

## Artigos Dossiê

### Reorientação produtiva do Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada (CEITEC): perspectivas estratégicas para a indústria brasileira de microeletrônica

Productive reorientation of the Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada (CEITEC): strategic perspectives for the Brazilian microelectronics industry

Rafael Gaudí Martinez Diniz<sup>1</sup> , Leonardo Lagemann Pereira da Silva<sup>1</sup> ,  
Aramis Dawas<sup>1</sup> , Hamilton Duarte Klimach<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul , Porto Alegre, RS, Brasil

## Resumo

As inovações tecnológicas apresentaram, historicamente, papel central nas relações de poder no Sistema Internacional, haja vista que são responsáveis por reorganizar as dinâmicas produtivas em escala global. Dessa forma, este estudo tem como objetivo compreender o projeto brasileiro de inserção na indústria de microeletrônica, com ênfase no Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada (CEITEC), empresa estatal reativada em 2023, e seu papel estratégico de inserção brasileira nas novas dinâmicas econômicas. Com base na teoria do sistema-mundo em diálogo com o conceito de centro de decisão energético, busca-se responder a pergunta: “Qual a importância estratégica da CEITEC e de seu projeto de endogeneização da tecnologia de carbeto de silício para a inserção brasileira na cadeia produtiva de semicondutores?”. Defende-se, assim, que a reorientação produtiva vai ao encontro dos novos desafios impostos pelas grandes transições globais. São elas a difusão de novas tecnologias militares, as mudanças climáticas e a quarta revolução industrial, impulsionando o crescimento da demanda energética. Ademais, as parcerias internacionais, com destaque a Coreia do Sul, Malásia, China e Singapura, apresentam uma janela de oportunidade de adentrar na vanguarda do mercado, enquanto a transição para um mercado de nicho propicia competitividade. Em resumo, o novo projeto, apesar de não sanar a dependência em chips de silício, apresenta-se como mais realista e viável para o Brasil.

**Palavras-chave:** Microeletrônica; Brasil; Soberania energética; CEITEC

## Abstract:

---

Technological innovations have historically played a central role in power relations within the International System, as they are responsible for reorganizing productive dynamics on a global scale. Therefore, this study aims to understand the Brazilian project for insertion into the microelectronics industry, with emphasis on the Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada (CEITEC), a state-owned company reactivated in 2023, and its strategic role in Brazil's insertion into new economic dynamics. Based on world-systems theory in dialogue with the concept of energy decision-making center, this study seeks to answer the question: "What is the strategic importance of CEITEC and its project for the endogenization of silicon carbide technology for Brazil's insertion into the semiconductor production chain?". It argues that this productive reorientation addresses the new challenges posed by major global transitions, such as the diffusion of new military technologies, climate change, and the fourth industrial revolution, which are driving the growth in energy demand. Furthermore, international partnerships, particularly with South Korea, Malaysia, China, and Singapore, present a window of opportunity to enter the forefront of the market, while the transition to a niche market fosters competitiveness. In short, the new project, while not eliminating dependence on silicon chips, appears more realistic and viable for Brazil.

**Keywords:** Microelectronics; Brazil; Energy sovereignty; CEITEC

## INTRODUÇÃO<sup>1</sup>

As inovações tecnológicas apresentaram, historicamente, papel central nas relações de poder no Sistema Internacional, haja vista que são responsáveis por reorganizar as dinâmicas produtivas em escala global. Nesse contexto, a segunda metade do século XX vivenciou a emergência de um novo paradigma produtivo, a chamada terceira revolução industrial, pautada, sobretudo, pelo advento da internet e da microeletrônica (Castro, 2022). A base desse processo foram os chips: circuitos eletrônicos formados por transistores de material semicondutor, capazes de conduzir corrente elétrica a partir de uma variável de controle (Sedra; Smith, 2007). Dessa maneira, os chips, inventados nos anos 1950, foram os grandes responsáveis pela revolução digital, possibilitando, a um custo menor, maior eficiência e velocidade para o processamento de dados, assim como a constante miniaturização dos sistemas integrados, que hoje atingem nanômetros. A indústria de microchips configurou-se, portanto, como a base da reorganização produtiva, resultando na disseminação de

---

<sup>1</sup> Os autores agradecem à Oficina de Estudos Estratégicos (OEE), atividade de extensão da UFRGS coordenada pelo professor José Miguel Quedi Martins.

dispositivos eletrônicos para todas as esferas da sociedade.

Contudo, o século XXI trouxe consigo o fim da unipolaridade americana, com a ascensão de novas potências e a decadência da ordem liberal e seus imperativos, a globalização e o neoliberalismo (Mearsheimer, 2019). Assim, criou-se um movimento sistêmico de reorganização das cadeias produtivas, modificando a lógica de rede e produção transnacional até então estabelecida para uma de protecionismo e internalização produtiva, tendo em vista as tensões pelo controle da fronteira tecnológica. Essa disputa, entretanto, assumiu um de seus contornos mais drásticos justamente na questão dos semicondutores, os quais haviam tido sua base produtiva estruturada globalmente e transferida, sobretudo, para o leste asiático, com destaque a Japão, Coreia do Sul, Taiwan e China (Hamdani; Belfencha, 2024).

Dessa maneira, os Estados, em resposta às incertezas do Sistema Internacional, vem lançando projetos para internalizar a produção de chips, movimento visível tanto pelos investimentos bilionários dos países já consolidados, como EUA (CHIPS Act) e China (Made in China 2025), assim como dos países que buscam ascender no Sistema Internacional, com destaque à Rússia (Miller, 2024), Índia (Kumar, 2023) e Turquia (Erğürüm; Doğrul; Yalcin, 2024), criando uma “corrida pelos microchips”. Isso se deve pois a internalização da produção de semicondutores possui uma dimensão estratégica, garantindo autonomia produtiva, já que protege a economia nacional contra possíveis cortes de suprimento, além de também preparar o país para a inserção na revolução industrial seguinte, dependente da base técnica e produtiva da anterior (Castro, 2022).

Nesse contexto, a dependência quase completa de importação por parte do Brasil se mostra uma vulnerabilidade estratégica. O Estado brasileiro, percebendo essa lacuna, desenvolveu, em 2008, uma empresa estatal de semicondutores de silício, o Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada (CEITEC). Contudo, em 2020, a empresa foi posta em liquidação, ação que colocou em risco o único centro produtivo de microprocessadores da América Latina e evidenciou a ausência de um projeto nacional de longo prazo. Essa fragilidade estrutural se traduz nos repetidos

alertas de potencial paralisação produtiva no país decorrente de interrupções nas importações, como ocorreu na pandemia e em períodos mais recentes (EBC, 2025). Entretanto, em 2023, a decisão de liquidação foi revertida e, desde então, a CEITEC busca se reestruturar e se reinserir no mercado, atualmente apresentando um plano de incorporação da tecnologia de chips de carbetto de silício (SiC).

Portanto, é a partir desse contexto que este trabalho se insere, visando defender a necessidade de inclusão da indústria de microeletrônica na grande estratégia brasileira. Guiando-se pela pergunta: “Qual a importância estratégica da CEITEC e de seu projeto de endogeneização da tecnologia de carbetto de silício para a inserção brasileira na cadeia produtiva de semicondutores?”, busca-se, como objetivo geral, compreender o atual projeto da CEITEC para o seu ingresso na indústria de microeletrônica e, com isso, as perspectivas que se apresentam para o Estado brasileiro. Para tal finalidade, adota-se uma metodologia qualitativa, conjugando uma ampla revisão bibliográfica com uma análise documental dos programas econômicos federais e estaduais e dos pareceres públicos da empresa entre o período de 2008 a 2025. Por fim, enquadram-se os resultados em uma análise histórico-estruturalista, operacionalizando, como âncora no campo das Relações Internacionais, a teoria do sistema-mundo (Wallerstein, 2004) em diálogo com o conceito de centro de decisão energético (Oliveira, 2012).

Defende-se, como hipótese, que a reorientação produtiva da CEITEC, focando-se em dispositivos de potência, vai ao encontro dos novos desafios impostos pelas grandes transições globais. São elas a difusão de novas tecnologias militares, as mudanças climáticas e a quarta revolução industrial, impulsionando o crescimento da demanda energética. Ademais, a parceria que se desenha do Brasil com importantes atores internacionais, com destaque à

Coreia do Sul, Malásia, China e Singapura, apresenta uma janela de oportunidade de adentrar na vanguarda do mercado, enquanto a transição para um mercado de nicho propicia competitividade.

Dessa forma, divide-se este trabalho em quatro seções, além desta introdução,

compreendidas como o próprio processo argumentativo proposto: o marco teórico, com ênfase na necessidade dos Estados de internalizar as inovações para garantir o centro de decisão econômico e, logo, sua própria soberania; um panorama geral dos atuais desafios que se apresentam aos Estados, com as grandes transições convergindo na crescente demanda energética; uma análise sobre a reorientação produtiva, principalmente sob a lente da experiência prévia da CEITEC assim como das transformações do mercado de semicondutores e da relevância do carbeto de silício; e encerra-se com as perspectivas que se apresentam para o Estado brasileiro, justificando que a endogeneização da eletrônica de potência posiciona o país estrategicamente frente às transformações em curso.

## **INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E A INTERNALIZAÇÃO DO CENTRO DE DECISÃO**

Em um Sistema Internacional no qual o monopólio da inovação é vital para a vantagem da competição interestatal, a utilização de Immanuel Wallerstein se torna esclarecedora. Baseando-se na divisão internacional de trabalho, o autor apresenta a economia-mundo<sup>11</sup> como estratificada em centro, semiperiferia e periferia. O centro representa os países com maiores capacidades e economias mais dinâmicas, com predomínio dos processos centrais. Enquanto países periféricos são, normalmente, dependentes de bens elaborados pelo centro, exportando matérias-primas de baixo valor agregado e possuindo estruturas sociais e institucionais fracas, deixando-os à mercê das decisões dos processos centrais. Por fim, as semiperiferias seriam aqueles Estados que possuem características de ambos os extremos, sendo explorados por países centrais, mas, ao mesmo tempo, exploradores da periferia (Wallerstein, 2004).

Dentro desse sistema, a participação do Estado nos processos centrais se torna vital para o desenvolvimento, uma vez que eles se configuram como aqueles que garantem maior lucratividade, haja vista que o grau de lucratividade de um produto é

<sup>11</sup> A concepção de economia-mundo consiste em “uma grande zona geográfica dentro da qual há uma divisão do trabalho, com isso há intercâmbio significativo de bens essenciais e básicos, assim como fluxos de capital e trabalho” (Wallerstein, 2004 p 23 tradução própria).

determinado pelo grau de monopolização da sua produção em uma economia-mundo (Wallerstein, 2004). Por sua vez, o monopólio é a tendência do sistema capitalista, definido como “o único vendedor cujo mercado não pode ser adentrado por outros produtores, potenciais ou reais, de mercadoria igual ou semelhante” (Schumpeter, 2016, p. 141). Ainda assim, o monopólio é algo que dificilmente ocorre na realidade, sendo muito mais corriqueiros os semi-monopólios, porém o processo de monopolização é o que leva a essa estrutura do capitalismo.

Para Wallerstein (2004) e Schumpeter (2016), o processo de monopolização é o que permite a realização de inovações que são vitais para o processo de ascensão ao centro da economia-mundo. Isso ocorre pois as firmas monopolistas<sup>III</sup> (ou no processo de monopolização) possuem maiores capacidades de alocar recursos para a pesquisa e desenvolvimento, além de sustentar os ônus que uma tentativa fracassada possa ter (Schumpeter, 2016). Para realizar esse processo e permitir que as inovações se difundam na sociedade, o uso intensivo de energia é essencial, visto que a indústria, principalmente a vanguarda, a utiliza para a produção (Oliveira, 2012).

Ademais, as inovações são intrínsecas à história, impedindo a saturação rápida da lógica de acumulação, não a evitando, mas postergando-a, o que permite uma acumulação de capital constante. Isso no processo de difusão acaba por influir na sociedade por meio de lógicas sociais e ideologias geradas pela alienação que resultam das demandas.

Com isso, Furtado demonstra como os impactos gerados por inovações disruptivas alteram o tecido social à sua época. Um exemplo desse processo seria a eletricidade: após sua instalação na sociedade, surgiram novos trabalhos, organização de produção, demandas sociais e etc., ao mesmo tempo em que antigas estruturas continuaram na sociedade. Essas novas estruturas entram em conflito com as antigas, formando a realidade por meio de antíteses e sínteses até o período de difusão das inovações no Sistema Internacional (Furtado, 1978). No sentido da quarta revolução

---

<sup>III</sup> Ainda assim, para maximizar as chances de sucesso no processo, normalmente é o Estado que assume os investimentos de risco em tecnologias embrionárias (Mazzucato, 2012).

industrial, abordada posteriormente na próxima seção, mostrar-se-á a importância que a energia terá para além de ser um insumo necessário, haja vista que sua demanda irá alterar a organização produtiva e, assim, a própria correlação de forças do Sistema Internacional.

Dessa forma, Furtado (1962) revela a importância de endogeneizar rapidamente a capacidade produtiva da inovação para, com isso, possuir o centro de decisão econômica, compreendido como motor de impulsos para o crescimento econômico. Para o possuir, faz-se necessário que o centro dinâmico da economia de um Estado seja voltado para o mercado interno por meio do crescimento e desenvolvimento baseados no investimento industrial. Caso os Estados não detenham o centro de decisão econômica, as decisões relacionadas a seu desenvolvimento não dependem de si, mas das escolhas do centro transnacional de decisão, além de aumentar as tensões estruturais no processo de difusão (Furtado, 1978).

Para que o Estado possa ser capaz de adquirir o centro de decisão econômica e voltá-lo para o interno, é vital o incentivo à prática de políticas industriais que visam estabelecer um Sistema Nacional de Inovação (SNI). Esse sistema é necessário para que a economia possa produzir e absorver os benefícios de uma determinada tecnologia. Ele demanda que diferentes atores, instituições reguladoras, empresas públicas e privadas tenham uma relação complementar, na qual o Estado incentiva os setores de risco, as empresas garantem a escala produtiva e as agências reguladoras, ao mesmo tempo que incentivam, também garantem o uso na sociedade (Mazzucato, 2021).

Assim, o que se sintetiza a partir do conceito de centro de decisão econômica é a endogeneização das cadeias produtivas e dos mercados, os quais dependem da obtenção das tecnologias básicas da inovação e da criação de um SNI. Com isso, demonstra-se como o centro de decisão é, em suma, o processo mais importante da economia-mundo e a busca pela sua endogeneidade é o que movimenta a competição interestatal, representando, em última instância, a soberania de um Estado (Furtado, 1962). No caso da quarta revolução industrial, as tecnologias basilares tendem

a ser a inteligência artificial (IA) e os data centers. Já o SNI que permitirá realizar a endogenização dessas tecnologias vai demandar grandes quantidades de energia.

O papel primordial da energia, contudo, não é recente, tendo se configurado como a ponte que garantiu, historicamente, a reestruturação da atividade humana de transformação da natureza em mercadoria, isto é, a própria base dos processos produtivos industriais. A partir dessa percepção, e estabelecendo um diálogo com a análise de Furtado (1962), Oliveira (2012) apresenta o conceito de centro de decisão energético, definido como a capacidade de um Estado de controlar a geração e o uso da energia sem constrangimentos de atores externos, capacidade essa determinante para a produção de riqueza nacional.

Avançando, para se possuir o centro de decisão energético é imperativo que o Estado promova a construção de um sistema energético, o qual deve relacionar os recursos naturais (materiais ou produtoras de energia) com a infraestrutura responsável pela transmissão na rede. O sistema serve, fundamentalmente, para garantir a utilização da energia em atividades produtivas como a indústria, para atender as necessidades da sociedade e para as matrizes de transportes. Por fim, o sistema energético é também interligado ao domínio de tecnologias, uma vez que, para seu pleno sucesso, é preciso construir geradores, motores, usinas e sistemas de transmissão de energia, além de desenvolver capacidade de inovação e novas fontes de energia (Oliveira, 2012)

Esse sistema abarca diferentes etapas produtivas, partindo da geração, passando pela transmissão, então pela aplicação e distribuição. Entre as variáveis energéticas que têm “implicações duais, na medida em que, além de afetar diretamente a sociedade e a economia, afetam também a política e a guerra” (Oliveira, 2012 p. 23) e são essências para um sistema, estão os meios conversores que são principalmente engrenagens, eixos, turbinas, motores, geradores, baterias, condutores e semicondutores (Oliveira, 2012). Esses meios permitem que o Estado possua a capacidade de gerir as últimas duas etapas supracitadas. Assim, a inovação nesses meios é essencial para o ganho de

capacidade de um Estado no Sistema Internacional, mostrando, com isso, a centralidade da reorientação da CEITEC para dispositivos de potência à base de carbeto de silício, assunto abordado na quarta seção.

Em suma, Oliveira (2012) expande a análise da revolução produtiva para seus impactos sistêmicos, buscando compreender como a energia apresentou-se como uma variável nas Relações Internacionais. Assim, ele estabelece que, ao longo do desenvolvimento histórico do capitalismo, o domínio da geração e da utilização de energia desempenhou papel determinante na distribuição de poder e nos processos de acumulação de riqueza, com as potências, dessa forma, disputando os recursos energéticos (Fiori, 2023), visando convertê-los em capacidade produtiva.

Figura 1 – Esquema síntese da correlação entre energia e o centro de decisão econômica



Fonte: Autores (2026)

Portanto, essa seção teve como objetivo demonstrar que para ascender ao centro do sistema-mundo é necessário que um determinado Estado, por meio de inovações, adquira o centro de decisão econômica. Para tal, diversas políticas industriais que visam fomentar o SNI devem ser implementadas, já que esse sistema é um dos motores para a produção das tecnologias das revoluções industriais, sobretudo aquelas em disputa

pelas Grandes Potências. Esses processos requerem um enorme fluxo energético para a pesquisa e produção e, somado a tendência de aumento da demanda energética na quarta revolução industrial, torna-se imperativo a endogenização do centro de decisão energética. Por sua vez, para além de potencializá-lo como também o ter, é necessário um sistema energético nacional capaz de ter inovações constantes que o melhorem, assim ele também se beneficiará do SNI.

## **NOVOS DESAFIOS: O PAPEL DA ENERGIA NO SISTEMA INTERNACIONAL**

A partir do conceito de centro de decisão energético, percebe-se como a obtenção e o domínio de energia sempre se apresentaram como elementos basilares para o desenvolvimento das economias no sistema capitalista (Turaev; Mukhammadsidiqov, 2020), impulsionando os grandes saltos produtivos assim como a capacidade de projeção de poder dos Estados (Oliveira, 2012). Essa seção, assim, busca ampliar a discussão da relação entre energia e poder, defendendo o crescente papel estratégico da energia no século XXI, que surge como denominador comum de uma série de desafios que se desenham na atualidade para os Estados e sua inserção no Sistema Internacional.

As inovações da guerra presentes nas conflagrações recentes, com destaque aos enxames de drones e às armas de energia direta como resposta, os impactos das mudanças climáticas na redução da capacidade instalada, e a consequente necessidade de transição verde, e o advento da quarta revolução industrial convergem em uma tendência na qual a demanda energética, principalmente de fontes sustentáveis, cresce massivamente, tornando a Estratégia de Segurança Energética fator determinante para o desenvolvimento e a autonomia de um Estado. Essa estratégia é definida, em um sentido amplo, pelo planejamento político realizado e executado visando à garantia da disponibilidade suficiente para sustentar o crescimento econômico, com capacidade de ampliação da oferta e garantindo a integridade da infraestrutura logística e da defesa nacional (Oliveira, 2012).

No campo militar, a Guerra da Ucrânia iniciada em 2022 foi responsável por testar, em campo de batalha, inovações tecnológicas, táticas e operacionais, refletindo em sua difusão para o preparo e emprego militar das principais potências. A utilização em grande escala de drones, nesse contexto, pode ser reconhecida como um padrão em praticamente todas as conflagrações recentes, como na Guerra da Ucrânia (2022-), Nagorno Karabakh (2023) e Irã-Israel (2025)<sup>iv</sup>. No caso russo-ucraniano, garantiu para ambos os lados capacidade de ataque de longo alcance sobre infraestrutura crítica, com destaque à operação ucraniana Spider Web — responsável por contrabandear drones para dentro do território russo e realizar uma série de ataques a bases aéreas russas, destruindo aeronaves estratégicas como o bombardeiro Tupolev-95<sup>v</sup> (Stewart; Ali, 2025) — e os ataques sistemáticos à infraestrutura energética, como redes elétricas e refinarias de petróleo. O mesmo ocorreu no caso iraniano, no qual a capacidade missilística permitiu ao Estado iraniano escalar verticalmente contra a infraestrutura petrolífera dos Estados do Golfo e de Israel.

Dessa forma, o emprego de drones em operações ofensivas, mesmo contra países com superioridade tecnológica, se revelou altamente eficiente, assim como dificilmente repellido pelos sistemas de defesa atuais, realidade que tende a se agravar face aos chamados enxames de drones<sup>vi</sup>. Contudo, junto desse novo desafio surgem contramedidas, com destaque para as armas de energia direta (AEDs) (UK GOV, 2025; Reuters, 2025), as quais conseguem realizar ataques constantes enquanto tiverem acesso à fonte de energia, além de, muitas vezes, serem capazes de abater diversos drones simultaneamente a um custo muito baixo (principalmente em relação ao custo dos drones e mísseis). Assim, prospecta-se um papel central para esse tipo de armamento em um futuro próximo, sobretudo voltado à proteção de centros urbanos, infraestrutura energética e linhas logísticas.

<sup>iv</sup> Nos casos dos conflitos regionais, para Azerbaijão e Irã, o emprego de drones foi responsável por assegurar, respectivamente, uma maior capacidade de domínio do espaço aéreo, principalmente explorando a vulnerabilidade da defesa antiaérea armênia (Hecht, 2022), e a disputa do controle de escalada, com mísseis e drones sendo capazes de sobrecarregar as defesas israelenses e fazer frente a superioridade qualitativa (Niki; Butcher, 2025).

<sup>v</sup> O ataque foi considerado a operação ucraniana mais bem sucedida até o momento no conflito, haja vista que, apesar da assimetria de forças decorrente da superioridade russa, conseguiu atingir um dos sistemas da tríade nuclear russa, os quais são responsáveis por, em conjunto, garantir capacidade de segundo ataque. A tríade é composta por: (a) mísseis balísticos intercontinentais; (b) mísseis lançados de submarino; e (c) bombardeiros estratégicos.

<sup>vi</sup> Os enxames definem um ataque coordenado e simultâneo de milhares de drones organizados por inteligência artificial (Fiori, 2023), impossibilitando a interceptação por sistemas de defesa atualmente empregados, haja visto que sobrecarrega as capacidades de abate mecânico (Barreiros, 2019).

No desfile militar dos 80 anos do Dia da Vitória na China, uma série de sistemas militares foram exibidos representando o que o país possui de mais avançado, e entre eles estava o conjunto que compõe o sistema anti-drones: (a) sistemas de artilharia/interceptação; (b) armas laser de alta energia (destaque ao LY-1) e (c) micro-ondas de alta potência (Xuanzun; Wei; Rui, 2025). Essas inovações se juntam aos sistemas HELIOS americano (Lockheed Martin, 2021) e ALKA turco (Roketsan, 2022), confirmando a tendência de investimento das potências em AEDs como contraposição à proliferação acelerada de drones.

Portanto, percebe-se que, no médio e longo prazo, as inovações militares vão resultar em uma crescente demanda energética por parte dos Estados, tendo em vista a necessidade de incorporação de AEDs pelas forças armadas.

Outro desafio enfrentado globalmente no qual a energia tende a se tornar um ponto chave é o enfrentamento às mudanças climáticas, com destaque aos seus efeitos na redução da capacidade energética de diversos Estados, assim como a necessidade de transição para uma matriz renovável. Apesar da crise climática não diminuir a importância estratégica dos combustíveis fósseis no curto e médio prazo, a realidade na qual a estrutura planetária se encaminha é de esgotamento completo (Diamond, 2007). Tal processo apresenta profundos impactos nas relações internacionais e na reestruturação das interações estabelecidas, se não na própria organização sistêmica e de sistema<sup>VII</sup>.

Apesar de não ser a primeira vez em que o sistema capitalista se defronta com uma transição energética, tendo em vista que já ocorreu a passagem de ciclos com madeira, carvão e o petróleo como matriz predominante (Oliveira, 2012), é a primeira vez que isso é realizado por razões ambientais e de sobrevivência do planeta, e não como produto da ação de mecanismos de acumulação de capital (aumento da produtividade e do lucro). Portanto, a crise ambiental demanda das unidades do Sistema Internacional que desejem ascender ou até mesmo manter sua posição uma

---

<sup>VII</sup> Baseado na análise de Gilpin (1981) acerca das mudanças no Sistema Internacional, que podem ser de três tipos: (a) mudança de interação, ou seja, no padrão e frequência da relação entre os atores; (b) mudança sistêmica, alterando a correlação de forças e produzindo uma nova polaridade; e (c) mudança de sistema, onde a natureza dos próprios atores se modifica, como o processo histórico de formação do Estado-nação moderno na Europa, transitando da antiga forma de organização político-social feudal.

Estratégia de Segurança Energética que visa incorporar essas novas matrizes, assim como lidar com as dificuldades decorrentes dos efeitos climáticos (Oliveira, 2012).

O Brasil, apesar de possuir uma matriz elétrica limpa quando comparada com a média, com mais de 80% da energia advindo de fontes renováveis (ANEEL, 2024), não se mostra imune a essa regra, principalmente face às secas e seu impacto na geração de energia hidrelétrica, responsável por mais da metade da energia produzida no Brasil (ANEEL, 2024).

Por fim, a nova fase de transformações tecnológicas, responsável por reorganizar o paradigma produtivo vigente, assim como a distribuição de poder, se insere no quadro da chamada Quarta Revolução Industrial (4 RI). Os potenciais produtos capazes de acarretar a destruição criativa, como a IA, têm impactos amplos, favorecendo um novo paradigma técnico-produtivo. Nesse processo, destaca-se a projeção do consumo dos data centers, infraestrutura física responsável pelo processamento de dados das IAs, os quais, até 2030, tendem a mais que dobrar, atingindo a marca de 45 terawatt-hora (TWh) (IEA, 2025). Para fins comparativos, a produção anual de Itaipu, segunda maior hidrelétrica do mundo, em 2024, foi de 64 TWh (Itaipu, 2025).

Em países na vanguarda da 4 RI, como China e EUA, o consumo dos data centers já ocupa de 2-4% de toda a demanda energética do país e, quando se analisa estados americanos com maior concentração desse tipo de infraestrutura, a cifra pula para 10% (Spencer; Singh, 2024).

A declaração do secretário de Estado norte-americano Marco Rubio evidencia essa tendência, o qual, ao afirmar que a demanda energética de novas tecnologias vai ultrapassar a capacidade instalada, sugeriu construir instalações de IA no Paraguai e comprar a energia excedente paraguaia de Itaipu, a qual está em negociações desde a expiração do acordo com o Brasil em 2024 (Moliterno, 2025). Isso não apenas elucida a questão da tendência energética, como o risco que implica para a soberania e o desenvolvimento brasileiro, tendo em vista que o interesse dos EUA compromete o fornecimento do Brasil e sua segurança energética. A partir disso, percebe-se que as

grandes transformações que se apresentam frente aos atores do Sistema Internacional no século XXI, apesar de em um primeiro momento parecerem desconexas, apresentam um elemento agregador: o crescente papel da geração e do emprego de energia. Portanto, a inserção estratégica de um Estado deve, invariavelmente, pautar-se pela dimensão energética e de toda a complexa cadeia que suscita. Com isso, parte-se para o papel estratégico do plano de reorientação produtiva da CEITEC, potencialmente posicionando o Estado brasileiro na vanguarda dessa crescente demanda e contribuindo para a internalização de seu centro de decisão energético.

## **REABERTURA DA CEITEC E A TRANSIÇÃO PARA CARBETO DE SILÍCIO (SIC)**

A CEITEC, única fábrica de semicondutores<sup>VIII</sup> da América Latina, destaca-se como o principal ativo do Estado brasileiro visando a sua inserção na cadeia produtiva de semicondutores. A constatação da inexpressiva participação brasileira na indústria de microeletrônica, assim como o risco estratégico decorrente da dependência externa, não é recente, e, no início dos anos 2000, motivou o governo federal a adotar uma série de políticas públicas para estimular o setor. Nesse período, destaca-se a criação do Programa Nacional de Microeletrônica (PNM), o qual teve como expoentes o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS) e o Programa CI-Brasil, responsáveis por, respectivamente, incentivos fiscais e formação de mão-de-obra especializada. Esse plano de desenvolvimento da microeletrônica culminou, em 2008, na criação da CEITEC, uma empresa pública responsável pela produção de todas as etapas de um chip (design, manufatura e encapsulamento) (CEITEC, 2024).

A instalação da empresa em Porto Alegre, no Rio Grande do Sul (RS), foi fundamental, haja vista que a cidade já se configurava como um “ecossistema inovativo local” e o grande polo de microeletrônica do Brasil (Villaverde, 2023 p. 61).

<sup>VIII</sup> A produção de um microchip é dividida em três principais etapas: (a) o design, (b) a manufatura a partir do wafer (Front-End) e (c) o teste, corte e encapsulamento (Back-End). Apesar da ampliação de empresas do segmento no Brasil e na América Latina nos últimos anos, salvo a CEITEC, todas são design-houses ou encapsuladoras, mantendo a posição de dependência do mercado externo, visto a necessidade de importar o chip manufaturado. A CEITEC é a única empresa com a infraestrutura fabril responsável pelo Front-End.

Essa realidade deve-se a uma confluência de fatores, com destaque a herança de uma intensa base intelectual da área de informática e engenharia, principalmente da pós-graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Dessa forma, é nesse contexto que a CEITEC surge, visando, através de uma iniciativa conjunta das três esferas do governo (federal, estadual e municipal) e com o apoio de diversos outros atores (Pontifícia Universidade Católica do RS, Unisinos, Federação das Indústrias do RS, etc.), desenvolver as capacidades produtivas brasileiras e suprir a demanda de microchips do mercado interno.

É fundamental destacar que todas as potências tecnológicas atualmente na vanguarda e que dominam o mercado de semicondutores tiveram como impulso inicial para estruturar seu setor privado um pesado investimento estatal. Isso se comprova desde o caso americano nos anos sessenta, com as compras militares assegurando demanda para Texas Instrument e Fairchild, até os casos mais recentes do espaço Ásia-Pacífico, seja Japão, Coreia do Sul ou China. O caso brasileiro não é exceção à regra, o desenvolvimento da indústria depende, em última instância, da vontade política e do engajamento direto do Estado.

Assim, a CEITEC entrou em operação em 2011 com capacidade instalada para chips de silício de nó de 600 nanômetros, que, mesmo muito distante da fronteira tecnológica, conseguiu atender a um mercado nacional já existente (Villaverde, 2023), tendo como principais produtos chips para identificação veicular, logística, passaporte e, principalmente, o chamado “chip de boi”. A primeira década de funcionamento da empresa, portanto, buscou consolidá-la no cenário interno, conseguindo, em 2021, atingir um faturamento de 17 milhões de reais com um repetido crescimento. Apesar da previsão ter apontado para o ano de 2024 como o de break-even e ainda de superação de receitas sobre despesas (Villaverde, 2023), o governo federal, em 2020, optou pela liquidação da CEITEC, adicionando a empresa ao plano de desestatização.

Esse movimento resultou em um intenso debate acerca da inserção brasileira na indústria de semicondutores, assim como do modelo de negócios adotado pela

CEITEC na década anterior. A bibliografia disponível converge nas dificuldades encontradas pela empresa, com destaque a rigidez burocrática e o baixo investimento (Beserra, 2017; Silva, 2024), questões centrais em um setor dinâmico, localizado na fronteira tecnológica e intensivo em capital. Portanto, apesar do relativo sucesso, a falta de aporte de recursos na CEITEC dificultou a sua competitividade internacional, principalmente para semicondutores de silício, alvo de investimentos bilionários pelas maiores economias do mundo (Miller, 2023).

Ademais, os estudos do período realizam o exercício de possíveis soluções para a empresa e a inserção brasileira, produzindo importantes contribuições. Silva (2024) destaca a necessidade de um plano de inserção internacional, e não mais limitado ao mercado interno, além do estabelecimento de parcerias internacionais, ambos visando competitividade, seja por escala ou por transferência de tecnologia. Por fim, ele encerra realizando uma reflexão sobre os rumos da empresa: “como sugestão para estudos futuros, pode-se-à empreender investigações no campo das estratégias de desenvolvimento baseada nas mudanças climáticas e transição energética” (Silva, 2024 p. 174).

Nessa mesma linha, Villaverde (2023) aponta a importância da CEITEC por seu pioneirismo e como, mesmo com entraves institucionais, conseguiu atuar com relativo sucesso, com um portfólio em constante ampliação e com projeções de lucro para 2024. Ademais, a empresa conseguiu trazer grandes benefícios para o setor industrial, atraindo empresas em decorrência da mão-de-obra gaúcha e do fortalecimento do ecossistema local. No Rio Grande do Sul, estabeleceram-se a empresa HT Micron — joint venture com a sul-coreana Hana Micron (encapsulamento) — em 2009 (Tecnosinos, 2019), a inglesa Ensílica (design) e a americana Impinj (design) em 2021 (Tecnopuc, 2025) e, em 2025, o anúncio da construção de uma fábrica pela Tellescom Semicondutores (encapsulamento), a partir de uma joint venture com a Malásia, e de um centro de P&D pela Chipus Microeletrônica (design) (Governo do RS, 2025). Contudo, Villaverde (2023, p. 103) compreende as dificuldades da empresa, e aponta

a necessidade de um plano de reestruturação, sugerindo “o uso das mais modernas tecnologias inovadoras, com os avanços de novos materiais, tipo Carbetto de Silício - SiC - e Nitreto de Gálio - GaN -, que já sinalizam eficiência energética até superior aos seus equivalentes de silício”.

Portanto, é evidente que a CEITEC cumpriu uma função estratégica nos seus dez anos de funcionamento, não apenas por se caracterizar como a única fábrica de semicondutores na América Latina, mas por seu impacto no desenvolvimento de um relevante ecossistema no RS, atraindo empresas internacionais e fomentando nacionais.

O anúncio de retomada da empresa em 2023 foi seguido da apresentação de um plano de reestruturação produtiva, objeto de estudo deste artigo. Esse plano evidencia uma estratégia assertiva de inserção do Estado brasileiro, tendo em vista que, a partir das críticas ao modelo prévio, já anunciou a transição para semicondutores de carbeto de silício, assim como o fortalecimento de parcerias internacionais. No curto prazo, enquanto adapta a estrutura fabril, a empresa vai continuar atendendo a demanda por chips de identificação por radiofrequência (RFID), semicondutores para os quais já possui capacidade instalada, tendo já totalizado uma receita bruta de 130.000 reais no ano de 2024 e 7,5 milhões de reais em 2025 (CEITEC, 2026).

Primeiramente, com um aporte inicial de 220 milhões de reais do governo federal (MCTI, 2024), a transição para carbeto de silício, sugerida por Villaverde (2023), reorienta o nicho de mercado da empresa, agora voltado para eletrônica de potência, sobretudo relacionada à transição energética e a descarbonização (CEITEC, 2024).

Em relação especificamente ao material, o SiC apresenta um *band gap*<sup>ix</sup> de energia mais elevado que o silício, permitindo operar dispositivos a temperaturas mais altas, que trabalham e suportam campos elétricos mais intensos, além de conduzir melhor o calor. Dessa forma, apesar de não sanar a dependência dos microprocessadores de silício, o SiC é uma alternativa mais eficiente para os

<sup>ix</sup> *Band gap* é um conceito físico que corresponde a quantidade de energia demandada para fazer com que os elétrons passem da camada de valência para a de condução. Dessa forma, quanto maior o valor da grandeza de um determinado material, mais energia é necessária para fazê-lo conduzir eletricidade. O silício (Si) tem um *band gap*, em média, de 1,1 eV, enquanto o carbeto (SiC) de 3 eV. Portanto, o SiC demanda o triplo de energia para que seus elétrons se movam livremente, fazendo com que opere melhor a temperaturas e tensões maiores.

dispositivos de potência, responsáveis por atuar na interface entre a rede elétrica e aparelhos eletrônicos, seja na conversão ou no controle (Pessoa; Fraga, 2024). Esses dispositivos vêm assumindo cada vez mais importância, principalmente em decorrência da demanda por transição energética, setor em que o Brasil busca ser líder global, justificando o movimento da empresa.

Dentre as aplicações do carbeto de silício em dispositivos eletrônicos, destacam-se os conversores corrente alternada (AC) - corrente contínua (DC), DC-DC e DC-AC, responsáveis pela eficiente transferência de potência da fonte para a carga, convertendo tensões e correntes de uma forma em outra. Estes são pilares fundamentais para a área de eletrônica de potência, sendo indispensáveis para sistemas de painéis solares e motores elétricos (Pessoa; Fraga, 2024), o que torna o domínio dessa tecnologia chave para o manejo de fontes de energia verde.

Pode-se apontar também aplicações estratégicas, principalmente no emprego em circuitos eletrônicos de equipamentos de defesa, substituindo sistemas estrangeiros. O carbeto, dessa forma, pode ser parte central de projetos como o programa de desenvolvimento de submarinos (PROSUB)<sup>x</sup> e o caça F-39 Gripen, assegurando autonomia tecnológica para seus sistemas elétricos.

Nessa área, a importância da produção nacional se faz ainda mais presente, haja vista que chips voltados à defesa raramente são comercializados, normalmente sendo monopólio do país produtor, e, nos casos em que são importados, apresentam o risco constante de backdoors, isto é, de inserção de sistemas de forma oculta visando a espionagem ou o controle de forma remota. Essa possibilidade compromete a soberania nacional em tecnologias altamente sensíveis e simultaneamente amplamente empregadas, tendo já provocado uma série de tensões diplomáticas (Tobin; Wu, 2025).

Ademais, por conta da necessidade de dissipar calor e resistir a altas correntes, dispositivos de potência tendem a ter dimensões maiores<sup>xi</sup>, não demandando um

<sup>x</sup> No contexto do PROSUB, salienta-se que os cinco submarinos desenvolvidos a partir da parceria com a França são movidos por motores elétricos, sendo os quatro submarinos convencionais brasileiros (S-BR) diesel-elétricos e o submarino convencionalmente armado com propulsão nuclear (SCPN) totalmente elétrico.

<sup>xi</sup> O fator principal para seu funcionamento é sua eficiência, diferentemente de circuitos digitais, em que o fator determinante é a velocidade. Isso implica, no carbeto, dimensões maiores, haja vista que a ideia de se utilizar menores tamanhos da espessura do canal de condução de transistores (nós menores) é principalmente o de reduzir as capacitâncias do circuito e, consequentemente, aumentar a performance (velocidade).

nó tecnológico tão refinado. Então, apesar da capacidade instalada da CEITEC, entre 600 e 350 nanômetros, ser atrasada para o mercado de microprocessadores, para transistores de potência, representa uma defasagem bem menor, garantindo a inserção da empresa no nicho de forma competitiva.

Essas propriedades do SiC resultam em uma ampla aplicabilidade desse tipo de semicondutor, aumentando a eficiência e reduzindo o tamanho de dispositivos que lidam com tensões elevadas. Ao mesmo tempo, a solução encontrada para adaptar a capacidade instalada e lidar com a defasagem decorrente da paralisação gira em torno de parcerias internacionais, visando a transferência de tecnologia. Até o momento, destacam-se: o diálogo entre o governo e a União Europeia (MCTI, 2023a; 2023b); a missão do presidente da CEITEC na China, especificamente com as empresas Global Power Technology e Sanan (Knebel, 2025), com a assinatura de um memorando de entendimento com a última; a parceria firmada com a Malásia na 47ª cúpula da ASEAN para avançar a indústria de semicondutores no Brasil (MRE, 2025); e a missão semicondutores sudeste asiático de 2026, com uma delegação brasileira visitando Filipinas, Singapura e novamente a Malásia (MCTI, 2026).

Dessa forma, percebe-se que o plano de transição para o mercado de dispositivos de potência, com expectativa de início da produção para 2028, incorpora uma série de aprendizados da experiência prévia da empresa, com a CEITEC investindo em um nicho específico, e não mais na produção de microprocessadores de silício, a qual, além de ser oligopolizada, demanda um investimento inicial muito elevado. Assim, a migração para carbeto não apenas viabiliza a competitividade da empresa, haja vista que a defasagem do nó perde relevância, como também se torna estratégico para o projeto brasileiro de líder verde, defendido pelo atual governo. No programa Nova Indústria Brasil (NIB), destacam-se as missões de “bioeconomia, descarbonização, transição e segurança energética” e “tecnologias de interesse para a soberania e a defesa nacionais” (Ministério da Fazenda, 2024 s.p.) e, no Novo PAC, o eixo “transição e segurança energética” (Casa Civil, 2024 s.p.). Portanto, depreende-se

uma complementaridade entre a CEITEC e o projeto de desenvolvimento nacional em implementação.

Ademais, esse movimento converge com diversas iniciativas federais para formação de mão-de-obra<sup>xii</sup> e o lançamento do Programa Semicondutores RS, o qual prevê um aporte de 70 milhões até 2026 na área e a concessão de uma série de incentivos tributários (Governo do RS, 2024), fortalecendo o Estado com a sobreposição de investimentos. Por fim, o estabelecimento de parcerias internacionais, com destaque ao memorando com a chinesa Sanan, amplia as chances de sucesso da empresa, permitindo a pronta entrada brasileira na vanguarda da produção tecnológica.

Contudo, o plano do Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada, quando analisado a partir da tendência apresentada na seção anterior, de crescimento exponencial da geração e emprego de energia, principalmente de matrizes renováveis, assume um papel ainda mais estratégico. Esse movimento de reorientação vai ao encontro dos desafios que se desenham no Sistema Internacional, não apenas garantindo maior autonomia tecnológica para o Estado brasileiro, como também fomentando a transição verde, elevando a eficiência energética da sociedade e modernizando o parque industrial. Em resumo, a CEITEC tem o potencial de tornar-se parte vital do projeto de desenvolvimento nacional nas próximas décadas, posicionando o Brasil na vanguarda da tendência global e exercendo função basilar para a internalização do centro de decisão energético.

Por fim, o projeto brasileiro de investimento e inserção da CEITEC na cadeia global de valor apresenta um objetivo secundário, mas potencialmente mais relevante que o próprio carbetto e seus impactos imediatos descritos acima. O papel basilar da empresa como vetor de atração de investimentos e formação de mão-de-obra altamente qualificada assume sinergia com os programas de incentivo federal e estatal, reforçando o Rio Grande do Sul como um verdadeiro ecossistema local de semicondutores. Em resumo, a função da CEITEC pode ser ampliada, de forma não

---

<sup>xii</sup> Apenas em 2025, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação anunciou duas novas iniciativas voltadas à capacitação na área de semicondutores: Chip Tech Brasil e o Champion Chip, o primeiro voltado ao nível superior e o segundo médio e técnico (MCTI, 2025).

exagerada, para todo o processo de construção e revitalização do parque industrial de microeletrônica hoje presente no estado, como comprovado pela atração de empresas externas e formação de *joint ventures*, assim como fomento da iniciativa privada nacional.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, esse artigo teve como objetivo argumentar a necessidade da inserção brasileira na cadeia produtiva de microeletrônica. Além do crescente risco decorrente da instrumentalização da indústria de microchips na competição interestatal, como no caso das sanções americanas frente a China e Rússia, eventos como a interrupção de fornecimento de semicondutores na pandemia e o risco de ocorrer de novo evidenciam a necessidade de fomentar esse setor para garantir a soberania nacional, já que podem paralisar toda a produção, e justificam a temática deste trabalho. Torna-se, pois, imperativo deter o centro de decisão econômica.

A partir desse quadro, buscou-se defender a validade estratégica do projeto de reorientação produtiva atualmente em implementação pela CEITEC. Argumentou-se não apenas a necessidade de inclusão da indústria de microeletrônica na grande estratégia nacional, mas também os méritos do projeto apresentado, o qual converge com os desafios que se desenham atualmente no Sistema Internacional.

Em um primeiro plano, a transição para tecnologia de carbeto de silício garante uma inserção brasileira assertiva no mercado, haja vista que se caracteriza como uma produção de nicho, em setores que ainda existem janelas de oportunidade para potências aspirantes ingressarem, em contraste com os investimentos bilionários para microprocessadores de silício. Esse movimento adquire ainda mais potencial em decorrência das diversas articulações internacionais realizadas pelo governo brasileiro, com especial atenção ao memorando de entendimento com a chinesa Sanan e os acordos com a União Europeia e a Malásia, permitindo a entrada na vanguarda produtiva assim como acesso a mercados externos.

Além disso, a transição para dispositivos de potência vem ao encontro das principais tendências globais, com destaque a eficiência e transição energética, demandadas pelas transformações que o Sistema Internacional atravessa. A irrupção da quarta revolução industrial já anuncia um futuro próximo marcado por inovações com crescente demanda energética, posicionando estrategicamente os Estados que conseguirem suprir suas indústrias. Esse movimento, dessa maneira, é primordial para a internalização do centro de decisão energético e, em última análise, para a própria autodeterminação e soberania do Brasil. Por fim, o projeto em implementação converge com a vontade política brasileira de se posicionar como potência verde, consolidando uma cadeia produtiva moderna e sustentável no país.

Paralelamente, no âmbito nacional é importante pontuar a importância que os dispositivos semicondutores apresentam para a garantia da segurança e fomento de uma base industrial de defesa autônoma e, portanto, a oportunidade indireta que a CEITEC representa para as Forças Armadas. Circuitos eletrônicos exclusivamente voltados a equipamentos de defesa dificilmente são comercializados no mercado internacional, sendo monopólio do país produtor, e, nos casos em que são importados, apresentam o risco constante de backdoors, comprometendo a soberania nacional em tecnologias altamente sensíveis e simultaneamente amplamente empregadas.

Apesar do carbetto, como dito anteriormente, não sanar a dependência brasileira em microprocessadores, ele pode garantir autonomia em sistemas elétricos, os quais atualmente dependem do fornecimento externo. Dessa forma, a partir dessa internalização, projetos estratégicos adquirem maior grau de autonomia, já que seus sistemas elétricos podem ser desenvolvidos internamente.

Indo além, pode-se vislumbrar uma potencial parceria entre a CEITEC e as Forças Armadas capaz não apenas de acelerar e fortalecer a inserção brasileira na indústria de microeletrônica, como também capacitar a CEITEC a investir na produção de chips para outras finalidades, assegurando oferta para a indústria de defesa brasileira. Esse modelo de parceria proposto não seria um arranjo institucional novo para a história

econômica brasileira, já que foram os militares os responsáveis por elaborar políticas de incentivo à indústria de microeletrônica no século XX, decorrente principalmente do projeto de autonomia tecnológica e defesa dos anos setenta<sup>XIII</sup>.

## REFERÊNCIAS

ANEEL. **Matriz elétrica brasileira alcança 200 GW**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2024/matriz-eletrica-brasileira-alcanca-200-gw>. Acesso em: 10 de out. de 2025.

Barreiros, Daniel. **Projeções sobre o Futuro da Guerra**: Tecnologias disruptivas e mudanças paradigmáticas (2020 – 2060). Rio de Janeiro: Instituto de Economia UFRJ, 2019. Disponível em: [https://www.ie.ufrj.br/images/IE/TDS/2019/TD\\_IE\\_025\\_2019\\_BARREIROS.pdf](https://www.ie.ufrj.br/images/IE/TDS/2019/TD_IE_025_2019_BARREIROS.pdf). Acesso em: 7 de nov. de 2025.

Beserra, Guilherme Nathanli Ribeiro. Desafios do Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada S.A. para posicionar o Brasil como um player global. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**. 2017.

Casa Civil. **Novo PAC**. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/novopac>. Acesso em: 10 de out. de 2025.

Castro, João Inácio. **Economia-Mundo e Monopólio**: Terceira Revolução Industrial e o Leste Asiático. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Relações Internacionais) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

Castro, João Inácio Marianoff de. As Forças Armadas e a indústria de semicondutores no Brasil. 2025. **Anais do V Encontro Regional Sul da Associação Brasileira de Estudos de Defesa do V ERABED Sul**, p. 132-147. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/erabed/anais-do-evento/>. Acesso em: 10 de out. de 2025.

CEITEC. **Histórico**. 2025. Disponível em: <http://www.ceitec-sa.com/pt/quem-somos/historico>. Acesso em: 28 fev. 2026.

CEITEC. **Ciclo Estratégico 2025-2029**. 2024. Disponível em: <http://www.ceitec-sa.com/pt/Documentos%20Publicos/Planejamento%20Estrat%3%a9gico%20Ciclo%202025%20-%202029.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2026.

CEITEC. **Relatório da Administração de 2025**. 2026. Disponível em: [http://www.ceitec-sa.com/pt/Documentos%20Publicos/20260319%20Relat%C3%B3rio%20administra%C3%A7%C3%A3o%202025\\_ass.pdf](http://www.ceitec-sa.com/pt/Documentos%20Publicos/20260319%20Relat%C3%B3rio%20administra%C3%A7%C3%A3o%202025_ass.pdf). Acesso em: 11 mai. 2026.

Diamond, Jered. **Colapso**: como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso. 2007. Editora Record, p. 621-660.

<sup>XIII</sup> Castro (2025) fornece interessantes conclusões ao analisar o papel central dos três braços das Forças Armadas brasileiras na construção de um relevante parque industrial de semicondutores e informática na segunda metade do século XX. Esse projeto de emparelhamento tecnológico, inserido em uma estratégia mais ampla de modernização e defesa nacional, vai produzir um ritmo acelerado de crescimento assim como a inserção brasileira na vanguarda da Terceira Revolução Industrial. Contudo, a partir do fim do modelo desenvolvimentista

EBC. **Alckmin intervém para China garantir chips a montadoras brasileiras.** Empresa Brasileira de Comunicação. 02/2025. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202511/governo-chines-abre-dialogo-com-montadoras-brasileiras-para-manter-abastecimento-de-chips>. Acesso em: 12 fev. 2026.

Ergurum, Ahmet, Doğrul, Mürsel e Haydar Yalcin. **The Landscape Analyses of Semiconductor Research Trends of Middle Powers.** 2024. No livro: Global Transformations and Türkiye, p.197 - 222.

Fiori, José Luís. **A guerra, a Energia e o Novo Mapa do Poder Mundial.** Vozes Acadêmicas, 2023.

Furtado, Celso. **Criatividade e dependência na civilização industrial.** São Paulo: Companhia das Letras, 1978-2008.

Furtado, Celso. **A Pré-Revolução Brasileira.** Rio de Janeiro, Editora Fundo de Cultura, 1962

Governo do RS. **Cartilha Programa Semicondutores RS.** 2024. Disponível em: <https://sict.rs.gov.br/upload/arquivos/202411/14144708-cartilha-semicondutores-do-rs-v4.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2025.

Governo do RS. **Novos projetos na área de semicondutores atraem investimentos de R\$ 1 bilhão e mais de mil empregos para o Rio Grande do Sul. 2025.** Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/novos-projetos-na-area-de-semicondutores-atraem-investimentos-de-r-1-bilhao-e-mais-de-mil-empregos-para-o-rio-grande-do-sul>. Acesso em: 25 dez. 2025.

Gilpin, Robert. **War and Change in World Politics.** Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

Hamdani, Manal; Belfencha, Ismail. Strategic implications of the US-China semiconductor rivalry. **Discovery Global Society**, v. 2, n. 67, p. 1-14, 2024. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s44282-024-00081-5.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2025

Hecht, Eado. Drones in the Nagorno-Karabakh War: Analyzing the Data. **Military Strategy Magazine**, vol 7, n 4, 2022, p. 31-37. Disponível em: <https://doi.org/10.64148/msm.v7i4.5>. Acesso em: 12 dez. 2025.

IEA. **AI is set to drive surging electricity demand from data centres while offering the potential to transform how the energy sector works.** 2025. Disponível em: <https://www.iea.org/news/ai-is-set-to-drive-surging-electricity-demand-from-data-centres-while-offering-the-potential-to-transform-how-the-energy-sector-works>. Acesso em: 30 nov. 2025.

Itaipu Binacional. **Usina de Itaipu fecha 2024 com produção de 67 milhões de MWh e presença no Guinness Book.** 02 de janeiro de 2025. Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br/noticias/sala-de-imprensa/usina-de-itaipu-fecha-2024-com-producao-de-67-milhoes-de-mwh-e-presenca-no-guinness-book>. Acesso em: 12 nov. 2025.

Knebel, Patricia. **Ceitec quer acelerar entrada nas Américas com parceria chinesa.** 2025. Disponível em: <https://www.jornaldocomercio.com/colunas/mercado-digital/2025/06/1207340-ceitec-quer-acelerar-entrada-nas-americas-com-parceria-chinesa.html>. Acesso em: 12 nov. 2025.

Kumar, Rajiv. The US-China Chip War and Prospects for South Korea-India Semiconductor Cooperation. July 2023. **The Journal of Indian and Asian Studies**, Vol. 4, No. 2. DOI: 10.1142/S2717541323400041

Lockheed Martin. **More Than a Laser, HELIOS is an Integrated Weapon System**. 09 de janeiro de 2021. Disponível em: [https://www.lockheedmartin.com.translate.google/en-us/news/features/2021/more-than-a-laserhelios-is-an-integrated-weapon-system.html?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=pt&\\_x\\_tr\\_hl=pt&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://www.lockheedmartin.com.translate.google/en-us/news/features/2021/more-than-a-laserhelios-is-an-integrated-weapon-system.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt&_x_tr_pto=tc). Acesso em: 12 dez. 2025.

MAZZUCATO, M. O. **Estado empreendedor**: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. São Paulo: Portfolio Penguin, 2014.

MCTI. 2024. **Em Porto Alegre (RS), MCTI anuncia R\$ 220 milhões em investimentos na CEITEC**. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/12/em-porto-alegre-rs-mcti-anuncia-r-220-milhoes-em-investimentos-na-ceitec>. Acesso em: 29 dez. 2025.

MCTI. **MCTI lança programas Chip Tech Brasil e Champion Chip para impulsionar capacitação em semicondutores**. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2025/08/mcti-lanca-programas-chip-tech-brasil-e-champion-chip-para-impulsionar-capacitacao-em-semicondutores>. Acesso em: 29 dez. 2025.

MCTI. **Fortalecimento do conhecimento bilateral UE-Brasil sobre tecnologia do setor de semicondutores e possibilidades de cooperação em comércio e P&D**. 2023a. Disponível em: [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/lei-de-tics/copy3\\_of\\_DialogosUEBR\\_Estudo\\_SemicondutoresFINALPOR.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/lei-de-tics/copy3_of_DialogosUEBR_Estudo_SemicondutoresFINALPOR.pdf). Acesso em: 29 dez. 2025.

MCTI. **MCTI discute nova rota tecnológica da Ceitec com União Europeia**. 2023b. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2023/11/mcti-discute-nova-rota-tecnologica-da-ceitec-com-uniao-europeia>. Acesso em: 29 dez. 2025.

MCTI. **Missão internacional na Ásia consolida novas frentes de cooperação em semicondutores e tecnologias avançadas**. 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2026/05/missao-internacional-na-asia-consolida-novas-frentes-de-cooperacao-em-semicondutores-e-tecnologias-avancadas>. Acesso em: 29 dez. 2025.

Mearsheimer, John J. "Bound to fail: the rise and fall of the liberal international order." **International Security**, Cambridge, v. 43, n. 4, p. 7–50, 2019. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/26777872>.

Miller, Chris. **A guerra dos chips**: a batalha pela tecnologia que move o mundo. Globo Livros. 2023.

Miller, Chris. **The Impact of Semiconductor Sanctions on Russia**. 2024. American Enterprise Institute.

Ministério da Fazenda. **Nova Indústria Brasil (NIB)**. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/transformacao-ecologica/programas-em-destaque/nova-industria-brasil>. Acesso em: 29 dez. 2025.

Moliterno, Danilo. **EUA falam em comprar energia de Itaipu e podem atrapalhar acordo do Brasil. CNN Brasil.** 21 de maio de 2025. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/eua-falam-em-comprar-energia-de-itaipu-e-podem-atrapalhar-acordo-do-brasil/>. Acesso em: 29 dez. 2025.

MRE. **Comunicado conjunto entre a Malásia e o Brasil por ocasião da visita oficial do Presidente da República a Kuala Lumpur.** 25 de outubro de 2025. Disponível em: [https://www.gov.br/mre/pt-br/canais\\_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/comunicado-conjunto-entre-a-malasia-e-o-brasil-por-ocasio-da-visita-oficial-do-presidente-da-republica-a-kuala-lumpur](https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/comunicado-conjunto-entre-a-malasia-e-o-brasil-por-ocasio-da-visita-oficial-do-presidente-da-republica-a-kuala-lumpur). Acesso em: 29 dez. 2025.

Nuki, Paul; Butcher, Ben. Iran struck five Israeli military bases during 12-day war. **The Telegraph.** 2025. Disponível em: <https://www.telegraph.co.uk/world-news/2025/07/05/iran-struck-five-israeli-military-bases-12-day-war/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

Oliveira, Lucas Kerr de. **Energia como recurso de poder na política internacional:** geopolítica, estratégia e o papel do centro de decisão energética. 2012. Dissertação de doutorado - UFRGS. Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

Perez, Carlota. **Technological Revolutions and Financial Capital:** the dynamics of bubbles and golden ages. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 2002.

Pessoa, Rodrigo Sávio; Fraga, Mariana Amorim. The Versatile Horizon: SiC Power Semiconductors in Electric Vehicles, Renewable Energy, Aeronautics, and Space Systems. **Journal of Aerospace Technology and Management**, 16. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jatm/a/Td53d8xnHTChVkvfzqhK4mk/>. Acesso em: 19 set. 2025.

Reuters. **Russia says it tests new laser defences against drones.** 13 de junho de 2025. Disponível em: <https://www.reuters.com/business/aerospace-defense/russia-says-it-tests-new-laser-defences-against-drones-2025-06-13/>. Acesso em: 05 dez. 2025.

Roketsan. **ALKA Directed Energy Weapon System [DEWS].** Disponível em: <https://www.roketsan.com.tr/en/products/alka-new-network-enabled-weapon>. Acesso em: 12 nov. 2025.

Schumpeter, Joseph A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia.** São Paulo: UNESP, 2016.

Sedra, Adel; Smith, Kenneth. **Microeletrônica.** 2007. Pearson, quinta edição.

Silva, Fabio Marcio Dias da. **O Estado Interventor no setor de semicondutores do Brasil:** comparação das políticas públicas industriais de ciência, tecnologia e inovação no período de 2000 – 2020. 2024. Dissertação de Mestrado, UNILA.

Soca, Fernanda. **Microelectrónica en Argentina:** el caso de Tecnópolis del Sur. 2021. Dissertação (Mestrado) – Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, 2021. Disponível em: <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3211>. Acesso em: 20 de julho de 2025.

Stewart, Phil; Ali, Idrees. Exclusivo: Ucrânia atingiu menos aviões russos do que o estimado, dizem autoridades dos EUA. **Reuters.** 2025. Disponível em: [https://www.reuters.com.translate.google/business/aerospace-defense/ukraine-hit-fewer-russian-planes-than-it-estimated-us-officials-say-2025-06-04/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=pt&\\_x\\_tr\\_hl=pt&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://www.reuters.com.translate.google/business/aerospace-defense/ukraine-hit-fewer-russian-planes-than-it-estimated-us-officials-say-2025-06-04/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt&_x_tr_pto=tc). Acesso em: 20 dez. 2025.

Spencer, Thomas; Singh, Siddharth. **What the data centre and AI boom could mean for the energy sector**. IEA. 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/commentaries/what-the-data-centre-and-ai-boom-could-mean-for-the-energy-sector>. Acesso em: 07 jan. 2026.

Tecnosinos. **HT Micron**. Disponível em: <https://www.tecnosinos.com.br/company/ht-micron/>. Acesso em: 01 set. 2025.

Turaev, Abrar; Mukhammadsidiqov, Mukhammadolim. The Influence Of The Energy Factor On Modern International Relations. 2020. **The American Journal of Political Science Law and Criminology**, vol. 02, n. 12, p. 5-15. Disponível em: <https://doi.org/10.37547/tajpslc/Volume02Issue12-02>. Acesso em: 01 set. 2025.

**Tecnopuc**. Disponível em: <https://tecnopuc.pucrs.br/wp-content/uploads/2024/12/Livro20AnosTecnopucPortugues.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2026.

Tobin, Meaghan; Wu, Xinyun. China Summons Nvidia Over 'Backdoor Security' Risks of A.I. Chips. 2025. **The New York Times**. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2025/07/31/business/china-nvidia-h20-chips.html>. Acesso em: 22 fev. 2026.

UK GOV. **British soldiers take down drone swarm in groundbreaking use of radio wave weapon**. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/news/british-soldiers-take-down-drone-swarm-in-groundbreaking-use-of-radio-wave-weapon>. Acesso em: 03 jan. 2026.

Villaverde, Adão. **Os Semicondutores, o Caminho para a Superação da Dependência Tecnológica no Setor e o Papel da CEITEC**. 2023. Tese de doutorado - UFRGS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

Wallerstein, Immanuel. **World-Systems Analysis: an introduction**. Durham and London: Duke University Press, 2004.

Xuanzun, Liu; Wei, Fan; Rui, Liang. Anti-drone laser, microwave, missile and artillery weapons appear at China's V-Day military parade. 2025. **Global Times**. Disponível em: <https://www.globaltimes.cn/page/202509/1342522.shtml>. Acesso em: 27 jan. 2026.

## Autoria

### 1 Rafael Gaudí Martinez Diniz

Graduando em Engenharia Elétrica

<https://orcid.org/0009-0006-1375-0240> • rafagmd10@gmail.com

### 2 Leonardo Lagemann Pereira da Silva

Graduando de Relações Internacionais

<https://orcid.org/0009-0009-9598-2097> • leonardoleri2004@gmail.com

### 3 Aramis Dawas

Graduando de Relações Internacionais

<https://orcid.org/0009-0006-7676-9555> • aramisdawasvieira@gmail.com

### 4 Hamilton Duarte Klimach

Graduação e Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorado em Engenharia Elétrica (Microeletrônica) pela Universidade Federal de Santa Catarina; Professor

<https://orcid.org/0000-0003-2692-9371> • hamilton.klimach@ufrgs.br

## Como citar este artigo

DINIZ, R. G. M.; KLIMACH, H. D.; SILVA, L. L. P.; DAWAS. A. Reorientação produtiva do Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada (CEITEC): perspectivas estratégicas para a indústria brasileira de microeletrônica . **InterAção**, Santa Maria, v. 17, n. 2, e96065, p. 1-28, ago. 2026. DOI 10.5902/1980509896065. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.5902/2357797596065>. Acesso em: dia mês abreviado. ano.