b. A Capacidade de Exploração (*CE*), sendo construída pela tecnologia de exploração, experiência técnica, regulação e licenciamento, o acesso aos mercados e infraestruturas logísticas.

As Fontes Energéticas foram analisadas em quatro dimensões, a saber:

- 1) O Grau de Consumo de Energia (*GCE*) referente à quantidade total de energia utilizada dentro das fronteiras estatais durante determinado período. Esse consumo abrange diversas atividades, como a produção industrial, transportes, residências e serviços;
- 2) O Grau de Emprego de Energias Renováveis (*GEER*), sendo crucial para diversificar a matriz energética, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e os impactos ambientais;
- 3) O Grau de Dependência Externa (*GDE*), sendo influenciado pela disponibilidade de recursos energéticos locais e políticas de energia adotadas. As nações com ampla diversificação em fontes de energia tendem a ter menor dependência externa, enquanto aquelas altamente dependentes de importações enfrentam maior vulnerabilidade às flutuações no mercado global de energia; e
- 4) O Grau de Maturidade de Políticas voltadas ao Clima (*GMPC*), refletindo o nível de desenvolvimento, implementação e eficácia das estratégias para lidar com as mudanças climáticas;

A Inovação foi integrada por duas dimensões. A primeira voltada aos investimentos contínuo em pesquisa e desenvolvimento que impulsionam as tecnologias cibernéticas e a segunda relativa aos *pool* de especialistas em tecnologia e cibersegurança, incluindo pesquisadores, engenheiros de *software*, analistas de segurança cibernética e outros profissionais qualificados, sendo fruto de programas educacionais e treinamentos disponíveis para

desenvolver habilidades cibernéticas na população. Assim, a inovação foi decomposta na dimensão Capacidade de Inovação (*CI*) e Capacidade de Qualificação de Recursos Humanos (*CQRH*);

A Relação Público-Privada foi quantificada em duas dimensões, sendo o Grau de Estabilidade Política (*GEP*) direcionado a análise da existência de instituições sólidas, sistemas democráticos robustos e respeito aos direitos humanos e o Grau de Governança (*GG*), referindo-se à eficácia e qualidade das instituições que governam o país, sendo medida com base em critérios como transparência, responsabilidade, participação cidadã, estabilidade política e controle da corrupção;

As Tecnologias Disruptivas Emergentes foram exploradas em uma única dimensão voltada à Capacidade de Pesquisa e Desenvolvimento (*CPD*), envolvendo investimentos em talentos, infraestruturas e parcerias estratégicas para se manter na vanguarda do progresso tecnológico;

As Parcerias Estratégicas sendo trabalhada pela dimensão constituída pela Capacidade de Competitividade Global (*CCG*), medindo o potencial de inserção estatal na Comunidade Internacional para permitir o desenvolvimento de competitividade;

O Ponto de Convergência Estrutural, foi decomposto por três dimensões, a saber:

A Capacidade de Infraestrutura Tecnológica (*CIT*) materializada pelas infraestruturas disponíveis para permitir atividades digitais e consumidores conectados;

A Capacidade de Controle do Fluxo Informacional (*CCFI*), entendido pelo uso eficaz de ferramentas, políticas e tecnologias para gerenciar o movimento de informações; e

O Grau de Integração Interna (*GII*) direcionado à extensão em que diferentes componentes e sistemas tecnológicos podem trabalhar de maneira coordenada e eficiente. Uma integração sólida permite a interoperabilidade entre sistemas, otimizando processos e melhorando a eficiência operacional, envolvendo a harmonização de *hardware*, *software* e protocolos de comunicação para criar uma infraestrutura coesa e sinérgica.

A Capacidade Satelital direcionada à dimensão voltada à Capacidade de Desenvolvimento, Lançamento e Controle dos Satélites (*CDLCS*);

O Grau de Inserção da População no Espaço Cibernético foi analisado em duas dimensões, sendo a primeira referente ao Tamanho da População Nacional (*TPN*) e a segunda voltada ao Grau de Inserção da População (*GIP*) no referido espaço; e

A Capacidade Militar analisada pelo Grau de Capacidade Militar (*GCM*) direcionado à avaliação da capacidade militar do país, sendo considerado a sua infraestrutura tecnológica, políticas de segurança, investimentos em pesquisa e desenvolvimento, treinamento de especialistas e sua capacidade de resposta às ameaças cibernéticas.

Os resultados dos atributos foram formulados pela média ponderada dos indicadores estratégicos que compõe as dimensões, sendo normalizados e inseridos em um modelo fundamentado em uma equação matemática voltada a estimar o potencial dos atributos estabelecidos.

Os dados produzidos foram inseridos em um algoritmo de clusterização, com a finalidade de agrupar os Estados em conjuntos similares, definindo padrões que servirão para auxiliar nos diversos processos de tomada de decisão.

Assim, buscou-se o desenvolvimento de um pensamento nacional voltado à estimativa do potencial estratégico cibernético que produzisse conhecimentos direcionados ao planejamento de longo prazo, fugindo dos modelos internacionais que abordam com maior ênfase o Poder Cibernético global, materializando uma visão restritiva, na medida em que o conceito de poder é referenciado ao momento presente, não se adequando, em plenitude, aos planejamentos estratégicos de longo prazo.

Outro aspecto em relação à adoção de modelos importados é a distorção do pensamento nacional de nível político-estratégico fruto da adoção de conhecimentos “contaminados” produzidos intencionalmente por potenciais estrangeiras com capacidade de desenvolver metodologias tendenciosos para a elaboração de modelos estratégicos difundidos globalmente.

### **3. METODOLOGIA**

A construção do modelo do Potencial Estratégico Cibernético Perceptível foi marcada por elevado grau de complexidade, devido a demanda integradora que reside em sua elaboração que se fundamenta em atributos e dimensões estratégicas que foram associados a trabalhos relevantes produzidos por institutos e organizações globais, não sendo disponibilizados de maneira estruturadas.

Assim, o trabalho de coleta dos dados e a construção de informações, no ambiente de *Big Data*, é marca do referido modelo que buscou o desenvolvimento da percepção de nível político-estratégico do potencial cibernético dos Estados.

Deparou-se, ainda, com a impenetrabilidade dos elementos a analisar, nem sempre sendo possível alcançar materiais necessários para a elaboração dos indicadores estratégicos que integraram as dimensões dos atributos.

Pela natureza teórica do objeto de estudo, recorreu-se ao método qualitativo, usando o estudo exploratório e a análise documental, sendo empregado uma série de informações, nomeadamente através de revistas científicas, livros, artigos, documentos oficiais, teses e dissertações. Tal investigação foi aprofundada com a realização de entrevistas a entidades e autoridades ligadas ao tema. Estas fontes construíram a base para a presente investigação, permitindo o alinhamento de percepções e pacificando visões conflitantes.

Em relação às limitações, por se tratar de um assunto estratégico voltado ao mais alto nível de planeamento estatal, a reserva de conteúdos e disponibilidades de dados é compreensível. Tal contexto, inibiu a construção de análises comparativas mais amplas e o debate sobre resultados apresentados. Contudo, esse cenário não impediu a formulação do modelo do Potencial Estratégico Cibernético Perceptível por meio da construção de uma base de dados com fontes abertas publicadas em relatórios de relevantes instituições.

O índice PECP é definido como uma agregação ponderada de atributos-chave:

$$PECP_i = \sum_{k=1}^{10} w_k \cdot A_{ik}$$

Onde:

-  $PECP_i$  representa o Potencial Estratégico Perceptível do país  $i$ ;

-  $A_k$  corresponde aos atributos estratégicos; e

-  $w_k$  denota o peso atribuído a cada atributo.

Todos os indicadores são normalizados usando a escala min-max:

$$X' = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

Os pesos foram atribuídos usando métodos estruturados de tomada de decisão: Processo Analítico Hierárquico (AHP); e Análise de Componentes Principais (PCA).

Empregou-se a análise de agrupamento para identificar padrões de posicionamento estratégico. Neste contexto, o modelo aplica técnicas de agrupamento, agrupando os países em categorias homogêneas com base em suas pontuações PECP.

#### **4. RESULTADOS**

Após a inserção dos atributos estratégicos na base de cálculo do PECP, apresenta-se o seguinte resultado que retrata os 15 Estados referência em Potencial Estratégico:

**Tabela 1.**

<b>Posição</b>	<b>País</b>	<b>PECP</b>
1	Estados Unidos	0.92
2	China	0.89
3	Reino Unido	0.81
4	Coreia do Sul	0.80
5	Alemanha	0.79
6	Japão	0.78
7	França	0.77
8	Israel	0.76
9	Rússia	0.74
10	Índia	0.71
11	Estónia	0.69
12	Canadá	0.68
13	Austrália	0.67
14	Singapura	0.66
15	Brasil	0.61

O modelo permitiu a construção de seis grupamentos de Estados vinculados ao potencial estratégico cibernético perceptível. Para cada *Cluster* foram desenvolvidas estratégias pragmáticas para o desenvolvimento de políticas e estratégias nacionais relacionadas ao Setor Cibernético.

Observa-se que:

O *Cluster 1* é caracterizado por Estados, denominados de Potências Cibernéticas Estruturais, sendo materializado pelos EUA e a China. Os integrantes deste agrupamento possuem domínio completo das cadeias tecnológicas; alta capacidade energética e militar; e liderança em IA e computação.

O *Cluster 2* é marcado por Estados, chamados de Potências Avançadas Integradas, exemplificadas pelo Reino Unido, Alemanha, Japão, Coreia do Sul e França. Elas possuem forte capacidade de inovação; alta integração global; e dependência moderada de cadeias externas.

O *Cluster 3* reúne as chamadas Potências Especializadas, destacando-se Israel, Estónia e Singapura. Possuem alta eficiência; forte foco em cibersegurança e escala limitada.

O *Cluster 4* representa os Estados chamados de Potências Emergentes, como a Índia e o Brasil. Eles possuem alto potencial demográfico; crescimento tecnológico desigual; e gargalos estruturais.

O *Cluster 5* possui uma singularidade por indicar Potências Assimétricas com forte capacidade militar; fragilidade em inovação; e restrições para a integração global. Neste bloco destaca-se a Rússia, Irã e Coreia do Norte.

O *Cluster 6* representa os países com níveis elementares de inserção no espaço cibernético, sendo representada em parte significativa por Estados Africanos.

## **5. CONCLUSÃO**

O *PECP* é inovador e materializa uma iniciativa de aprofundamento do pensamento estratégico cibernético brasileiro por permitir o acompanhamento das potenciais relações estatais neste ambiente e produzir conhecimentos que poderão subsidiar decisões em alto nível.

A sua aplicação prática evidencia uma estrutura estratificada do potencial estratégico cibernético, na qual os Estados Unidos e a China se destacam como potências dominantes, uma vez que exercem controle sistêmico sobre os ecossistemas tecnológicos, energéticos e de inovação. Potências intermediárias, como Alemanha, Japão e Coreia do Sul, têm uma capacidade de integração e inovação bastante robusta, enquanto economias emergentes como Brasil e Índia mostram um grande potencial latente, mas limitado por ineficiências estruturais. Estonianos e israelenses, por exemplo, são muito mais eficientes do que cidadãos de grandes economias, o que ressalta a importância de uma especialização estratégica no ciberespaço.

Assim, ele contribui para a produção de análises na área da “Geopolítica Cibernética”, na medida em que permite a construção de uma visão holística sobre o estabelecimento de políticas e estratégias voltadas à garantia da liberdade de ação brasileira neste ambiente.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Allison, Graham. **A caminho da Guerra: Estados Unidos e China conseguirão escapar da armadilha de Tucídides?** Rio de Janeiro: Intrínseca. 2020.

Almeida, José Eduardo P. **Desafios estratégicos para segurança e defesa cibernética: A tendência mundial para a defesa cibernética.** Brasília: Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. 2011.

Amusquivar, Érika L. e PASSOS, Rodrigo Duarte F. **A gênese da geopolítica e sua difusão na história mundial.** RBED. 2018.

Baracuhy, Braz. **Os fundamentos da geopolítica clássica: Mahan, Mackinder, Spykman.** Organizador Braz Baracuhy. Brasília, DF: FUNAG. 2021.

Belfer Center for Science and International Affairs. **National Cyber Power Index 2022.** Harvard Kennedy School. 2022.

Bobbio, Norberto. **Dicionário de política / Norberto Bobbio,** Nicola Matteucci e Gianfranco Pasquino; trad. Carmen C, Varriale et ai.; coord. trad. João Ferreira; rev. geral João Ferreira e Luis Guerreiro Pinto Cacaís. - Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1ª ed. 1998.

Bonfim, Uraci Castro. **Geopolítica.** Curso de Política, Estratégia e Alta Administração do Exército. Ensino a Distância CPAEX/EAD. Rio de Janeiro: ECEME. 2005.

Clarke, Richard A. **Cyber War: the next threat to national security and what to do about it.** New York: HarperCollins Publishers. 2010.

Cline, R. S. **World power assessment: a calculus of strategic drift.** Boulder, Colorado: Westview Press. 1975.

Dalio, Ray. **Princípios para a ordem mundial em transformação: por que as nações prosperam e fracassam.** Rio de Janeiro:

Intrínseca. 2022.

Diniz, Janguiê. **Inovação em uma sociedade disruptiva**. Barueri, SP: Novo Século Editora. 2020.

---

<sup>1</sup> Adido de Defesa do Brasil em Angola. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)