

# **SETOR AUTOMOBILÍSTICO E A CRISE DOS SEMICONDUCTORES DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19 NO BRASIL**

**AUTOMOTIVE SECTOR AND THE SEMICONDUCTORS CRISIS DURING THE COVID-19  
PANDEMIC IN BRAZIL**

## **Gabriel Amir Francis Matta**

Graduado em Ciências Econômicas  
Universidade Presbiteriana Mackenzie - UPM  
E-mail: biel.amir@gmail.com

## **Vitória Batista Santos Silva**

Mestre em Economia e Mercados  
Universidade Presbiteriana Mackenzie - UPM  
E-mail: vitoriabatista.silva@mackenzie.br

## **Andresa Silva Neto Francischini**

Doutora em Engenharia da Produção  
Universidade Presbiteriana Mackenzie - UPM  
E-mail: andresa.francischini@mackenzie.br

Recebido em 17/10/2023

Aprovado em 19/04/2024

Publicado em 03/05/2024

Sistema de Avaliação: Double Blind Review

## Resumo

A queda na produção de semicondutores em decorrência da pandemia afetou significativamente o setor automotivo brasileiro. O objetivo deste trabalho foi demonstrar de que maneira a crise dos semicondutores iniciada em 2020, impactou economicamente a produção de automóveis no Brasil. O método utilizado foi a pesquisa documental, dado que além de relatos escritos, foram analisadas fontes de dados, bases estatísticas e estudos. A principal fonte de dados utilizada ao longo da pesquisa foi a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Foram analisados dados de produção, exportação e emplacamentos de veículos, a fim de discutir como a ausência dos semicondutores impactou nas mencionadas variáveis do setor. Foi possível compreender que a escassez de semicondutores foi uma das principais causas da baixa produção e exportação observada. Tal escassez se deu devido ao próprio processo de fabricação de semicondutores, bem como a situação pandêmica, pois no auge da pandemia muitas fábricas acabaram parando a produção, e o estoque de semicondutores que estava destinado à esta indústria precisou ser direcionado para outro setor que continuou ativo, no caso, o de eletrônicos. Este setor ficou mais forte na pandemia, pois com o advento do ensino à distância e trabalho em casa, muitos viram a necessidade de adquirir produtos relacionados. Quando a indústria automotiva retomou a produção, se deparou com uma fila para adquirir novos lotes de semicondutores. A conclusão foi de que a ausência dos semicondutores foi uma das principais razões para os números observados. Como sugestões de pesquisas futuras, indica-se a investigação estatística a fim de quantificar o efeito da insuficiência dos semicondutores, além de buscar por alternativas para lidar com futuras crises semelhantes.

**Palavras-chave:** Semicondutores. Veículos. Análise Setorial. Indústria Automotiva.

## Abstract

The drop in semiconductor production because of the pandemic significantly affected the Brazilian automotive sector. The objective of this work was to demonstrate how the semiconductor crisis that began in 2020 had an economic impact on automobile production in Brazil. The method used was documentary research, given that in addition to written reports, data sources and statistical bases were analyzed. and studies. The main source of data used throughout the research was the National Association of Motor Vehicle Manufacturers. Production, export and vehicle registration data were analyzed in order to discuss how the absence of semiconductors impacted the aforementioned sector variables. It was possible to understand that the shortage of semiconductors was one of the main causes of the low production and exports observed. This shortage was due to the semiconductor manufacturing process itself, as well as the pandemic situation, as at the height of the pandemic many factories ended up stopping production, and the stock of semiconductors that was destined for this industry had to be directed to another sector that continued asset, in this case, electronics. This sector became stronger during the pandemic, as with the advent of distance learning and working from home, many saw the need to purchase related products. When the automotive industry resumed production, it was faced with a queue to acquire new batches of semiconductors. The conclusion was that the absence of semiconductors was one of the main reasons for the observed numbers. As suggestions for future research, statistical investigation is recommended to quantify the effect of semiconductor insufficiency, in addition to searching for alternatives to deal with similar future crises.

**Keywords:** Semiconductors. Vehicles. Sector Analysis. Automotive Industry.



## 1. Introdução

O presente artigo tem como objetivo demonstrar quais foram os impactos e a forma com que a crise dos semicondutores afeta o setor automobilístico. Além disso, pretende explicar também a reação em cadeia que é causada sobre o setor de transporte e demais setores da economia. Segundo a ANFAVEA (2022), em 2019 no período pré-pandemia do COVID-19, o número de veículos produzidos foi de 2,95 milhões, enquanto em 2020 no período de pandemia este mesmo número foi de 2,02 milhões. Já as exportações, em 2019 foram de 440.348 veículos, enquanto em 2020 foram de 330.354 veículos.

Durante a pandemia do COVID-19 houve o fechamento de fábricas do setor automobilístico (ANFAVEA, 2021). Com isto, os semicondutores inicialmente destinados à produção de automóveis foram redirecionados para outros setores, a exemplo do setor de aparelhos eletrônicos. As exportações e a produção de veículos tiveram seus números reduzidos quando se compara o ano de 2019 com 2020 (ANFAVEA, 2022).

Ao longo desta pesquisa são analisados os dados referentes à disponibilidade de semicondutores ao setor automobilístico pré-pandemia e ao longo do período pandêmico. Também são abordadas as principais causas para a redução do fornecimento deste componente para o respectivo setor, bem como as consequências para a economia.

Apesar do prazo inicial para o retorno à normalidade da disponibilidade de semicondutores ter sido estabelecido em meados de 2022 (Libera, 2021). Inicialmente foi declarado pela ANFAVEA (2021) que o abastecimento normal dos chips poderia ocorrer somente a partir de 2023. No entanto, a situação causada pela crise global dos semicondutores ainda está longe de ser reestabelecida, o que motivou inclusive o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) a propor, em março de 2024, o financiamento dos semicondutores, a fim de que consiga atenuar o problema internamente e ainda contribuir para a posição do Brasil na cadeia global de semicondutores (BNDES, 2024).

Assim, nesta pesquisa também serão avaliados quais os impactos ao setor automobilístico, setor de transportes, para a variável exportações, e assim por diante. A pergunta de pesquisa que norteia este trabalho é: Quais são os efeitos e de que forma a crise dos semicondutores afeta o setor automobilístico, promove uma reação em cadeia no setor de transportes e afeta demais setores da economia?

A justificativa para a realização deste estudo é a abordagem de um tema atual, que trata dos impactos de uma crise em um dos principais setores da economia, avaliando de que forma a insuficiência da produção de semicondutores pode impactar no setor automotivo. Dessa forma, trata diretamente de um problema que gera uma reação em cadeia, reação esta que tem afetado demais setores da economia, bem como as exportações nacionais.

Os objetivos específicos desta pesquisa são analisar dados sobre a disponibilidade de semicondutores para o setor automobilístico pré-pandemia e pós-pandemia. Também serão demonstradas as principais causas da baixa disponibilidade de semicondutores. Faz-se necessário identificar e analisar quais foram os principais problemas ocasionados por conta da baixa disponibilidade de semicondutores para o setor automobilístico, e quais foram as consequências que foram geradas à economia como um todo.

## 2. Revisão da Literatura

### 2.1 Histórico da indústria automotiva

A indústria automobilística foi reconhecida por Peter Drucker, pai da administração moderna, como “a indústria das indústrias”, uma vez que o setor é um dos que mais movimenta a economia como um todo. O setor demanda cerca de 50% da produção mundial de borracha, 25% da produção



de vidro e 15% de aço (Dicken, 2010). Tratando-se de volume, a capacidade produtiva em 2019 foi cerca de 2,95 milhões de veículos produzidos no país (ANFAVEA, 2022).

Por volta de 1896, nos Estados Unidos, teve início a produção comercial de veículos motorizados. Cerca de 10 anos depois Karl Benz patenteou a invenção do primeiro veículo com motor à combustão interna, o que levou a fundação da Mercedes-Benz. O começo dos anos 1900 foi de alta expansão da indústria automobilística. Nos Estados Unidos foi criada a Oldsmobile e a Ford. O modelo T foi o veículo mais popular e, para manter os custos de produção menores, Henry Ford buscava melhorar constantemente sua forma de produção. “Ford já havia reduzido o ciclo de tarefa de 514 para 2 minutos; a linha contínua diminuiu este número à metade” (Wood, 1992, p. 9).

Foi implementada a linha de montagem automatizada: por meio de esteiras rolantes os veículos seguiam a linha de montagem passando pelos trabalhadores que ficavam parados, ou seja, cada trabalhador acabou se especializando em sua atividade específica, melhorando seu rendimento e desempenho e, por consequência, diminuindo o tempo de produção e aumentando a quantidade produzida. Isso feito individualmente permitiu uma produção em massa e com menores custos. Como modelo de industrialização, pode-se atribuir sucesso ao Fordismo, considerando que trouxe incrementos à produtividade aparente, isto é, tanto na produtividade como na intensidade dos ganhos, em uma proporção que ainda não havia sido possível anteriormente na economia mundial (Leborgne; Lipietz, 1988).

Esta forma de produção ficou conhecida como Fordismo, considerando três pilares: intensificação, economia e produtividade. Henry Ford se baseou no modelo de produção Taylorista, uma vez que o objetivo principal era o ganho de eficiência operacional, mas tendo como diferencial a inserção da tecnologia na linha de produção, como as esteiras rolantes (Capitalresearch, 2020).

O Fordismo foi tão bem-sucedido que diversos outros setores acabaram implementando este modelo de produção, como por exemplo o setor têxtil. Todavia, a partir da década de 1970 este modelo começou a enfrentar problemas, principalmente devido às leis trabalhistas e ao Toyotismo surgido no Japão – que consiste na maximização de lucro por meio do crescimento da eficiência (Capitalresearch, 2020). O fluxo de componentes foi pautado em uma sistemática que ficou conhecida como just-in-time, o qual consiste em operar tentando antecipar os problemas (Wood, 1992).

Por volta de 1950, um engenheiro chamado Eiji Toyoda visitou a fábrica da Ford em Detroit e pensou em uma maneira de aumentar a eficiência do sistema de produção Fordista. Por conta principalmente do tipo da mão de obra japonesa – em sua maioria camponesa – o modelo de produção taylorista-fordista não funcionaria bem no Japão, além do pequeno mercado doméstico com o qual o país contava. Visando amenizar essas dificuldades o governo mostrou planos protecionistas e medidas para acabar forçando a fusão de pequenas empresas (Wood, 1992).

**Tabela 1.** Histórico de eventos relevantes para o setor automotivo brasileiro (1919-1975).

| Ano  | Evento                                                                                                                                             |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1919 | Primeira filial da Ford é aberta no Brasil, com o início da produção do Ford Modelo T                                                              |
| 1921 | Criação da estrada ligando São Paulo a Campinas                                                                                                    |
| 1925 | General Motors abre filial no Brasil                                                                                                               |
| 1930 | Inauguração da primeira fábrica da General Motors, em São Caetano do Sul                                                                           |
| 1939 | Início da construção da Via Anchieta, ligando São Paulo a Santos                                                                                   |
| 1940 | Inauguração do Autódromo de Interlagos                                                                                                             |
| 1941 | Fundação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN)                                                                                                   |
| 1942 | Fundação da Fábrica Nacional de Motores (FNM)                                                                                                      |
| 1953 | Volkswagen chega no Brasil<br>Fundação da Mercedes-Benz do Brasil                                                                                  |
| 1956 | Criação da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA)<br>Criação do Grupo Executivo da Indústria Automobilística (GEIA) |
| 1957 | Inauguração da fábrica da Volkswagen em São Bernardo do Campo                                                                                      |

## SETOR AUTOMOBILÍSTICO E A CRISE DOS SEMICONDUTORES DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19 NO BRASIL

DOI: <http://dx.doi.org/A-SER-DEFINIDA-PELA-RN>

|      |                                                                                                                                                   |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1958 | Fundação da Toyota do Brasil<br>Início da produção de caminhões pela Scania<br>Inauguração da fábrica da General Motors em São José dos Campos    |
| 1959 | Início da produção do Fusca pela Volkswagen<br>Fundação da Karmann-Ghia do Brasil<br>Criação do Plano Nacional da Indústria de Tratores Agrícolas |
| 1961 | Início da exportação de veículos comerciais                                                                                                       |
| 1962 | Scania e Toyota inauguram suas fábricas em São Bernardo do Campo                                                                                  |
| 1973 | Primeiro choque do Petróleo                                                                                                                       |
| 1975 | Criação do Programa Nacional de Álcool (Proálcool)                                                                                                |

Fonte: Elaborado com informações da Ford (2019), da ANFAVEA (2021), de Alisson (2016).

As empresas começaram a produzir veículos cada vez mais tecnológicos e enfatizou-se também no lado ecológico. Entretanto, em 2020 durante a pandemia do Covid-19, a produção de automóveis no país chegou a níveis de 1957 (ANFAVEA, 2021). Principalmente devido à falta de componentes que assola o setor, mais em específico, os semicondutores. “Há demanda interna e externa por um volume maior de veículos, mas infelizmente a falta de semicondutores e outros insumos tem impedido a indústria de produzir tudo o que vem sendo demandado [...]” (ANFAVEA, 2021, p. 1).

### 2.2 Setor de transportes

O transporte rodoviário é um método custoso e demorado, além de danificar mais as vias asfaltadas, de ter o preço do frete influenciado pelo preço do diesel, e impactar ainda na poluição, quando os veículos liberam, por exemplo, o monóxido de carbono (CO). Atualmente já existem algumas soluções mais sustentáveis, como caminhões movidos a gás natural veicular (GNV), além de veículos elétricos. No entanto, no Brasil a infraestrutura ainda é um problema, visto que são “escassos” os pontos de abastecimento de GNV bem como de veículos elétricos (Gonçalves, 2023; Silva *et al.*, 2021).

O setor de transportes de cargas no Brasil emite mais carbono do que todo o setor de energia nacional, sendo representado por 101,9 gramas de CO<sub>2</sub> por tonelada-quilômetro útil. O transporte rodoviário é o principal responsável pelas emissões, representando apenas os caminhões 84,5 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>, enquanto todas as termelétricas do país em atual operação lançaram 54,2 milhões, considerando informações para o ano de 2016 (Observatório do Clima, 2018).

Além do transporte rodoviário, algumas montadoras oferecem também as opções de veículos pesados para operações fora de estrada, no caso, em operações canavieiras, madeireiras, mineradoras etc. No caso do Brasil, que é um país considerado grande exportador de matérias-primas, é um mercado interessante de ser explorado.

A indústria automotiva no Brasil é classificada como oligopólio, uma vez que poucas empresas detêm a produção e comercialização do produto automóvel, seja ele leve ou pesado. Pode-se citar como exemplo o grupo Volkswagen que possui empresas como a Audi, Porsche, Scania, Lamborghini, entre outras.

Ao analisar a porcentagem de participação das quatro maiores empresas automotivas no Brasil, é possível chegar a um grau de concentração CR4 de 59,3%, sendo o HHI das dez empresas 1231 (Siqueira, 2019). O setor automotivo no Brasil emprega direta e indiretamente 1,2 milhão de pessoas (ANFAVEA, 2020). Quanto à participação no PIB nacional, o setor representa cerca de 22% da indústria e 4% do PIB total (MDIC, s.d.).

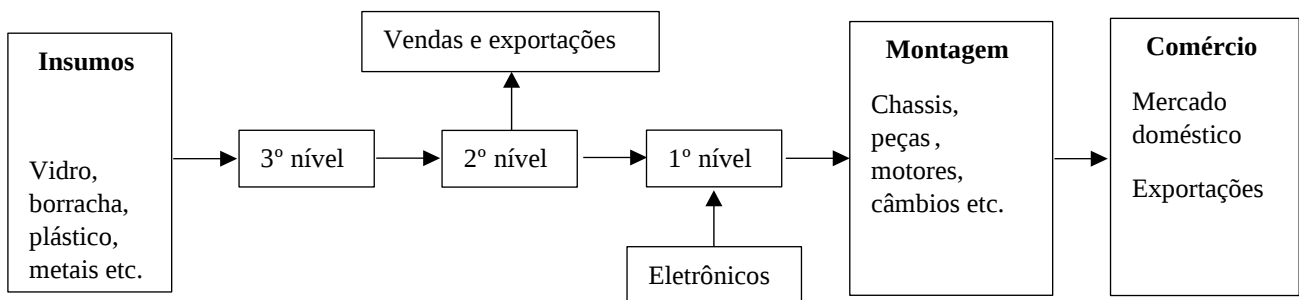
Pode-se destacar as principais empresas do setor, sendo que Fiat, General Motors e Volkswagen são as responsáveis pelo controle da maior parcela de mercado do setor (*market-share*). O setor tem forte papel do governo presente, por meio de programas que concedem incentivos fiscal ao seu desenvolvimento, com vistas à inovação, como é o caso do Inovar-Auto e do Rota 2030 (Lafis, 2019).

### 2.3 O papel do semicondutor na cadeia produtiva automotiva

O semicondutor pode ser definido como um material sólido que possui condutividade elétrica entre um condutor (exemplo: metais) e um isolante (exemplo: plástico), sendo capazes de transitar entre os dois estados. Por serem utilizados em uma série de dispositivos eletrônicos, como é o caso de circuitos e transistores, são essenciais para a fabricação de tudo o que envolve sistemas eletrônicos. Apenas na cadeia produtiva do setor automobilístico estão presentes em peças como o motor, acessórios de segurança, painéis de conectividade, dispositivos de controle de temperatura e de gasto energético, entre outros (Silva, 2023).

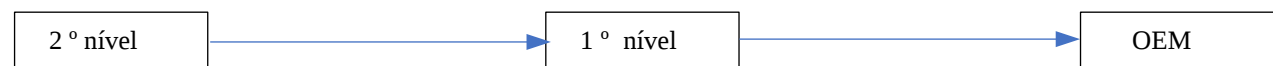
A cadeia produtiva pode ser analisada a partir da ótica de três níveis: o primeiro é o fornecimento de peças diretamente à montadora a partir de empresas multinacionais como Mahle, Bilstein, Sachs, e assim por diante. O segundo nível é representado por empresas que fornecem sistemas eletrônicos, peças eletrônicas como módulos e subconjuntos. Enquanto o terceiro nível é caracterizado por empresas que são responsáveis pelo fornecimento de mercadoria para os outros dois níveis (FIEPR, s.d.).

**Figura 1.** Cadeia produtiva do setor automobilístico.



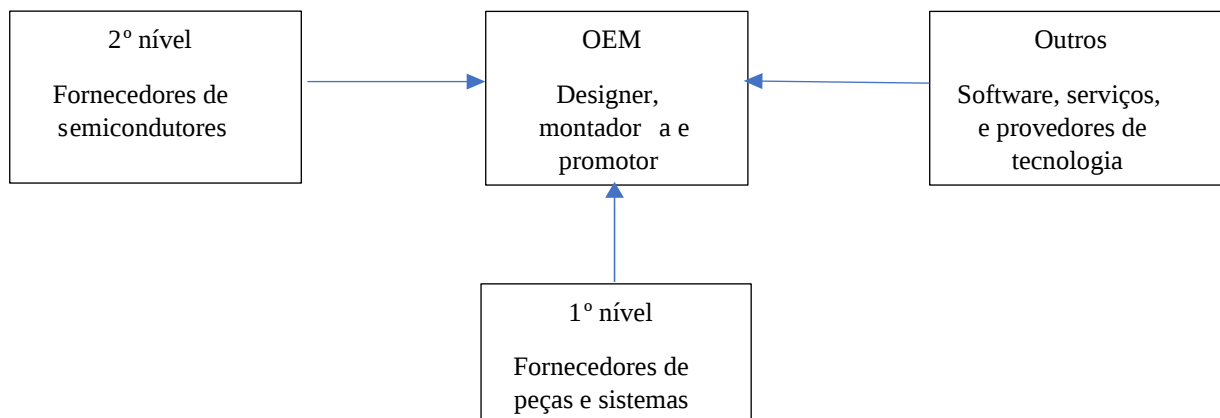
Fonte: Elaboração a partir de informações de Dicken (2010), MDIC (2020), Fiepr (s. d.) e Silva (2020).

**Figura 2.** Cadeia produtiva tradicional do sistema eletrônico automotivo.



Fonte: Deloitte, s.d.

**Figura 3.** Cadeia produtiva do sistema eletrônico automotivo.



Fonte: Deloitte (s.d.)

## SETOR AUTOMOBILÍSTICO E A CRISE DOS SEMICONDUTORES DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19 NO BRASIL

DOI: <http://dx.doi.org/A-SER-DEFINIDA-PELA-RN>

O semicondutor está presente em vários componentes do veículo, sendo utilizado em diversas etapas do processo produtivo, como sensores, sistemas de segurança, assistentes de direção, sistemas de suporte ao motorista, sistema de iluminação, sistema de entretenimento, em resumo, praticamente em toda eletrônica embarcada. A quantidade média de semicondutores por veículo na China subiu de 438 em 2012, para 934 em 2022 (Deloitte, 2021), e isso reflete o quanto os automóveis estão se tornando um produto cada vez mais tecnológico e desenvolvido, englobando mais elos nas cadeias produtivas. Nota-se um elevado nível de integração vertical ao observar o relacionamento direto dos fornecedores da base, o que já era tendência no setor antigamente. Porém, a atual tendência está mirando no fornecimento de conjuntos, principalmente sistemas (Costa, 2017).

O semicondutor pode ser considerado como um dos elementos principais e mais importantes da tecnologia, e ele está presente em praticamente todos os setores da economia. Em 2019, pré-pandemia, a demanda por esse tipo de insumo foi de 26% para celulares, 24% comunicação, 19% computadores, 12% indústria, 10% setor automotivo e 10% para outros dispositivos eletrônicos (Ministério da Economia, 2021).

Com a pandemia do Covid-19, muitos tiveram que trabalhar de casa (*home office*), estudar à distância, fazer compras virtualmente, intensificar o uso de aplicativos de entrega, entre outros exemplos. Isto fez com que a demanda por dispositivos eletrônicos aumentasse, por exemplo notebooks, celulares, mouses, teclados, monitores, televisões, fones de ouvido, microfones, entre outros dispositivos. Paralelamente, alguns setores da economia tiveram a produção pausada, como foi o caso do setor automotivo, uma vez que mantendo o ritmo anterior não seriam possíveis o distanciamento social e o cumprimento de todas as normas de prevenção à doença. Com isso, a produção de semicondutores que estava destinada ao setor teve de ser escoada para outros setores que apresentavam uma demanda crescente. Isto acarretou a escassez de componentes para o setor automotivo quando foi decidido retomar as produções (Stachewski, 2021).

Tal escassez demonstrou a vulnerabilidade do setor com relação ao fornecimento de semicondutores, indicando ser cada vez mais necessário existir uma cadeia de suprimentos efetiva para esses produtos. “A aplicação dos semicondutores acompanha a velocidade da evolução tecnológica, com efeitos no aumento da produtividade de toda a economia” (Ministério da Economia, 2021, p. 5).

Diversos países já notaram que é de suma importância ter a produção de semicondutores, uma vez que eles são aplicados em praticamente todos os setores da economia (Ministério da Economia, 2021). A fim de atender à essa demanda, o governo brasileiro lançou em dezembro de 2021 um plano de ação chamado Produção de Componentes Semicondutores no Brasil. Além da microeletrônica ser horizontal na indústria, países como os EUA acreditam que é importante ter este domínio tecnológico também por questões de segurança nacional (Thorbecke, 2022).

A produção de semicondutores em 2015 mostra seu predomínio na Ásia, mais precisamente em Taiwan (21,7%), mesmo com a maioria das empresas deste setor sendo de origem americana. Tal predomínio foi possível devido à cooperação do Estado com a academia e a iniciativa privada (Fillipin, 2020). A seguir listam-se os 10 maiores fabricantes de semicondutores no 1º trimestre de 2021:

**Tabela 2.** 10 maiores fabricantes de semicondutores no 1º trimestre de 2021

| Posição | Empresa  | Sede                      |
|---------|----------|---------------------------|
| 1       | Intel    | Estados Unidos da América |
| 2       | Samsung  | Coréia do Sul             |
| 3       | TSMC     | Formosa (Taiwan)          |
| 4       | SK Hynix | Coréia do Sul             |
| 5       | Micron   | Estados Unidos da América |
| 6       | Qualcomm | Estados Unidos da América |
| 7       | Broadcom | Estados Unidos da América |

**SETOR AUTOMOBILÍSTICO E A CRISE DOS  
SEMICONdutoRES DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19 NO BRASIL**

DOI: <http://dx.doi.org/A-SER-DEFINIDA-PELA-RN>

|    |          |                           |
|----|----------|---------------------------|
| 8  | Nvidia   | Estados Unidos da América |
| 9  | TI       | Estados Unidos da América |
| 10 | MediaTek | Formosa (Taiwan)          |

Fonte: Elaboração a partir de informações de Ministério da Economia (2021).

Na década de 1980 e nos anos 2000, o Brasil colocou na pauta governamental a indústria de semicondutores. Durante os anos 80, foram fornecidos incentivos por parte do governo para a indústria eletrônica e de semicondutores, algo que foi descontinuado 10 anos depois. Já nos anos 2000 a questão era de que o semicondutor era o ponto chave que faltava na indústria eletrônica, e acabaria afetando a competitividade do país. Em 2002 houve o primeiro passo dessa pauta, o chamado Programa Nacional de Microeletrônica (PNM) que demonstrou uma proposta que abrangia todo o processo de produção (Ministério da Ciência e Tecnologia, 2002).

Em 2003 o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) contratou um estudo que visava mapear a cadeia produtiva, cuja conclusão foi de que para desenvolver essa indústria seriam necessários investimentos de longo prazo, incentivos por parte do governo, instalação de um polo tecnológico, entre outras ações. Nos anos seguintes foram sendo implementadas medidas com o objetivo de atingir esses pré-requisitos (Ministério da Economia, 2021).

Entretanto, desde 2020 tem-se observado um regresso em relação ao caráter de prioridade desta indústria. O Centro de Excelência em Eletrônica Avançada (CEITEC) foi liquidado pelo governo em meados de 2020, além de que o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS) – Lei Nº 11.484/2007 (Brasil, 2007) não admite mais programas desde julho/2020. Contudo, os fomentos ao PADIS, que foi aprovado no dia 7 de janeiro de 2022, tornando-se a Lei Nº 14.302/2022, se estenderão até 2026 por meio do Projeto de Lei 3042/2021 (Brasil, 2021; 2022).

Visando o desenvolvimento do plano de ação posto anteriormente, o quadro a seguir ilustra o mapeamento da demanda de módulos do setor automotivo brasileiro para 2023, em milhões de unidades. A procura é estimada por meio da curva de demanda, que mostra a quantidade de um certo produto que os consumidores têm o desejo de comprar, ao passo que é alterado o preço unitário (Pindyck; Rubinfeld, 2013).

**Quadro 1.** Mapeamento da demanda de módulos para o setor automotivo brasileiro em 2023 (em milhões de unidades)<sup>1</sup>

| Perfil                |    | Módulo                                          | Demanda<br>(Milhões de unidades) |
|-----------------------|----|-------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Body</b>           | 1  | <i>Body Control Module</i>                      | 3,55                             |
|                       | 2  | Módulo de controle de motor levantador de vidro | 3,09                             |
|                       | 3  | <i>Gateway</i>                                  | 2,68                             |
|                       | 4  | Módulo de controle do sistema de limpador       | 2,26                             |
|                       | 5  | Módulo de controle do sistema de arrefecimento  | 1,81                             |
|                       | 6  | TPMS                                            | 0,59                             |
|                       | 7  | Módulo de controle do assento                   | 0,11                             |
| <b>Dirigibilidade</b> | 8  | Câmera de ré                                    | 3,02                             |
|                       | 9  | Controle de estabilidade                        | 3,12                             |
|                       | 10 | Módulo de direção elétrica                      | 3,04                             |
|                       | 11 | Módulo de controle de setas                     | 2,69                             |
|                       | 12 | Controle de tração                              | 2,69                             |

**SETOR AUTOMOBILÍSTICO E A CRISE DOS  
SEMICONDUCTORES DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19 NO BRASIL**

DOI: <http://dx.doi.org/A-SER-DEFINIDA-PELA-RN>

9

|                |    |                                                                 |      |
|----------------|----|-----------------------------------------------------------------|------|
|                | 13 | Sensor de estacionamento                                        | 2,29 |
|                | 14 | Módulo <i>cruise control</i> / <i>Adaptative Cruise Control</i> | 2,26 |
|                | 15 | Módulo de <i>parking assistance</i>                             | 2,14 |
|                | 16 | Módulo do acelerador eletrônico                                 | 2,26 |
|                | 17 | Sensor de luz                                                   | 1,76 |
|                | 18 | <i>Side distance warning</i>                                    | 1,44 |
|                | 19 | Sonar sensor                                                    | 1,35 |
|                | 20 | Sensor ultrassônico                                             | 1,40 |
|                | 21 | Câmera frontal                                                  | 1,10 |
|                | 22 | Sensor de chuva                                                 | 0,99 |
|                | 23 | <i>Panoramic view monitor</i>                                   | 0,47 |
|                | 24 | CMS - <i>Camera Monitoring System</i>                           | 0,45 |
|                | 25 | <i>Top surround view</i>                                        | 0,43 |
|                | 26 | Módulo de visão noturna                                         | 0,04 |
| Conectividade  | 27 | Painel de instrumento                                           | 3,55 |
|                | 28 | Multimidia - <i>silver box</i>                                  | 2,70 |
|                | 29 | USB HUB                                                         | 2,66 |
|                | 30 | Módulo Diagnose - OBD                                           | 2,67 |
|                | 31 | <i>Digital display</i>                                          | 2,30 |
|                | 32 | Módulo da antena                                                | 2,30 |
|                | 33 | <i>Board computer</i>                                           | 2,19 |
|                | 34 | Módulo <i>display</i>                                           | 1,76 |
|                | 35 | <i>Audio USB Deckless</i>                                       | 1,36 |
|                | 36 | Módulo de conectividade                                         | 1,02 |
|                | 37 | Amplificador de áudio                                           | 0,63 |
|                | 38 | Carregador sem fio                                              | 0,61 |
|                | 39 | Módulo V2V                                                      | 0,43 |
|                | 40 | <i>HeadUp display</i>                                           | 0,13 |
| Motor e Tração | 41 | ECU                                                             | 3,55 |
|                | 42 | Módulo de controle de aquecimento de combustível                | 3,07 |
|                | 43 | Módulo de controle de transmissão                               | 2,73 |
|                | 44 | Módulo controle admissão de ar                                  | 2,19 |
|                | 45 | Módulo de gerenciamento de bateria                              | 1,85 |
|                | 46 | Módulo de alternador inteligente                                | 1,74 |
|                | 47 | Módulo controle <i>start stop</i>                               | 0,50 |
|                | 48 | Módulo de controle de motor elétrico                            | 0,07 |
| Segurança      | 49 | Módulo de controle do ABS/ESP                                   | 3,55 |
|                | 50 | Módulo de <i>Air Bag</i>                                        | 3,07 |
|                | 51 | <i>Immobilizer</i>                                              | 2,64 |
|                | 52 | Módulo de controle de acesso                                    | 1,80 |

**SETOR AUTOMOBILÍSTICO E A CRISE DOS  
SEMICONdutoRES DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19 NO BRASIL**

DOI: <http://dx.doi.org/A-SER-DEFINIDA-PELA-RN>

|               |    |                                             |               |
|---------------|----|---------------------------------------------|---------------|
|               | 53 | <i>Blind spot detection</i>                 | 1,44          |
|               | 54 | Sensores de detecção de faixa               | 1,06          |
|               | 55 | Controle de faixa de direção                | 0,99          |
|               | 56 | Módulo de frenagem de emergência            | 1,02          |
|               | 57 | Radar                                       | 1,02          |
|               | 58 | Módulo de frenagem automática               | 0,63          |
|               | 59 | Módulo de controle de rastreamento          | 0,53          |
|               | 60 | Módulo de monitoramento do motorista        | 0,04          |
| <b>Outros</b> | 61 | Módulo HVAC                                 | 2,31          |
|               | 62 | Controle de iluminação interna              | 1,85          |
|               | 63 | <i>Vehicle computer / Domain controller</i> | 1,33          |
|               | 64 | Conversor DC/DC                             | 1,06          |
|               | 65 | Tacógrafo                                   | 0,55          |
|               | 66 | Módulo de gerenciamento de ruído            | 0,43          |
|               | 67 | Inversores                                  | 0,22          |
| <b>TOTAL</b>  |    |                                             | <b>112,58</b> |

Fonte: Elaboração a partir de informações de Ministério da Economia (2021).

<sup>1</sup> Este total considera a somatória de veículos leves, veículos leves de luxo e veículos pesados (caminhões e ônibus).

### 3. Procedimentos Metodológicos

O método escolhido para este trabalho foi o de pesquisa documental, pois ao longo desta pesquisa são analisados além de relatos escritos, fontes de dados, bases estatísticas e demais tipos de estudos. A pesquisa documental é mais adequada para este caso, pois o tema é recente e a maioria dos dados não tem tratamento analítico, além das principais fontes de dados serem tabelas estatísticas e relatórios da ANFAVEA, e relatórios de empresas (Fonseca, 2002).

A pesquisa documental, além de permitir a realização de análises qualitativas, também possibilita realizar análises de caráter relativamente mais numérico por meio de bancos de dados. O objetivo deste método é principalmente de alcançar o entendimento de um fenômeno, neste caso, a crise dos semicondutores.

Nesta pesquisa são analisados dados referentes a disponibilidade de semicondutores ao setor automobilístico pré-pandemia e ao longo do período pandêmico. Os dados analisados são referentes à produção, exportação e emplacamento de veículos, bem como análise de informações pertinentes sobre a produção de semicondutores, especificamente dados que mostram de que forma cada um dos destinos dos semicondutores, disponibilizadas pelo Ministério da Economia. Também serão abordadas as principais causas para a redução do fornecimento deste componente para este respectivo setor. Por fim, são identificados os problemas ocasionados por esse fenômeno.

São considerados ainda dados como demanda, quantidade de emplacamentos – cujos dados são disponibilizados pela Federação Nacional Distribuição Veículos Automotores (Fenabreve) –, produção de automóveis leves e pesados, e a comparação destas variáveis entre os dois períodos, além de demonstrar se houve ou não algum impacto na balança comercial (importações/exportações) desses veículos. Os dados sobre produção e exportação analisados foram disponibilizados pela ANFAVEA.

Ao abordar a questão de demanda, tanto da ótica dos automóveis como da ótica dos semicondutores, demonstrando a quantidade de semicondutores demandada pelo setor automotivo,

bem como a procura por automóveis, uma vez que devido à falta deste componente muitas pessoas tiveram de recorrer a veículos seminovos/usados.

A quantidade de emplacamentos reflete de maneira intrínseca, o número de automóveis produzidos e vendidos pelo setor em dado período. Será analisado o período pré-pandemia e durante a pandemia.

Na ótica de importações e exportações, será demonstrado se ocorreu algum impacto nestas variáveis analisando a quantidade de veículos exportados e importados. E o quanto impactou o setor de transportes brasileiro quando se fala da produção de veículos pesados como caminhões e ônibus.

Os dados são discutidos com o auxílio de gráficos e quadros, a fim de demonstrar de que forma a crise dos semicondutores afetou as principais variáveis relacionadas ao setor automotivo. O período de análise estende-se de 2017 a 2022, com a finalidade de captar como o setor se configurava antes, durante e depois da pandemia e do início da crise dos semicondutores em 2020.

#### 4. Apresentação e Discussão dos Resultados

##### 4.1 Impacto na produção de semicondutores

Conforme considerado anteriormente, a crise dos semicondutores impactou diversos setores econômicos durante o período de pandemia. A partir de um cenário de restrições e de medidas de distanciamento social, muitas empresas precisaram lidar com um cenário de baixa produção e até paralisação das atividades (ANFAVEA, 2021).

Nesse contexto, a produção de semicondutores, antes destinada à produção de veículos, passou a atender outros setores, já que as atividades no setor automotivo apresentaram quedas relevantes. O setor de eletrônicos passou a ocupar um papel de destaque como destino aos semicondutores pois, a partir do avanço do ensino a distância e atividades desenvolvidas em home office, muitas pessoas passaram a demandar produtos de informática relacionados a tais atividades (Stachewski, 2021).

No período final da pandemia, as empresas passaram a normalizar as atividades de produção. Com isso, fez-se necessário o retorno do fornecimento de semicondutores para o setor automotivo. Porém, as empresas desse setor enfrentaram filas de espera para a obtenção de semicondutores. Esses bens requerem um prazo de antecedência para serem adquiridos, desde o processo de encomenda, o que afetou negativamente a produção de automóveis (Silveira, 2021).

Sob esse aspecto, é importante destacar que ao tratar do setor automotivo, também são consideradas a produção de veículos leves (automóveis) bem como veículos pesados (caminhões). O caminhão é um bem de uso extremo, podendo ser usado em longas distâncias diariamente. Isso requer constante renovação da frota, sem contar que os mais antigos acabam poluindo ainda mais o meio ambiente.

Como resultado do excesso de demanda, o preço dos bens que usam semicondutores como insumo de produção apresentou uma elevação. Já a quantidade de produtos que dependem dos semicondutores sempre aumenta por conta dos avanços tecnológicos (Agência Senado, 2022).

Dados da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ANBINEE, 2023), destacam que a previsão de normalidade no abastecimento de semicondutores até o final de 2023 é de 41%, até meados de 2023 é 26%, a partir de 2024 é 21%.

Com relação à cadeia de produção de semicondutores, é importante destacar que eles são construídos por meio de materiais considerados semicondutores, como é o caso do silício, considerado um dos materiais mais utilizados na produção de chips. Das etapas que envolvem a fabricação de um semicondutor, são destacadas a seguir as principais, uma vez que o processo completo envolve muitos processos. Assim, uma análise mais geral do fluxo da produção consiste em (Intel, 2012), Tabela 3.

**Tabela 3.** Análise do fluxo de produção do semicondutor.

| Etapas                 | Descrição da etapa                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Purificação do silício | Este material é adquirido por meio da extração da areia, e então submetido a um processo rigoroso e repetitivo de purificação para garantir sua pureza. Este processo de purificação consiste em vários processos físicos e químicos, como expor o material a gases e também a fusão do silício no forno a vácuo. |
| Crescimento do cristal | O silício, então já purificado, é formado em um cristal por meio do processo denominado crescimento do cristal, que consiste basicamente em deixar o silício em sua forma líquida em um forno para que então se torne um cristal em forma sólida.                                                                 |
| Corte do cristal       | Este cristal por sua vez é cortado em várias camadas finas, denominadas de “wafers”, estas que são utilizadas como base para a produção dos chips.                                                                                                                                                                |
| Implantação iônica     | Com a finalidade de ter circuitos no chip, é preciso inserir impurezas controladas em pontos específicos do silício, o que é realizado por meio de um processo denominado implantação iônica. Tal processo consiste em disparar com uma altíssima precisão íons no silício.                                       |
| Revestimento           | O wafer, que são as finas camadas do cristal de silício, é então revestido com uma fina camada de um material isolante, como por exemplo o óxido de silício, com fins de preservar os circuitos.                                                                                                                  |
| Litografia             | Após este processo de revestimento, um padrão é impresso nesse revestimento por meio do processo de litografia, que consiste na projeção de luz por meio de uma máscara, que nada mais é do que um modelo do circuito que está sendo criado, ilustrando o padrão para então gravar no revestimento.               |
| Gravação               | O processo de gravação no revestimento é realizado por meio de um processo físico ou químico, e consiste na remoção das partes do revestimento que não são utilizadas para fabricar os circuitos.                                                                                                                 |
| Repetição              | Os processos de revestimento, litografia e gravação são realizados algumas vezes com fim de produzir mais camadas de circuitos, criando várias camadas acima do wafer.                                                                                                                                            |
| Testes e embalagem     | Essa é a etapa final, que consiste no teste dos chips para checar seu funcionamento e, na sequência, são retirados do wafer e embalados em um pacote protetor.                                                                                                                                                    |

Fonte: Intel (2012).

Como citado na tabela 2, a produção de semicondutores tem sua predominância na Ásia, especialmente em países como Coreia do Sul e Taiwan. As principais empresas no setor localizadas nesses países são as seguintes: Samsung, TSMC, SK Hynix e MediaTek. Os Estados Unidos também se destacam na produção de semicondutores, com destaque para as empresas Intel, Micron, Qualcomm, Broadcom, Nvidia e TI (Ministério da Economia, 2021)

Dentre os fatores que limitam a produção de semicondutores, o principal é o alto custo de produção desse bem. O custo de investimento em uma fábrica de semicondutores vai de US\$350 milhões até US\$5 bilhões a depender da planta da fábrica (Exame, 2008). A capacidade de produção também pode ser considerada como sendo um fator limitante, além da escassez de materiais, como o silício, e do ambiente institucional que permeia o setor, caracterizado por leis ambientais cada vez mais rígidas, dado que produzir semicondutores pode liberar resíduos tóxicos.

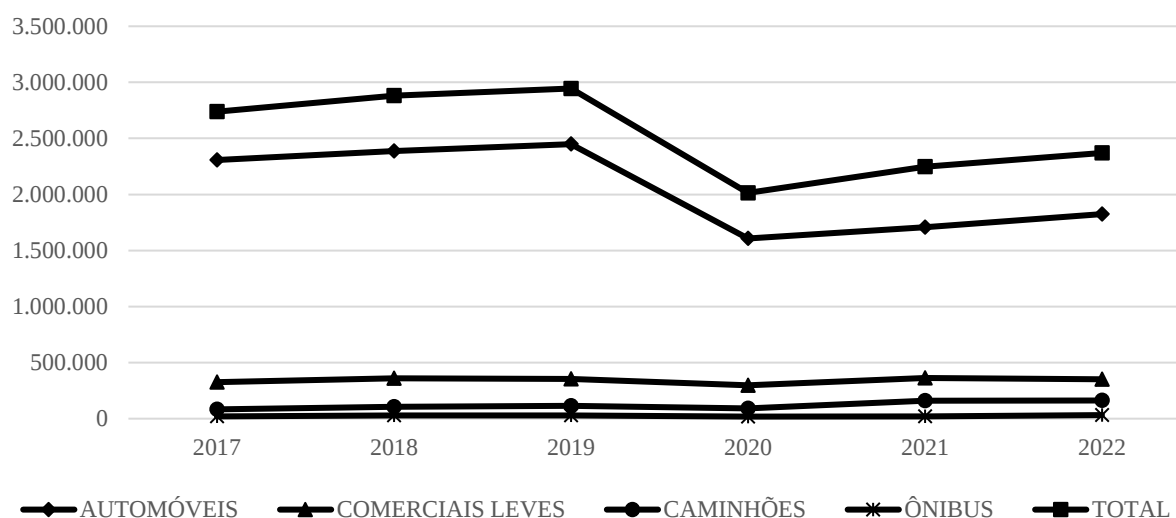
Os semicondutores são utilizados em uma ampla gama de produtos, uma vez que novas tecnologias estão em frequente desenvolvimento. Sob esse aspecto, destaca-se que a demanda por semicondutores no ano de 2019 esteve dividida entre os seguintes setores: produção de aparelhos celulares (26%), setor de comunicação (24%), atividades relacionadas à produção de computadores (19%), indústria em geral (12%), setor automotivo (10%) e para a produção de outros dispositivos eletrônicos (10%) (Ministério da Economia, 2021).

#### 4.2 Efeitos da crise dos semicondutores no setor automotivo

Como mencionado no referencial teórico, houve aumento da demanda por dispositivos eletrônicos após o início da pandemia. Em contrapartida, alguns setores econômicos reduziram suas atividades de produção, como o setor automotivo. Com isso, a produção de semicondutores, que estava destinada a esse setor, passou a atender outros setores que apresentavam uma demanda crescente. Isto acarretou a escassez de chips semicondutores para o setor automotivo a partir da retomada das atividades de produção (Stachewski, 2021).

A partir de dados apresentados no gráfico 1, é possível afirmar que entre os anos considerados a menor produção foi verificada no ano de 2020, considerado o ápice do período pandêmico. Nota-se que a produção de autoveículos montados referente a 2017 consolidou-se em 2.737.256 unidades, crescendo para 2.881.018 unidades em 2018, 2.944.988 unidades em 2019, e caindo para 2.014.055 unidades em 2020, representando 930.933 automóveis a menos em relação ao ano anterior. Em 2021 pode-se notar uma melhora na situação, aumentando para 2.248.253 unidades, e 2.369.769 no ano de 2022. Desta forma, percebe-se uma retomada gradual da produção de autoveículos montados no Brasil (ANFAVEA, 2023).

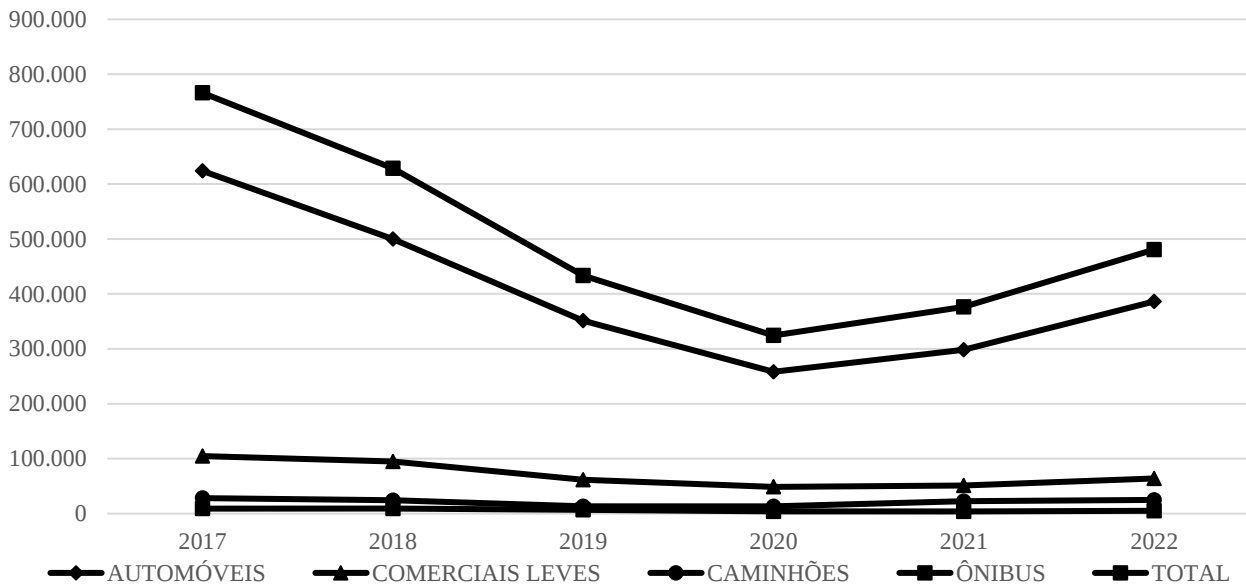
**Gráfico 1.** Produção de autoveículos entre 2017 e 2022.



Fonte: Elaboração a partir de informações de ANFAVEA (2023).

O Gráfico 2 apresenta dados sobre as exportações que envolvem o setor automotivo. No ano de 2017, o total de exportações de autoveículos montados foi de 766.061 unidades, caindo para 628.996 unidades em 2018, 433.512 em 2019, e 324.330 unidades em 2020 (menor valor registrado dentro deste período analisado), retomando as exportações em 2021 com um aumento de 52.053 autoveículos atingindo a marca de 376.383 unidades, e fechando o ano de 2022 com 480.913 unidades exportadas. Percebe-se também uma melhora no cenário, e uma retomada na quantidade de autoveículos montados exportados.

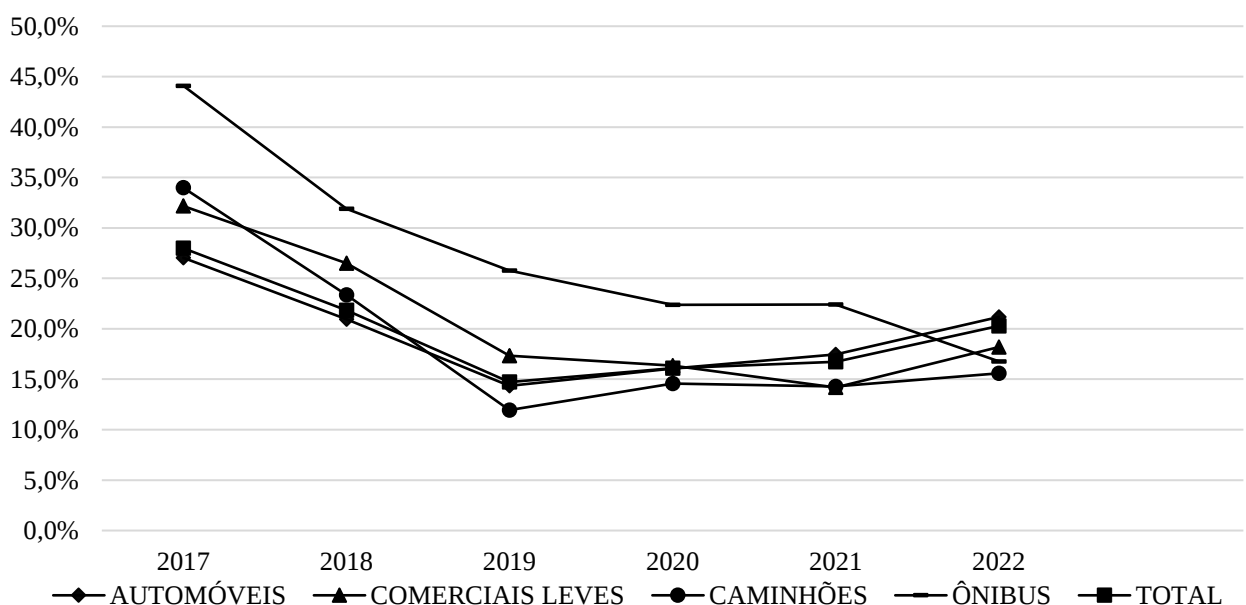
**Gráfico 2.** Exportação de autoveículos entre 2017 e 2022.



Fonte: Elaboração a partir de informações de ANFAVEA (2023).

A análise dos dados entre os anos que antecedem e posteriores à pandemia revela que o ano de 2020 apresentou os piores resultados, tanto em atividades de produção como de exportação, especialmente a partir da crise dos semicondutores. O gráfico a seguir ilustra essa afirmação, comparando o percentual de exportação em comparação à produção:

**Gráfico 3.** % Exportação/Produção entre 2017 e 2022.

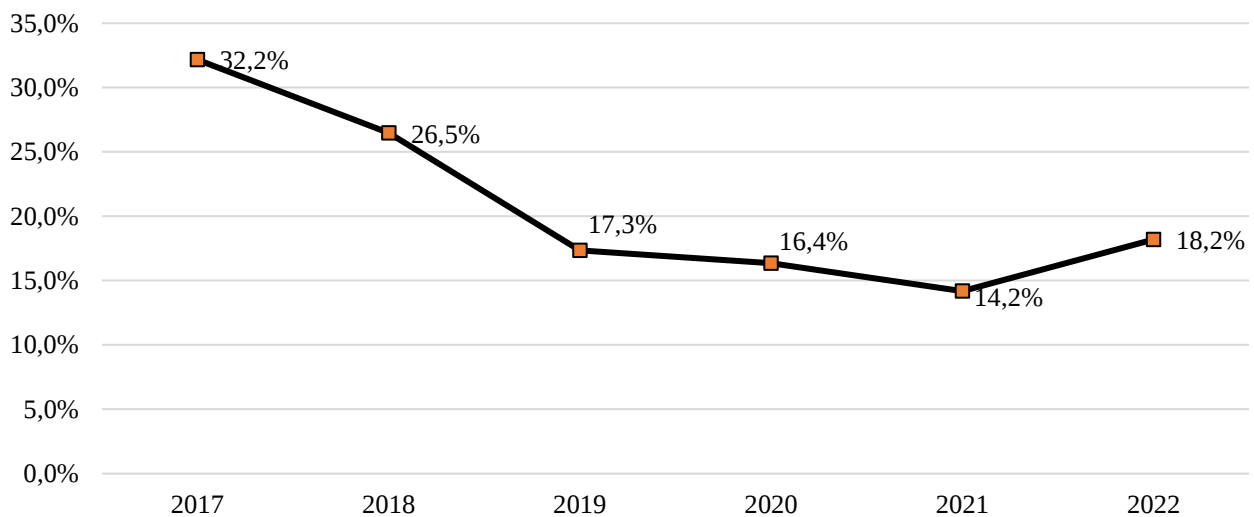


Fonte: Elaboração a partir de informações de ANFAVEA (2023).

A falta de semicondutores foi uma das principais causas dessa baixa produção e exportação registradas, bem como dito no referencial teórico, houve o fechamento de fábricas do setor automotivo durante o período pandêmico, e por consequência, o estoque de semicondutores que

estava destinado a este setor acabou sendo escoado para o setor de eletrônicos, que acabou crescendo devido ao ensino à distância e aumento das atividades em *home office* (Stachewski, 2021). A mesma tendência é verificada entre as categorias de bens produzidos, especialmente entre os comerciais leves:

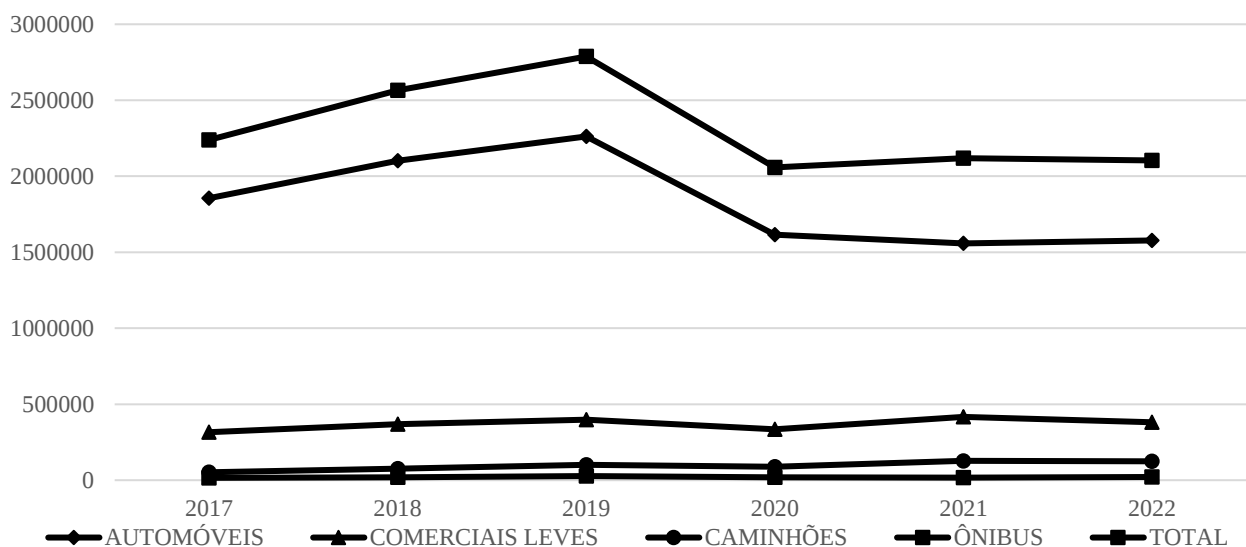
**Gráfico 4.** % Exportação de veículos comerciais leves/Produção de Veículos comerciais leves entre 2017 e 2022.



Fonte: Elaboração a partir de informações de ANFAVEA (2023).

Por fim, e como foi sinalizado na seção do método desta pesquisa, o gráfico a seguir ilustra o que ocorreu com os emplacamentos dos veículos para o mesmo período – 2017 a 2022. É possível verificar a queda significativa em 2020 na série de automóveis, que responde pelo maior percentual para a composição da totalidade do que foi emplacado. Percebe-se ainda que os dados para o ano de 2022 mostram patamares de emplacamentos similares a 2017, mas ainda menores, o que acompanha os resultados já verificados nos demais dados discutidos nesta seção, principalmente o da produção.

**Gráfico 5.** Emplacamentos de veículos entre 2017 e 2022.



Fonte: Elaborado a partir de dados da Fenabreve (2020; 2023).

Os objetivos específicos da pesquisa foram devidamente analisados, a partir dos dados demonstrados acima. Foram eles: (a) analisar dados sobre a disponibilidade de semicondutores para o setor automobilístico pré-pandemia e pós-pandemia; (b) demonstrar principais causas da baixa disponibilidade de semicondutores; e (c) identificar e analisar quais foram os principais problemas ocasionados por conta da baixa disponibilidade de semicondutores para o setor automobilístico, e quais foram as consequências que foram geradas à economia como um todo. O cenário para a produção de semicondutores foi devidamente analisado, com ênfase nas causas e justificativas para tal cenário.

## 5. Considerações finais

Os objetivos desta pesquisa foram analisar os dados sobre a disponibilidade de semicondutores para o setor automobilístico pré-pandemia e pós-pandemia, além de demonstrar as principais causas da baixa disponibilidade de semicondutores e identificar os principais problemas ocasionados por conta da baixa disponibilidade de semicondutores para o setor automobilístico, bem como as consequências geradas à economia como um todo.

Tais objetivos foram cumpridos ao abordar as raízes do problema, bem como ao explicar como é realizada a produção do semicondutor, os motivos de ser tão difícil de produzi-lo, tratar do direcionamento do estoque de semicondutores de um setor para outro, utilizando-se de gráficos e tabelas a respeito da quantidade de veículos produzidos e exportados neste período analisado.

Desta forma, pode-se compreender que a escassez de semicondutores foi uma das principais causas da baixa produção e exportação observada. Tal escassez se deu devido ao próprio processo de fabricação de semicondutores, bem como por conta da situação pandêmica. No auge da pandemia, muitas fábricas interromperam a produção, e o estoque de semicondutores que estava destinado à esta indústria foi direcionado ao setor de eletrônicos, que se fortaleceu na pandemia. Quando a indústria automotiva resolveu retomar as produções, enfrentou filas de meses para adquirir novos lotes de semicondutores. Tudo isso contribuiu e refletiu nos resultados ilustrados nos gráficos e tabelas quanto à quantidade produzida e exportação de automóveis.

Com relação à contribuição para o estado da arte de publicações a respeito do tema, este trabalho ajuda a visualizar os principais efeitos da crise, e configura-se como uma pesquisa que traz em sua originalidade um tema atual e relevante para a discussão sobre o impacto de uma reação em cadeia que ocorre a partir do semicondutor, e se dissemina em diversos segmentos que dependem de dispositivos eletrônicos, apresentando uma análise das causas e consequências da crise, avaliação da resposta do setor automotivo à insuficiência dos semicondutores, além de relatar as estratégias utilizadas para lidar com o problema.

Para fins de pesquisas futuras, é interessante inferir em qual percentual os semicondutores fizeram diferença na produção observada no período da crise, por meio de uma análise econométrica. Também é válido inserir dados cada vez mais recentes, como 2023 em diante, além de estudar novas possibilidades/formas de produção do semicondutor tentando evitar que crises como essa se repitam, dado que atualmente já existem alguns estudos sobre isto. Seria algo interessante para o Brasil, pois a produção de semicondutores globalmente é danosa para o meio ambiente e, caso se descubra uma possibilidade de produzir semicondutores de maneira mais sustentável e economicamente viável, o Brasil, por já ser uma liderança em alternativas sustentáveis como o Proálcool poderia impulsionar esse desenvolvimento.

Pesquisas futuras com essa temática poderiam trazer mais aprendizados sobre como lidar com crises parecidas, além de avaliar possíveis investimentos internos que podem ser feitos para que se possa prevenir situações similares. Vale mencionar ainda que uma avaliação sobre a resposta de outros setores (além do automotivo) à crise dos semicondutores também é válida, e poderia complementar a avaliação do efeito em cadeia gerado pela crise.

Por meio desta pesquisa, foi possível interpretar melhor aspectos como dinâmica da produção, cadeia de suprimentos, cadeia produtiva, oferta e demanda, impactos na economia oriundos da falta de um insumo, análise setorial, e análises de dados (ANFAVEA), tendo em 2020 os valores mais baixos de produção e exportação.

Tratando de limitações da pesquisa, o tempo é o ponto principal, pois trata-se de um assunto recente e ainda há pouco material para pesquisa, além de que ainda não foi aferido um percentual quantitativo do impacto do semicondutor.

## 6. Referências

- Agência Senado. (2022). *Prejudicada pela pandemia, produção de semicondutores ganha lei de incentivo* [S. l.] Recuperado de <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2022/01/10/prejudicada-pela-pandemiaproducao-de-semicondutores-ganha-lei-de-incentivo>
- Alisson, Elton. (2016). *Proálcool: uma das maiores realizações do Brasil baseadas em ciência e tecnologia*. [S. l.]. Recuperado de <https://agencia.fapesp.br/proalcool-uma-dasmaiores-realizacoes-do-brasil-baseadas-em-ciencia-e-tecnologia/24432/>.
- ANFAVEA. (2021). *Anuário da indústria automobilística brasileira*. Recuperado de <https://anfavea.com.br/anuario2021/anuario.pdf>
- ANFAVEA. (2022). *Anuário da indústria automobilística brasileira*. Recuperado de <https://anfavea.com.br/anuario2022/2022.pdf>
- ANFAVEA. (2023). *Anuário da indústria automobilística brasileira*. Recuperado de <https://k8t3b3j9.rocketcdn.me/site/wp-content/uploads/2023/04/ANUARIOANFAVEA-2023.pdf>
- Arnt, R. (2008). Quanto custa uma fábrica de chips? *Exame*. Recuperado de <https://exame.com/economia/quanto-custa-uma-fabrica-de-chips-m0039926>
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico E Social. (2024). *BNDES aprova R\$ 290 milhões para Adata produzir três novos semicondutores no país*. Recuperado de <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-aprova-rs-290-milhoes-para-adata-produzir-tres-novos-semicondutores-no-pais>
- Brasil. (2021). Câmara dos Deputados. *Projeto de Lei 3042/2021, de 08 de dezembro de 2021. Altera a Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007, para dispor sobre a prorrogação do prazo de vigência de incentivos do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (Padis); e dá outras providências*. Recuperado de <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2297078>
- Brasil. (2007). Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007. Dispõe sobre os incentivos às indústrias de equipamentos para TV Digital e de componentes eletrônicos semicondutores e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 31 mai. 2007. Recuperado de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11484.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11484.htm)
- Brasil. (2022). Lei nº 14.302, de 7 de janeiro de 2022. Altera a Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007, para dispor sobre a prorrogação do prazo de vigência de incentivos do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (Padis); e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 7 jan. 2022. Recuperado de <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2022/lei-14302-7-janeiro-2022-792220-normapl.html>
- Capitalresearch. (2020). *Fordismo: o que é, como funciona e principais características: Descubra o que é o Fordismo, qual foi o seu papel na Revolução Industrial e como funciona no contexto atual da economia*. [S. l.]. Disponível em:

<https://capitalresearch.com.br/blog/fordismo/#:~:text=Uma%20das%20principais%20mudan%C3%A7as%20proporcionados%20pelo%20Fordismo%20foi,mais%20organizado%2C%20com%20um%20in%C3%ADcio%2C%20meio%20e%20fim>

- Fiepr. (s. d.) *Complexo Automotivo*. Recuperado de <https://www.fiepr.org.br/fomentoedesevolvimento/cadeiasprodutivas/uploadAddress/Complexoautomotivo%5B19591%5D.pdf>
- Costa, Fernando Nogueira. (2017). Cadeia Produtiva do Setor Automobilístico e Capacitação Tecnológica. *Blog Cidadania & Cultura* [S. l.]. Recuperado de <https://fernandonogueiracosta.wordpress.com/2017/12/02/cadeia-produtiva-do-setorautomobilistico-e-capacitacao-tecnologica>
- Deloitte. (2021). *Fighting an unprepared battle: Rethinking auto semiconductor strategy in an uncertain era*. Semiconductor Industry Series, [s. l.] Recuperado de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/consumer-business/deloitttecn-cb-automotive-semiconductors-strategic-en.pdf>
- Dicken, Peter. (2010). *Mudança global: mapeando a novas fronteiras da economia global* Porto Alegre: Bookman.
- FENABRAVE – Federação Nacional Distribuição Veículos Automotores. (2023). *Informativo – Emplacamentos*. Edição 240. Recuperado de <https://www.fenabrave.org.br/Portal/conteudo/emplacamentos>
- FENABRAVE – Federação Nacional Distribuição Veículos Automotores. (2020). *Anuário 2020*. Recuperado de <https://www.fenabrave.org.br/Portal/conteudo/conteudo/anuarios>.
- Filippin, Flavia. (2020). *Estado e desenvolvimento: a indústria de semicondutores no Brasil*. 37º Prêmio BNDES de Economia, [s. l.]. Recuperado de [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/19660/1/Premio37\\_Mestrado.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/19660/1/Premio37_Mestrado.pdf)
- Fonseca, J. J. S. (2002). *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC.
- Giacomini, Pedro. (2019). *FORD: uma história de pioneirismo, inovação e confiança no Brasil*. [S. l.]. Recuperado de <https://www.ford.com.br/content/dam/Ford/websiteassets/latam/br/about/historia/conheca-a-historia-completa/Ford%20100AnosBrasilHist%C3%B3ria.docx>
- Gonçalves, L. L. R. (2023). *O impacto do preço do diesel no transporte externo e no custo total do café nos municípios mineiros de Patrocínio e Guaxupé*. 2023. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. Recuperado de <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/38154>
- Intel. (2012). *“Making of a Chip” Illustrations*. Recuperado de [https://download.intel.com/newsroom/kits/chipmaking/pdfs/Sand-to-Silicon\\_22nmVersion.pdf](https://download.intel.com/newsroom/kits/chipmaking/pdfs/Sand-to-Silicon_22nmVersion.pdf)
- Lafis. (2019). *Relatório Setorial – Montadoras Veículos Leves*. Recuperado de <https://www.lafis.com.br/>
- Leborgne, Daniele; Lipietz, Alain. (1988). O pós-fordismo e seu espaço. *Espaço & Debate*, São Paulo, v. 8, n. 25, p. 12-28.
- Ministério Da Ciência E Tecnologia. (2022). *Contribuições para a formulação de um Plano Estruturado de Ações*. Programa Nacional De Microeletrônica, Brasília. Recuperado de <https://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/973/1/Plano%20Nacional%20de%20microeletr%C3%B4nica.pdf>
- Ministério Da Economia. (2021). *Plano De Ação: Produção De Componentes Semicondutores*

- No Brasil. Componentes Semicondutores Aplicados à Cadeia Automotiva, [s. l.], Recuperado de <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/ambiente-de-negocios/competitividade-industrial/setor-automotivo/PlanoBrasilSemicondutores.pdf>
- Ministério Do Desenvolvimento, Indústria, Comércio E Serviços. (s. d.). *Setor Automotivo*. Recuperado de <http://mdic.gov.br/index.php/comercio-exterior/exportacao/cotas-de-exportacao/105-assuntos/competitividade-industrial/2972-setor-automotivo#:~:text=O%20setor%20automotivo%20tem%20importante,de%2022%25%20do%20PIB%20industrial>
- Observatório Do Clima. (2018). *Emissões dos setores de energia, processos industriais e uso de produtos*. Recuperado de <https://diariodotransporte.com.br/wp-content/uploads/2018/06/Relatorios-SEEG-2018-Energia.pdf>
- Pindyck, Robert S; Rubinfeld, Daniel L. (2013). *Microeconomia*, 8 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Pinna, Rodrigo Tavares Marzagão; Oliveira, Lucas Melo. (2019). *A história da indústria automobilística e o impacto na sociedade atual*. Monografia (graduação) – Curso de administração, Departamento de Gestão e Negócios, Universidade de Taubaté, Taubaté. Recuperado de <http://repositorio.unitau.br:8080/jspui/bitstream/20.500.11874/3909/1/Lucas%20Melo%20Oliveira-%20Rodrigo%20Tavares%20Marzagao%20Pinna.pdf>
- Resende, Paulo Tarso Vilela de (Coord). (2018). *Custos logísticos no Brasil 2017*, Fundação Dom Cabral. Recuperado de <https://www.fdc.org.br/conhecimento/publicacoes/relatorio-de-pesquisa-33324>
- Siqueira, F. Z. et al. (2019). Uma análise das estratégias do setor automobilístico e investimentos das quatro maiores montadoras brasileiras até 2020: aplicação da matriz insumo-produto. *Práticas em Contabilidade e Gestão*, 7(1), 1-29. <http://dx.doi.org/10.5935/2319-0485/praticas.v7n1e12411>
- Silva, J. G. P. (2023). *The chips and science act: uma análise da nova política industrial dos Estados Unidos voltada para a indústria de semicondutores*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) – Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023. Recuperado de <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/74234>
- Silva, T. N. et al. (2021). Estudo de normas para a conversão de veículos com motores a combustão interna para elétricos. *Revista Vincci - Periódico Científico do UniSATC*, 6(spe), 105–128.
- Silveira, Flavio. (2021). *Crise dos chips: entenda por que faltam carros zero no mercado e os preços dos usados dispararam: Por que faltam carros zero e muitas montadoras pararam? A culpa é da escassez de semicondutores. Explicamos as causas da crise dos chips desaparecidos e mostramos até quando ela deve durar*. [S. l.]. Recuperado de <https://motorshow.com.br/crisedos-chips-entenda-por-que-faltam-carros-no-mercado-e-os-precos-dos-usados-dispararam/>
- Stachewski, Ana Laura. (2021). *Entenda o que são semicondutores e por que eles estão em falta no mundo todo: Aumento na demanda e entraves à produção dos componentes tem afetado setores diversos, sobretudo o automotivo*. [S. l.]. Recuperado de <https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2021/03/entenda-o-que-sao-semicondutores-e-por-que-eles-estao-em-falta-no-mundo-todo.html>
- Thorbecke, Catherine. (2022). *EUA estão investindo US\$ 52 bilhões para impulsionar fabricação de chips no país: Em uma série de tuites no início deste mês, presidente Joe Biden prometeu: “A*

SETOR AUTOMOBILÍSTICO E A CRISE DOS  
SEMICONDUCTORES DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19 NO BRASIL

DOI: <http://dx.doi.org/A-SER-DEFINIDA-PELA-RN>

América vai liderar a fabricação de microchips”. [S. l]. Recuperado de  
<https://www.cnnbrasil.com.br/business/eua-estao-investindo-us-52-bilhoes-paraimpulsionar-fabricacao-de-chips-no-pais/>

Wood, Thomaz. (1992). Fordismo, toyotismo e volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido. *Revista de Administração de Empresas*, 32(4), 6-18.  
<https://doi.org/10.1590/S0034-75901992000400002>