Anais do Congresso Brasileiro de Iniciação Científica
(https://periodicos.unisanta.br/COB)

ISSN 2317-1316

DO VINHO AO SILÍCIO: A CONSTRUÇÃO DA VANTAGEM COMPARATIVA DE TAIWAN NA FABRICAÇÃO DE SEMICONDUTORES

FROM WINE TO SILICON: BUILDING TAIWAN'S COMPARATIVE ADVANTAGE IN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING

Ana Julia Resplande, Breno Lima de Andrade, Julia da Silva Melo, Marcelli Evangelista de Souza Gonçalves, Gustavo Ferreira Jesus de Lima, Luiz André Evangelista

Universidade Santa Cecília, Curso de Relações Internacionais
E-mail para contato: brenolima4475@gmail.com

RESUMO - O modelo ricardiano simples toma as diferenças de produtividade como dadas; Taiwan permite investigar sua construção histórica. O artigo examina a fabricação de chips sob contrato por meio de estudo de caso qualitativo, revisão narrativa e análise documental. Transferência tecnológica, formação de equipes e aprendizagem entre empresas construíram a capacidade de fabricar, que o modelo pure-play foundry organizou como serviço para clientes. O contraste com DRAM mostra a importância da forma de adquirir tecnologia e atender ao mercado. A tese é que Ricardo explica os ganhos potenciais da especialização, enquanto uma leitura dinâmica explica a formação das capacidades que a sustentam.

Palavras-chave: Vantagem comparativa; Taiwan; Semicondutores; Política industrial; Aprendizagem tecnológica.

ABSTRACT - The simple Ricardian model takes productivity differences as given; Taiwan provides a case for examining their historical formation. This qualitative case study examines contract chip manufacturing through a narrative review and documentary analysis. Technology transfer, team formation and learning between firms built manufacturing capabilities, which the pure-play foundry model organized as a service for customers. The contrast with DRAM highlights the importance of how firms acquire technology and serve markets. The argument is that Ricardo explains the potential gains from specialization, while a dynamic interpretation explains the formation of the capabilities that sustain it.

Keywords: Comparative advantage; Taiwan; Semiconductors; Industrial policy; Technological learning.

ISSN 2317-1316

1. INTRODUÇÃO

No exemplo de David Ricardo, o vinho exigia o trabalho anual de 80 homens em Portugal e de 120 na Inglaterra; o tecido, de 90 e 100, respectivamente. Portugal era mais produtivo nos dois bens, mas sua vantagem relativa era maior no vinho. A troca permitia aos portugueses concentrar trabalho nessa atividade e aos ingleses no tecido, porque o sacrifício relativo para produzir cada mercadoria diferia entre as economias (RICARDO, 1996, p. 98). Os números dão clareza ao princípio da vantagem comparativa. Também deixam uma questão em aberto: de onde vêm as diferenças de produtividade que tornam essa especialização possível?

O modelo ricardiano simples toma as diferenças de produtividade como dadas; em Taiwan, sua formação é justamente o problema histórico a explicar. A posição taiwanesa na fabricação sob contrato foi construída com pesquisa aplicada, transferência tecnológica, formação de engenheiros e criação de empresas. A partir de 1987, a Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) reuniu esses conhecimentos em um negócio dedicado a fabricar os projetos de clientes (KENNEY; BREZNITZ; MURPHREE, 2013). O desenvolvimento da indústria é, assim, o processo de construção da vantagem comparativa examinada neste artigo.

A dimensão alcançada torna o caso relevante. Em 2025, duas categorias eletrônicas representaram 74% das exportações de Taiwan, e a TSMC respondeu por 69,9% da receita mundial do mercado de *foundries* estimado pela TrendForce (TAIWAN, 2026; TRENDFORCE, 2026). O peso do complexo eletrônico nas exportações e a liderança da fabricação para terceiros colocam uma questão que os percentuais, por si, deixam em aberto: por que essa especialização se consolidou em Taiwan?

A pergunta de pesquisa é: em que medida a teoria ricardiana explica a especialização de Taiwan na fabricação de semicondutores para terceiros, e em que medida a formação dessa indústria exige uma interpretação dinâmica da vantagem comparativa? A hipótese é que transferência tecnológica, aprendizagem, instituições, formação empresarial e aglomeração produtiva construíram a capacidade fabril, enquanto o modelo *pure-play foundry* organizou seu aproveitamento comercial. O contraste com iniciativas em memória DRAM permite examinar por que investimentos e apoio estatal produziram resultados distintos conforme a organização da atividade.

ISSN 2317-1316

O objetivo é explicar a formação dessa especialização e delimitar o alcance da interpretação ricardiana. O estudo de caso qualitativo acompanha a trajetória entre a criação do Industrial Technology Research Institute (ITRI), em 1973, e o início dos anos 2000. Indicadores de 2019, 2020 e 2025 caracterizam a concentração territorial, a divisão por etapas e a posição comercial alcançada.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa é qualitativa, de natureza analítica e exploratória, e utiliza um estudo de caso único sobre a formação da fabricação de semicondutores para terceiros em Taiwan. A TSMC ocupa uma posição central nessa trajetória. Seus indicadores empresariais são examinados junto a dados territoriais e comerciais, mantendo a abrangência própria de cada medida.

A revisão bibliográfica é narrativa. Foram selecionados trabalhos sobre vantagem comparativa, desenvolvimento tecnológico e indústria taiwanesa, pela pertinência ao problema e pelo acesso ao conteúdo utilizado. Ricardo (1996) e Dornbusch, Fischer e Samuelson (1977) fundamentam a explicação dos custos relativos. Mody (1989), Mathews e Cho (2000), Fuller (2002), Saxenian e Hsu (2001) e Kenney, Breznitz e Murphree (2013) sustentam a reconstrução histórica. O acesso a Mathews e Cho e a Liu (2021) restringiu-se, respectivamente, à introdução disponível e ao resumo público.

A análise documental examinou o relato histórico do ITRI sobre a RCA, o relatório comercial do Ministério das Finanças de Taiwan, o relatório anual da TSMC e publicações da OECD, da USITC, da SIA, do BCG e da TrendForce. A leitura histórica acompanhou a transferência de tecnologia, sua aplicação em uma linha experimental, a criação de empresas e a aprendizagem com clientes. As iniciativas em DRAM foram utilizadas como contraste interpretativo extraído da literatura, e não como segundo caso com variáveis controladas.

Os indicadores foram transcritos com seus períodos, unidades e denominadores. A análise reconstrói mecanismos históricos; não estima custos de oportunidade, ganhos de bem-estar ou efeitos causais isolados de políticas. Relatos do ITRI e da TSMC foram lidos em conjunto com estudos acadêmicos, considerando o envolvimento dessas instituições na trajetória. Mark Liu

ISSN 2317-1316

presidia o conselho da TSMC quando publicou seu texto. As diferenças de ano-base e abrangência impedem tratar a tabela como uma série temporal homogênea.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 De setores a etapas: onde está a vantagem comparativa?

Vantagem absoluta é produzir um bem com maior produtividade que outra economia. Vantagem comparativa depende do custo de oportunidade relativo: quanto se deixa de produzir de outro bem e como esse sacrifício se compara entre economias. A competitividade reúne atributos como qualidade, tecnologia e capacidade de conquistar clientes. A distinção é decisiva: a comparação ricardiana recai sobre alternativas de produção, enquanto a liderança comercial descreve o desempenho obtido no mercado.

A perspectiva dinâmica investiga como a aprendizagem e a mudança tecnológica transformam as posições relativas ao longo do tempo. Mody (1989) relaciona esse processo às instituições e à organização das empresas, que interferem na aquisição e no uso de conhecimentos. Em Taiwan, essa abordagem dirige a atenção para a formação de equipes, linhas de produção e relações empresariais que tornaram a fabricação viável.

No modelo ricardiano simples, o trabalho necessário para produzir cada bem é um parâmetro a partir do qual se examina a especialização. Sua origem histórica pertence a outra questão. A tradição ricardiana comporta mudança tecnológica: Dornbusch, Fischer e Samuelson (1977), por exemplo, estendem o raciocínio a um contínuo de bens e examinam alterações de produtividade. A leitura dinâmica adotada aqui investiga os processos de aprendizagem e investimento que modificam os requisitos de produção considerados na comparação.

Nos semicondutores, a comparação pode ser deslocada de setores inteiros para etapas. Projeto, fabricação, montagem, encapsulamento e testes são distribuídos entre empresas e territórios, com equipamentos e materiais provenientes de outros fornecedores (OECD, 2025). *Wafer* é a lâmina sobre a qual os circuitos são fabricados. O recorte deste estudo se concentra nessa fabricação para terceiros, uma das funções desempenhadas pela indústria taiwanesa.

ISSN 2317-1316

No modelo *pure-play foundry*, a fabricante executa projetos de terceiros e não vende chips próprios que concorram com os produtos de seus clientes. Empresas *fabless* se concentram no projeto e contratam a fabricação; fabricantes integrados reúnem as duas atividades. Liu (2021) destaca essa separação como inovação organizacional. Ela permite que as empresas concentrem pessoas e investimentos em funções distintas, ligadas por contratos de produção.

A aplicação do raciocínio ricardiano às etapas exige comparar o que cada economia sacrifica ao direcionar recursos para uma delas. Se o custo de ampliar a fabricação, medido em oportunidades de projeto abandonadas, for relativamente menor em Taiwan, e a relação inversa prevalecer nos Estados Unidos, a especialização pode gerar ganhos para ambas as economias. Mesmo que uma delas fosse mais produtiva nas duas etapas, continuaria relevante comparar suas vantagens relativas. Esse é o mecanismo teórico que orienta a análise da complementaridade entre projetistas e fabricantes.

3.2 A especialização observada em dados reais

Os indicadores da Tabela 1 descrevem a especialização em escalas complementares: exportações de Taiwan, receita de empresas e localização da capacidade instalada. A comparação entre funções é especialmente relevante para a pergunta ricardiana, pois uma economia pode ocupar posições diferentes no projeto e na fabricação de chips.

Tabela 1: Indicadores selecionados da especialização taiwanesa e da TSMC

Indicador e fonte	Valor e período	O que mostra e seu limite
Informação, comunicação e audiovisual + partes eletrônicas; Taiwan (2026)	US$ 474,0 bilhões; 74% das exportações de Taiwan em 2025	Peso exportador do complexo eletrônico; inclui produtos além dos chips.

ISSN 2317-1316

Indicador e fonte	Valor e período	O que mostra e seu limite
Exportações de circuitos integrados; Taiwan (2026)	Aumento de US$ 44,8 bilhões; 27,2% em 2025 contra 2024	Expansão do valor exportado, influenciada por preços, volumes e composição.
Indicador de liderança em projeto, por sede empresarial; SIA; BCG (2022)	EUA: 46%; Taiwan: 7%, em 2020	Receita de empresas *fabless* e integradas; exclui *foundries* e montagem/testes terceirizados.
TSMC no mercado mundial de *foundries*; TrendForce (2026)	69,9% da receita estimada em 2025	Liderança de uma empresa com operações internacionais na fabricação contratada.
Tecnologias de 7 nm ou menores na TSMC; TSMC (2026)	74% da receita de *wafers* em 2025	Peso das tecnologias avançadas na receita de *wafers* da companhia.
Capacidade instalada de lógica abaixo de 10 nm; SIA; BCG (2021)	Taiwan: 92% da capacidade mundial desse segmento em 2019	Concentração territorial de um segmento específico, no ano-base indicado.

Fonte: elaboração dos autores a partir de Taiwan (2026, p. 2-3), SIA e BCG (2022, p. 13), TrendForce (2026, tabela anual), TSMC (2026) e SIA e BCG (2021, p. 35). Nota: valores monetários em dólares dos Estados Unidos; mantidos os arredondamentos publicados. O indicador de projeto usa receitas empresariais como aproximação da liderança nessa atividade. Dados da TSMC incluem operações fora de Taiwan.

Em 2025, os 69,9% da TSMC no mercado de *foundries* registram sua liderança na fabricação contratada, enquanto os 74% de sua receita de *wafers* em tecnologias de 7 nm ou menores indicam o peso dos processos avançados. Esses nomes de nós tecnológicos identificam gerações de fabricação. Já os 46% dos Estados Unidos e 7% de Taiwan, no indicador de liderança em projeto de 2020, mostram uma distribuição diferente nessa função (SIA; BCG,

ISSN 2317-1316

2022). Crotty (2024, p. 25) descreve a conexão entre o projeto americano e a fabricação taiwanesa. A comparação por etapas revela mais que a classificação genérica de ambos como produtores de semicondutores.

Essa divisão dá conteúdo à interpretação ricardiana: projetistas americanos e fabricantes taiwaneses podem concentrar recursos em atividades nas quais o sacrifício relativo é menor e obter a outra etapa por meio da troca. A fabricação contratada torna essa divisão operacional, ao permitir que um projeto seja produzido por outra empresa. O alcance do modelo está nessa lógica de alocação. Explicar por que Taiwan se tornou um centro capaz de executar esses projetos exige reconstruir a formação de seus profissionais, fábricas e relações com clientes.

A própria TSMC ilustra o alcance da especialização por função: em 2025, informou fabricar 12.682 produtos para 534 clientes, com 305 tecnologias de processo (TSMC, 2026). O foco em fabricação atende, assim, aplicações variadas. Cada cliente pode dedicar esforços ao seu produto, enquanto a fabricante reúne encomendas e experiência de produção. A trajetória histórica permite investigar como essa combinação se tornou possível.

3.3 A vantagem não estava pronta: instituições e aprendizagem

A criação do ITRI, em 1973, e de sua organização de pesquisa eletrônica, a ERSO, em 1974, estabeleceu uma estrutura para adquirir e aplicar tecnologia. Kenney, Breznitz e Murphree (2013) mostram que atores domésticos e políticas públicas organizaram oportunidades industriais antes da contribuição mais intensa dos empreendedores retornados do exterior. A sequência importa: a experiência trazida por esses profissionais encontrou instituições e empresas capazes de aproveitá-la.

Em 1976, o acordo com a Radio Corporation of America (RCA) levou o primeiro grupo de 19 profissionais a treinar nos Estados Unidos. Conforme o relato do ITRI (2023), os grupos estudaram projeto em Nova Jersey, processos de fabricação em Ohio, verificação na Califórnia e equipamentos na Flórida. Ao retornar, reuniram o que haviam aprendido na fábrica experimental concluída em Taiwan em 1977. O percurso torna a transferência tecnológica concreta: pessoas aprenderam funções diferentes e precisaram coordená-las em uma mesma

ISSN 2317-1316

linha. A licença abriu o acesso à tecnologia; operar a fábrica exigiu combinar esses conhecimentos.

Mathews e Cho (2000) destacam o papel de instituições como o ITRI na incorporação e na difusão tecnológica entre empresas. A experiência acumulada na produção experimental circulou com os profissionais e com a formação de novas organizações. A UMC, criada em 1980, e a TSMC, em 1987, marcaram a passagem de projetos vinculados ao ITRI para empresas comerciais (KENNEY; BREZNITZ; MURPHREE, 2013). Essa trajetória dá uma origem histórica à aptidão de fabricar que uma comparação estática de produtividade encontra já estabelecida.

Em Hsinchu, a concentração de empresas, mão de obra especializada, fornecedores e instituições de pesquisa ampliou as possibilidades de cooperação. Essa aglomeração produtiva aproximou organizações que precisavam contratar profissionais, trocar informações e coordenar tarefas. Saxenian e Hsu (2001) relacionam o desenvolvimento regional às redes de engenheiros e à conexão com o Vale do Silício. A proximidade local e os contatos internacionais formavam canais pelos quais circulavam experiência e oportunidades de negócio.

Parte do conhecimento transmitido por esses canais era tácita: aprendida na prática e compartilhada pela convivência profissional. Saxenian e Hsu (2001) identificam a mobilidade entre empresas e a comunicação informal como meios de sua circulação. Na fabricação, interpretar um projeto e resolver dificuldades de execução exige interação entre projetistas e equipes de processo. A habilidade de repetir essas soluções com qualidade é um componente da produtividade cuja formação depende de experiência acumulada. Por isso, treinamento e cooperação integram a explicação da especialização.

3.4 A TSMC e o contraste com DRAM

A TSMC organizou uma relação comercial na qual o cliente entrega um projeto e contrata sua fabricação. A dedicação aos produtos de terceiros reduzia o conflito de compartilhar conhecimentos com um possível concorrente no mercado final. Para o cliente, o contrato oferecia acesso à produção; para a fabricante, criava oportunidades de receber encomendas e

ISSN 2317-1316

desenvolver processos. A ligação entre as duas funções deu utilização comercial à experiência formada em Taiwan.

Essa relação também produzia aprendizagem. Fuller (2002, p. 8) relata que clientes como a VLSI Technology transmitiram conhecimentos à TSMC e depois forneceram retornos para aperfeiçoar seus processos. A diversidade de encomendas colocava a fabricante diante de problemas cuja solução ampliava sua experiência.

As iniciativas em DRAM, memória dinâmica de acesso aleatório, seguiram outra trajetória. O projeto Sub-micron da ERSO, entre 1990 e 1994, originou a Vanguard, enquanto outros fabricantes recorreram a tecnologias licenciadas por parceiros estrangeiros. Fuller (2002, p. 11-12) descreve empresas que assumiam riscos de investimento e pagavam licenças, mas dependiam desses parceiros para acessar novas gerações de tecnologia.

A TI-Acer torna visível essa dependência. Quando a Texas Instruments deixou DRAM, a empresa perdeu sua fonte para a geração tecnológica seguinte. A fábrica acabou vendida à TSMC para ampliar a fabricação sob contrato (FULLER, 2002, p. 12). A unidade conservava valor como instalação industrial, mas a continuidade de seu uso dependia do acesso à tecnologia e da organização do negócio. O episódio expõe a diferença entre possuir uma fábrica e sustentar uma atividade que se renova a cada geração de produtos.

Na *foundry*, a aprendizagem com diferentes clientes podia alimentar o aperfeiçoamento de processos próprios. Em parte das iniciativas de DRAM, a atualização tecnológica permanecia subordinada aos parceiros licenciadores (FULLER, 2002, p. 12). A hipótese encontra seu ponto decisivo nesse contraste: instituições e investimento precisam ser examinados junto à forma de aprender e de atender ao mercado. O que está em discussão é a construção de uma especialização específica, cujos resultados dependem de como os recursos industriais são utilizados.

3.5 Alcance da interpretação e vulnerabilidades da concentração

Uma demonstração quantitativa da vantagem comparativa exigiria confrontar os recursos necessários a atividades alternativas em Taiwan e em outras economias. Participações de receita também respondem a preços, demanda e composição dos produtos, por isso não substituem

ISSN 2317-1316

essa comparação. A contribuição das evidências reunidas está em ligar a especialização observada aos mecanismos que formaram a capacidade de executar uma etapa da produção.

A aprendizagem acumulada também condiciona as escolhas posteriores. Equipes experientes, contatos comerciais e processos aperfeiçoados facilitam novos projetos próximos das atividades já desenvolvidas. Essa dependência de trajetória significa que as oportunidades presentes carregam os efeitos de decisões anteriores. A abordagem institucional de Mody (1989) permite interpretar essa continuidade: investir numa atividade transforma as possibilidades futuras de especialização, em vez de apenas revelar uma aptidão preexistente.

A concentração resultante cria vulnerabilidades. Quando muitos clientes recorrem a poucas fábricas, uma interrupção pode atingir produtos de diversas empresas e economias. A dependência de fornecedores especializados de equipamentos e materiais amplia essa exposição ao longo da cadeia (OECD, 2025). É essa interdependência que conecta o caso às Relações Internacionais: a divisão produtiva pode ampliar os ganhos da especialização e também o alcance de uma falha localizada.

4. CONCLUSÃO

Ricardo explica a especialização de Taiwan na medida em que os custos relativos dão sentido à concentração de recursos em uma etapa e aos ganhos potenciais da troca com economias especializadas em outras funções. Seu modelo simples toma como dadas as diferenças produtivas cuja formação é o problema histórico taiwanês. Nesse segundo aspecto, a interpretação dinâmica é necessária: transferência tecnológica, treinamento, formação de empresas e aprendizagem acumulada construíram a capacidade de fabricar, e o modelo *foundry* a organizou como serviço para clientes. O contraste com DRAM reforça a tese de que o resultado do investimento depende também das formas de adquirir tecnologia, aprender e participar do mercado. A contribuição do caso está em mostrar que a história industrial integra a explicação da vantagem comparativa: ela transforma as possibilidades entre as quais uma economia se especializa. Pesquisas futuras poderão comparar os custos de oportunidade entre atividades e avaliar a exposição a interrupções associada à concentração produtiva.

ISSN 2317-1316

5. DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Foram utilizadas as ferramentas Claude Sonnet 5.5, na organização das referências e padronização das citações no corpo do texto, e ChatGPT 6 Astra, para auxiliar na pesquisa bibliográfica, tradução do resumo e adequação da estrutura as normas ABNT. As ferramentas não integram a autoria, e as sugestões de fontes e referências foram conferidas pelos autores nas fontes originais. A responsabilidade pela veracidade, originalidade, interpretação e validação do texto submetido pertence aos autores.

6. REFERÊNCIAS

CROTTY, Patrick. Taiwan's Trade: An Overview of Taiwan's Major Exporting Sectors. Washington, DC: U.S. International Trade Commission, 2024. Working Paper ICA-106. Disponível em: https://www.usitc.gov/sites/default/files/publications/332/working_papers/taiwan_trade_overview.pdf. Acesso em: 6 out. 2026.

DORNBUSCH, Rudiger; FISCHER, Stanley; SAMUELSON, Paul A. Comparative Advantage, Trade, and Payments in a Ricardian Model with a Continuum of Goods. American Economic Review, v. 67, n. 5, p. 823-839, 1977.
FULLER, Douglas B. Globalization for Nation Building: Industrial Policy for High-Technology Products in Taiwan. Cambridge, MA: MIT Industrial Performance Center, 2002. Working Paper MIT-IPC-02-002.

INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (ITRI). Adopting Technical Knowledge from RCA to Develop Taiwan's IC Capabilities. In: 50 Years of Empowering Industry Through Innovations. Hsinchu, [2023].

KENNEY, Martin; BREZNITZ, Dan; MURPHREE, Michael. Coming back home after the sun rises: Returnee entrepreneurs and growth of high tech industries. Research Policy, v. 42, n. 2, p. 391-407, 2013. DOI: 10.1016/j.respol.2012.08.001.

LIU, Mark. Taiwan and the *foundry* model. *Nature Electronics*, v. 4, p. 318-320, 2021. DOI: 10.1038/s41928-021-00576-y.

MATHEWS, John A.; CHO, Dong-Sung. Tiger Technology: The Creation of a Semiconductor Industry in East Asia. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. DOI: 10.1017/CBO9780511552229.

MODY, Ashoka. Institutions and Dynamic Comparative Advantage: Electronics Industry in South Korea and Taiwan. Washington, DC: World Bank, 1989. Industry and Energy Department Working Paper, Industry Series Paper n. 9.

ISSN 2317-1316

OECD. Mapping the Semiconductor Value Chain: Working Towards Identifying Dependencies and Vulnerabilities. Paris: OECD Publishing, 2025. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, n. 182. DOI: 10.1787/4154cdbf-en. Disponível em: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/06/mapping-the-semiconductor-value-chain_5ba52971/4154cdbf-en.pdf. Acesso em: 7 out. 2026.

RICARDO, David. Princípios de economia política e tributação. Tradução de Paulo Henrique Ribeiro Sandroni. São Paulo: Nova Cultural, 1996. (Os Economistas).

SAXENIAN, AnnaLee; HSU, Jinn-Yuh. The Silicon Valley–Hsinchu Connection: Technical Communities and Industrial Upgrading. Industrial and Corporate Change, v. 10, n. 4, p. 893-920, 2001. DOI: 10.1093/icc/10.4.893.

SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOCIATION (SIA); BOSTON CONSULTING GROUP (BCG). Strengthening the Global Semiconductor Supply Chain in an Uncertain Era. Washington, DC: SIA, abr. 2021. Disponível em: https://www.semiconductors.org/strengthening-the-global-semiconductor-supply-chain-in-an-uncertain-era/. Acesso em: 9 out. 2026.

SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOCIATION (SIA); BOSTON CONSULTING GROUP (BCG). The Growing Challenge of Semiconductor *Design* Leadership. Nov. 2022. Disponível em: https://www.semiconductors.org/the-growing-challenge-of-semiconductor-*design*-leadership/. Acesso em: 10 out. 2026.

TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING COMPANY (TSMC). 2025 Annual Report. Hsinchu, 2026. Disponível em: https://investor.tsmc.com/static/annualReports/2025/english/index.html. Acesso em: 10 out. 2026.

TAIWAN. Ministry of Finance. Statistics Department. Annual External Trade Report in 2025. Taipei, 23 fev. 2026. Disponível em: https://www.mof.gov.tw/Eng/multiplehtml/6808?categoryCode=TRA. Acesso em: 10 out. 2026.

TRENDFORCE. AI Demand Drives 4Q25 Global Top 10 *Foundries* Revenue Up 2.6% QoQ; Samsung Gains Share and Tower Moves Up in Rankings, Says TrendForce. 12 mar. 2026. Disponível em: https://www.trendforce.com/presscenter/news/20260312-12965.html. Acesso em: 10 out. 2026.