

A Importância dos Semicondutores no Cenário Automotivo: Impacto da Pandemia de COVID -19

DANIELLE WATANABE ALVES HATTORI

FATEC- Faculdade de Tecnologia de Americana
danielle.hattori@fatec.sp.gov.br

Prof. Me. MAURO ROBERTO SCHLUTER
FATEC- Faculdade de Tecnologia de Americana
mauro.schluter@fatec.sp.gov.br

Prof. Me. ADALBERTO ZORZO
FATEC- Faculdade de Tecnologia de Americana
Adalberto.zorzo@fatec.sp.gov.br

Resumo

Item ubíquo em grande parte dos artigos que utilizamos no dia a dia, consequência do mundo contemporâneo globalizado e tecnológico, os semicondutores têm hoje papel essencial em grande parte, senão todos os equipamentos eletrônicos, como computadores, aparelhos celulares, televisores, equipamentos médicos e industriais, linha branca, automóveis e sistema de aviação comercial e militar. O presente artigo, tem como objetivo descrever como a pandemia provocada pelo novo coronavírus afetou a produção do setor dos eletrônicos, em especial o setor automotivo, gerando uma crise de abastecimento que paralisou diversas linhas de produção em escala mundial. Além da pandemia, outros fatores como as tensões geopolíticas e a guerra comercial entre Estados Unidos, China e Taiwan (acentuadas principalmente após o governo de Donald Trump – janeiro de 2017 a janeiro de 2021), estoques limitados, aumento no consumo de aparelhos eletrônicos e implementação do 5G, além da demanda do que é definido como o futuro do setor automotivo, o Case – acrônimo para conectado, autônomo, compartilhados e elétricos, agravaram essa necessidade. Dessa forma, o objetivo geral deste artigo é descrever a importância dos semicondutores no cenário automotivo. Já os objetivos específicos são analisar como as empresas podem mitigar os riscos associados aos problemas de abastecimento frente a eventos sem precedentes e circunstâncias não previsíveis e descrever as consequências da falta desse item, buscando soluções alternativas para este problema ainda sem data certa de retorno à normalidade. A metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa consiste em revisão bibliográfica de artigos científicos já publicados

entre os períodos de 2016 a 2021 e obras de autores relevantes no campo da logística e cadeia de suprimentos.

Palavras-Chave: Supply Chain, Semicondutores, Coronavirus

Abstract

The ubiquitous item in most of the articles that it is used in our daily lives, consequence of the contemporary globalized and technological world, semiconductors today play an essential role in most, if not all, electronic equipment such as computers, cell phones, televisions, medical and industrial equipment, kitchen appliances, automobiles, and commercial and military aviation system. This article aims to define how a pandemic caused by the new Corona virus affected the production of the electronics sector, especially the automotive sector, generating a supply crisis that paralyzed several production lines on a global scale. In addition to the pandemic, other factors including geopolitical tensions and the trade war between the United States, China e Taiwan (especially accentuated after Donald Trump's government - January 2017 to January 2021), limited stocks, increased consumption of electronic devices and implementation of 5G, in addition to the demand for what is defined as the future of the automotive sector, the Case - an acronym for connected, autonomous, shared, and electric, have aggravated this need. Thus, the general objective of this article is to describe the importance of semiconductors in the automotive scenario. The specific objectives are to analyze how companies can mitigate the risks associated with supply problems in the face of unprecedented events and unpredictable circumstances and defined as consequences of the lack of this item, alternative solutions for this problem yet without certain data to return to normality. The methodology used to development of the research consists of a bibliographic review of scientific articles already published between the period of 2016 to 2021 and books written by relevant authors in the field of logistics and supply chain.

Keywords: Supply Chain, Semiconductors, Corona virus

INTRODUÇÃO

A recente pandemia causada pelo novo coronavírus, detectada no final do ano de 2019 trouxe consequências globais não apenas de ordem biomédica e epidemiológica, como também impactos sociais, culturais, políticos e principalmente econômicos que afetaram diretamente as empresas e as suas cadeias de abastecimento. O *supply chain* ou a

cadeia de suprimentos, é um conjunto de atividades funcionais (transportes, controle de estoque etc.) que se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual matérias-primas vão sendo convertidas em produtos acabados aos quais se agrega valor ao consumidor (BALLOU, 2006).

Produto essencial na indústria de equipamentos eletrônicos e tendo como um dos principais fornecedores a China, os semicondutores são uma classe de materiais capazes de conduzir correntes elétricas, e é utilizado em praticamente tudo que usamos no dia a dia, como computadores, aparelhos celulares, televisores, equipamentos médicos e industriais, linha branca, automóveis, inteligência artificial e sistema de aviação comercial e militar e foi um dos itens que foram afetados gerando uma crise de abastecimento que causou a paralisação na linha de produção de diversas grandes empresas em escala mundial. Além da pandemia, outros fatores como tensões geopolíticas e guerra comercial entre Estados Unidos e China (acentuadas principalmente a partir do governo de Donald Trump), estoques limitados, aumento no consumo de aparelhos eletrônicos e implementação do 5G, além da demanda do que é definido como o futuro do setor automotivo, o Case – acrônimo para conectado, autônomo, compartilhados e elétricos. Automóveis cada vez mais conectados, o que permitirá o compartilhamento de informações com outros veículos de forma rápida e precisa. Autônomos com tecnologias de piloto e frenagem automáticos fazendo com que sejam cada vez mais seguros. Compartilhados, como uma solução para cidades muito congestionadas, e por fim elétricos com foco na sustentabilidade e redução de emissão de gases poluentes, agravaram essa necessidade.

Dessa forma, o objetivo geral deste artigo é descrever o papel essencial dos semicondutores utilizado em eletrônicos e principalmente nos utilizados nos automóveis.

Os objetivos específicos são: identificar como as empresas podem mitigar os riscos associados aos problemas de abastecimento frente a circunstâncias não previsíveis e descrever as consequências da falta desse item, buscando soluções alternativas para este problema ainda sem data certa de retorno à normalidade.

A atual crise vivenciada pelas empresas traz à tona diversos questionamentos que, apesar de terem sido percebidos antes e terem a sua solução adiada, foram ignorados e agora certamente trazem

novas oportunidades de correção. Teria sido um erro estratégico de muitas empresas centralizar grande parte de seus fornecedores na Ásia, privilegiando custos e preterindo os riscos, em detrimento ao desenvolvimento de fornecedores locais? **A hipótese levantada**, é que uma das alternativas seria a não dependência da indústria de semicondutores concentrada na Ásia. Outra, seria a questão dos custos e dos gargalos na produção, uma vez que diversas de suas etapas costumam ser feitas em diferentes países, considerando preços, prazos e manutenção de estoques. **A justificativa do trabalho** é levantar a questão dos desafios da cadeia de suprimentos frente à escassez de um item, avaliando o comportamento do mercado, sua adaptabilidade e perspectivas.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa consiste em revisão bibliográfica em artigos científicos já publicados entre os períodos de 2016 a 2021, além de livros de relevantes autores no campo da logística e cadeia de suprimentos, como, Donald J. Bowersox, M. Bixby Cooper, David J. Clox, Ronald H. Ballou, Paulo Roberto Bertaglia entre outros e referências da Abinee e da Anfavea.

1. O Mercado de semicondutores no Brasil

A indústria de semicondutores se destaca no cenário internacional como um dos segmentos mais dinâmicos do setor de tecnologias, conforme Chandler (2002). É a indústria de base fornecedora de componentes e peça de todas as empresas que produzem qualquer produto eletrônico e congrega toda tecnologia para outras indústrias, como a medicinal, espacial e automobilística. Ainda que o país não seja um dos protagonistas na produção do item, o mercado de semicondutores apresenta relevância estratégica dentro da economia e desenvolvimento do país dado seu potencial de crescimento em virtude de sua demanda em suas diversas áreas de aplicações, porém a produção interna de semicondutores não é suficiente para abastecer o mercado e grande parte do que é consumido ainda é dependente de importação.

De acordo com a Abinee no acumulado de janeiro-agosto de 2021, destacou-se a elevação de 33% nas importações de semicondutores, que passou de US\$ 2,7 bilhões para US\$ 3,6 bilhões. Obter o domínio desse tipo de tecnologia é ter a capacidade de agregar alto valor a produtos inserindo mínima inteligência eletrônica a eles.

Os semicondutores são o cerne da Era da informação e da telecomunicação (PEREZ, 2002). E para se chegar nesse patamar, é necessário grande investimento em pesquisa e desenvolvimento de novos materiais semicondutores e isolantes. Em meados dos anos 2000, o governo apoiou por meio de iniciativas o desenvolvimento do setor que foi elevado a uma categoria estratégica e assim tentar alavancar em competitividade, originando embriões de empresas de semicondutores, resultando que somente empresas com participação direta do Estado se aventuraram na etapa de fabricação propriamente dita de componentes semicondutores complexos (FILIPPIN, 2016).

Nesse período foram criados o PNM – Programa Nacional de Microeletrônica e em 2005, o Programa CI com o objetivo de inserir o Brasil no cenário internacional de semicondutores. Ainda como parte deste programa estratégico de alta tecnologia, em 2008 é criada a CEITEC – Centro Nacional de Tecnologia Avançada S.A, (empresa pública federal vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações), uma fábrica de semicondutores para prototipagem e produção de pequenos lotes com um centro de design para soluções em microeletrônica digital, analógica e mista e hoje é a única empresa na América do Sul com capacidade comprovada de desenvolver, projetar e fabricar em larga escala semicondutores para atender às demandas do mercado, atingindo no ano de 2020 seu melhor nível de faturamento, o montante de R\$ 15,5 milhões e Receita bruta de R\$ 11,4 milhões, conforme informado no Relatório da Administração 2020. Porém, neste mesmo ano, a CEITEC por meio do Decreto 10.297 foi incluída no programa Nacional de Desestatização do Governo Federal (PND) e em julho, a Resolução n.130 do Ministério da Economia, sugere a dissolução societária como uma alternativa de modalidade operacional para a desestatização. Ainda sem uma definição final de seu rumo, em setembro de 2021, o Tribunal de Contas da União (TCU) deliberou a paralisação do processo de extinção conduzido pelo governo e solicitou que o Ministério da Economia justifique o seu atendimento ao interesse público e que apresente soluções aos entraves e os motivos que o levem a dar fim à companhia. Por outro lado, conforme dados das Abinee ainda existem um grupo pequeno de cinquenta empresas associadas a entidade no mercado brasileiro e que trabalham com componentes em segmentos específicos, sendo que 24 (48%) são de pequeno porte; 15 (30%) são de médio porte, e 11 (22%) são empresas

grandes. De qualquer forma, ainda que o país seja um importante mercado que demanda de componentes dedicados, não possui capacidade instaladas, o que significa que apenas alguns tipos de componentes são produzidos localmente, especialmente no estado de São Paulo.

2. O papel dos semicondutores no contexto do cenário automotivo

A globalização e o advento da tecnologia fizeram com que empresas ficassem cada vez mais competitivas. A relação de parceria entre uma empresa e sua cadeia de abastecimento é essencial quando se trata de melhorar a qualidade, reduzir custos de fornecimento, aumentar a produção, otimizar processos, reduzir tempo de entrega, melhorar o retorno de investimentos, aumentar da eficiência e satisfação do cliente e engloba todo o processo de ciclo de vida de um produto, desde a aquisição da matéria prima, passando pela produção até a entrega final do produto ao cliente. A gestão da cadeia de suprimentos é a nova ordem de relacionamentos na era da informação e conectividade dos negócios. (BOWERSOX, CLOX E COOPER, 2014). Pode ser entendido como a integração com todas as empresas da cadeia de suprimentos: fornecedores, clientes, e provedores externos de meios logísticos e compartilham informações e planos necessários para tornar o canal mais eficiente e competitivo (SCM, Concil, apud ELLRAM, Lisa M.,1990). E variam dependendo do produto, das características do negócio e estratégias utilizadas pela empresa, sendo necessário que estas, invistam em conhecimentos dos processos e de suas variáveis, em conhecer como seus fornecedores trabalham, em conhecer elementos que compõem a estrutura dos custos, localização geográfica, modais de transporte e distribuição, além de construir relacionamentos profundos com seus fornecedores para assim poder estruturar a estrategicamente a cadeia de suprimentos de forma a obter eficiência na resposta às necessidades de seus clientes, transformando a rivalidade entre os fornecedores em oportunidade. Obtenção do lucro e a correta gestão na cadeia de abastecimento trazem vantagem competitiva e é o foco das organizações (BERTAGLIA, 2009).

Empresas que contam com uma ampla rede de fornecedores e também geram grande influência sobre eles, as empresas do ramo

automotivo implementam práticas de gestão da cadeia de suprimentos e normas de melhoria contínua de qualidade e redução de custos, fator este fez com que muitas empresas contratassem fornecedores globais localizados em países do leste asiáticos, como Taiwan, Coréia do Sul, Malásia , Singapura e principalmente na China onde estão concentrados os maiores fornecedores de chip semicondutores e carregam verdadeira dependência deste insumo. As *Big Three* ou as Três Grandes, são as três maiores fabricantes de automóveis nos Estados Unidos – G.M General Motors, Ford e Chrysler e tem na concorrência entre fornecedores com base em custo, seu principal critério para seleção de fornecedores e trabalham de forma distinta das montadoras japonesas como Toyota e Honda, que tem sua filosofia baseada na construção de parceria entre fabricante e fornecedores para alcançar objetivos estratégicos– o *keiretsu*, desenvolvendo relacionamentos de longo prazo, em alguns casos envolvendo a criação de *joint ventures*, além do *lean management*, monitorando e desenvolvendo a capacitação técnica, cultura de melhoria contínua, supervisionando e entendendo como atua o trabalho de seus fornecedores e compartilhando informações de modo criterioso, estabelecendo preços para os componentes e serviços que compram, calculando os custos que podem envolver para chegar ao lucro desejado em cada item.

No que se refere ao setor automotivo, o cenário brasileiro abriga uma importante posição, ainda que os desafios sejam bem maiores se comparados ao americano, japonês ou europeu. O setor automotivo nacional foi um processo concentrado de internacionalização das empresas o que fez com que houvesse uma competição em busca da remodelação das plantas produtivas de acordo com MARTINS, SOUZA FILHO, PEREIRA et al. (2012). A partir de agora o mercado automotivo brasileiro enfrenta uma nova crise, além da já persistentes crises econômica, política e social, a do corona vírus que afetou as cadeia globais de fornecimento e provocaram a falta de estoque de semicondutores e conseqüentemente teve suas linha de produção interrompidas e afetados também pela logística mundial.

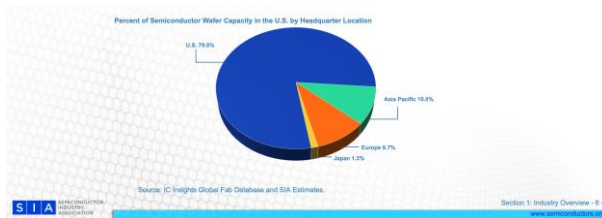
3. A Interrupção no abastecimento – riscos e planos de contingência.

Quando a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a Covid-19 causada pelo coronavírus uma pandemia em março de 2020, o mundo se deparou com um novo cenário. E apesar de doenças infecciosas emergentes e reemergentes serem um constante desafio para a saúde pública mundial, o então novo vírus com disseminação mundial e em escala de tempo curtíssima, fez com que muitas empresas tivessem seus negócios impactados devido a crise de saúde global. Foi quando a pandemia trouxe consigo as consequências e as vulnerabilidades decorrentes da interdependência comercial global, impactos econômicos, sociais, culturais além também de impactos políticos. A nova realidade e a imposição do *lockdown* em diversos países impulsionou o trabalho remoto ou o chamado *work from home* ou *home office* - trabalho em casa, como é chamado no Brasil, e fez com que muitas empresas tivessem as suas produções paralisadas parcial ou totalmente.

Evidentemente durante a fase pré-pandemia, a indústria automotiva já produzia em larga escala e a falta deste item não era nem cogitada, de modo que essas indústrias foram afetadas com o desequilíbrio na oferta dos chips semicondutores, o item ubíquo presente em grande parte dos sistemas avançados de segurança, controle de consumo de combustível e emissão de poluentes, sistemas de conforto e conectividade, fazendo com que muitas montadoras suspendessem suas linhas de produção. O problema se agravou com a lei de procura e oferta inflacionando seus preços, afetando também toda uma cadeia preocupando os países principalmente no ocidente.

No início dos anos 80, os fabricantes sediados nos Estados Unidos detinham mais de 50% das vendas mundiais de semicondutores, mas com a severa recessão da indústria nos anos 1985 e 1986 e o efeito do ‘dumping’ ilegal, a intensa concorrência de empresas baseadas no Japão, a indústria americana perdeu participação no mercado mundial e passou a compartilhar a liderança com a indústria japonesa. A recuperação de sua posição de liderança se deu em 1997 em produção e desenvolvimento, design e tecnologia de processo. Em 2020, cerca de 79% de toda capacidade de fabricação de *wafers* de semicondutores nos Estados Unidos foi contabilizada por

empresas americanas sediadas na região Ásia – Pacífico, conforme a Semiconductor Industry Association – SIA (2021).



Fonte: SIA – Semiconductor Industry Association (2021)

Estados Unidos também se mantém líder no mercado de vendas de semicondutores lógicos e analógicos. Já a especialização na produção, montagem, teste e embalagem dos semicondutores se concentrou na Ásia oriental, onde estão localizados os principais *players* do mercado: China Continental, Japão, Coréia do Sul e Taiwan e atualmente no mundo existem poucos fabricantes com a capacidade de produzir chips com as tecnologias mais avançadas e que hoje monopolizada por três grandes empresas de vanguarda no setor, a sul coreana Samsung, a americana Intel e a principal delas localizada na província que a China considera como rebelde, em Hsinchu, Taiwan a TSMC – *Taiwan Semiconductor Manufacturing Company Limited* que é considerada a maior fabricante do mundo focada na fabricação de chips desenhadas por terceiros e especializada em chips lógicos de alta tecnologia, fornecendo para grandes companhias como Apple, Nvidia e Media Tek, ela também está no meio do embate geopolítico entre China e Estados Unidos. Taiwan se tornou polo líder na indústria de fundição de semicondutores, que é um dos pilares da indústria de tecnologia da informação. Já a China se tornou uma fonte de renda para as principais companhias produtoras de semicondutores, muitas das quais geram mais da metade de suas receitas lá, conforme dados da Deloitte (2019), o que significa que, a China além de ser o maior comprador de semicondutores do mundo, é também um grande produtor, porém de chips menos sofisticados. Seu maior fabricante, a SMIC – Semiconductor Manufacturing International Corporation, com sede em Xangai, é também a maior rival da empresa de Taiwan, a TSMC.

A China está determinada a se tornar potência global e autossuficiente ao mesmo tempo, investindo pesado desde 2014 tanto financeiramente como em recursos humanos, recrutando e contratando talentos nas áreas de inteligência artificial, computação quântica e de desenvolvimento científico básico: física, química, biologia e astronomia principalmente oriundos de Taiwan para se poder se tornar totalmente independente de qualquer tecnologia estrangeira, além de executar diversas políticas favoráveis para fomentar e fortalecer essa indústria, adquirindo empresas estrangeiras como parte dessa estratégia como se estivesse em uma verdadeira “guerra mundial tecnológica” pelo domínio do setor. Porém, apesar de todo esse investimento em competitividade já ter trazido alguns resultados, a China ainda depende fortemente de componentes-chaves do ocidente. Por causa disso, diversos países, entre eles, obviamente os Estados Unidos sentindo a sua segurança nacional ameaçada, acusam a China de práticas econômicas desleais e violação de propriedade intelectual, impondo diversas barreiras tarifárias às importações procedentes da China e embargando as exportações.

Quando a escassez dos chips semicondutores somados aos problemas geopolíticos descritos acima, vieram à tona como uma das consequências da pandemia, as fragilidades de toda uma cadeia de abastecimento poderiam ter sido antecipadas e evitadas pelo já conhecido pelas grandes indústrias como *bullwip effect*, *whiplash effect* (LEE et al., 1997) ou em português, efeito chicote. O efeito chicote é observado quando há oscilações entre as expectativas de demanda e a demanda real e se propagam por todas as empresas dentro de uma cadeia de abastecimento resultando no aumento da variabilidade e a amplificação da demanda e causando ineficiências operacionais importantes, ou seja, o que começou com uma demanda por equipamentos eletrônicos (quando as pessoas se viram obrigadas a trabalhar remotamente e se entreterem de suas casas durante a pandemia), seguido pela crescente demanda automóveis, agora cada vez mais dependente deste componente desencadearam esse efeito. Ainda, conforme LEE (1997), as quatro causas principais que em conjunto criam o efeito chicote são: atualização de previsão de demanda, lote do pedido, flutuação de preços e jogo de racionamento e escassez. Dessa forma, se as empresas compreendessem as suas

causas seria possível encontrar estratégias que poderiam ter mitigado os riscos associados aos problemas de abastecimento frente a circunstâncias não previsíveis como aconteceu durante a pandemia, detectando alterações de demanda.

No caso de empresas do ramo automotivo coordenar de maneira eficiente significa a troca de informações entre todos os integrantes da cadeia e conforme BERTAGLIA (2009) o a gestão eficaz da demanda é fundamental para reduzir incertezas e fornecer um fluxo perfeito para a cadeia de abastecimento e abrange: a estimativa de vendas, a entrada e processamento de pedidos, serviços ao cliente e a distribuição física.

Em meio às perspectivas e previsões de que a escassez ainda perdure até meados de 2022, os grandes fabricantes de semicondutores têm buscado meios de sanar ou ao menos amenizar os problemas causados pela escassez. Com uma medida provisória as empresas automobilísticas, devem se readaptar urgente ao novo cenário mundial, reavaliando o já conhecido método *just in time*, que consiste em um sistema de produção para administrar produções, baseando na ideia de que nenhum produto deve ser produzido, transportado ou até mesmo comprado antes do tempo certo. Em inglês esse termo significa, de maneira literal, a expressão “na hora certa”. Esse sistema pode ser aplicado em qualquer empresa e ajuda a reduzir estoques e custos com processos. Outra medida para mitigar os riscos nas cadeias de abastecimento é que as empresas restrinjam suas cadeias em tragam para mais perto de si as produções além de aumentar seu nível de estoque de segurança

Sob o conhecimento e visão estratégica de um gestor SCM, avaliar a possibilidade de locações provisórias em importantes locais estratégicos para armazenagem, transporte e distribuição de insumos em geral e especificamente os já apresentados neste artigo, adequando a oferta as demandas de suas vendas.

No cenário nacional, as empresas automobilísticas junto com os sindicatos, precisam para o médio e longo prazo elaborar junto ao Governo Federal um plano para direcionar mais investimentos para pesquisas e desenvolvimento, criação de mais programas como PNM – Programa Nacional de Microeletrônica e maiores incentivos fiscais para empresas do setor de semicondutores, possibilitando assim mais condições em geral para concorrer com as gigantes

asiáticas , abastecendo todo o território nacional, gerando empregos, aumentando o PIB e seguindo com o desenvolvimento econômico .

4. Considerações finais

A pandemia impôs uma nova realidade, transformou a sociedade como um todo e trouxe consigo, além de todos os problemas e impactos sociais, culturais e políticos as consequências não apenas de ordem biomédica e epidemiológica mundial, mas principalmente econômicos, trazendo à reflexão os aspectos que afetaram diretamente as empresas e as suas cadeias de abastecimento. A escassez dos semicondutores e a necessidade deste item que demanda de tecnologia cada vez mais avançada, levantou questões de ordem geopolítica e a sua corrida tecnológica além da preocupação sobre a dependência e concentração desses fabricantes que estão localizados em sua maioria na Ásia e como as cadeias de abastecimento funcionam e precisam ser reavaliadas de modo que se antecipem e possam mitigar suas consequências frente aos impactos da pandemia.

A escassez do componente trouxe importantes reflexões sobre a atual cadeia de abastecimento principalmente para os modelos de colaboração tradicional no ramo automotivo, que dependem cada vez mais da tecnologia dos semicondutores. Além disso outras questões significativas como as questões geopolíticas, escassez de mão de obra (o que inclui não somente a mão de obra especializada como também a mão de obra que faz o produto circular dentro da cadeia), altos investimentos para construção de novas plantas, e a questão energética devem ser consideradas. Parcerias estratégicas, desenvolvimento de novos fornecedores, não dependência de empresas que monopolistas estão entre as soluções mais viáveis a curto prazo.

5. REFERÊNCIAS

ABINEE. A Indústria Elétrica e Eletrônica em 2020 Uma Estratégia de Desenvolvimento. Disponível em <<http://www.abinee.org.br/programas/imagens/2020a.pdf>> Acesso em 23 set.2021.

ABINEE. Balança Comercial de Produtos do Setor Elétrico e Eletrônico Janeiro a Setembro/2021. Disponível em <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon10.htm>> Acesso em 23 set.2021.

ABISEMI. Pandemia impacta produção de microchips e faz preço subir. Disponível em <<https://abisemi.org.br/abisemi/noticia/126/pandemia-impacta-producao-de-microchips-e-faz-preco-de-eletronico-subir>> Acesso em 30 set.2021.

Danielle Watanabe Alves Hattori, Mauro Roberto Schluter, Adalberto Zorzo– **A Importância dos Semicondutores no Cenário Automotivo: Impacto da Pandemia de COVID -19**

ALINE LAMON CERRA. ALINE LAMON CERRA. Cadeias de suprimentos de montadoras dos setores automobilístico e de linha branca. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/gp/a/BYTzT3MTRqtKzDHVBYtqVtJ/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 23 out.2021.

BALLOU, R.H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial. 5ª ed. Porto Alegre/SC: Bookman, 2006.

BERTAGLIA, P.R. Logística e Gerenciamento da cadeia de abastecimento 2ª ed. Saraiva São Paulo, 2009.

BOOKS GOOGLE. Gestão Da Cadeia De Suprimentos - Série Harvard Business Review Compacta Paperback – January 1, 2008

Portuguese Brazilian Edition by Vários Autores (Author). Disponível em <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=cli2AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR4&dq=logistica+empresarial+bowersox+closs+pdf&ots=PLkiP9R8uI&sig=z7bn6t0RsJwW9UcQFjDBUxNotUg#v=onepage&q&f=false>> Acesso em 10 out.2021.

BOWERSOX, Donald, CLOSS David, COOPER Bixby, BOWERSOX John - *Gestão da logística da cadeia de suprimentos* - revisão técnica: Alexandre Pignanelli; tradução: Luiz Cláudio de Queiroz Faria. - 4. ed. - Porto Alegre: AMGH, 2014.

CHANDLER, A. D., Jr. O século eletrônico Rio de Janeiro: Campus.2002

DELOITTE. Semiconductors – the Next Wave Opportunities and winning strategies for semiconductor companies 2019. Disponível em <<https://www2.deloitte.com/tw/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/semiconductor-next-wave.html>>

FACCIN, Kadígia; BALESTRIN Alsones, Inovação & Colaboração: Estudos na Indústria de semicondutores, Porto Alegre, Revolução eBook, 2017.

FAPESP. Corrida pelo chip. Disponível em <<https://revistapesquisa.fapesp.br/corrida-pelo-chip/>> Acesso em 13 out.2021.

FILIPPIN, Flávia. **Estado e Desenvolvimento: A indústria de semicondutores no Brasil**. 2020. Dissertação mestrado, Ciências Econômicas, 37º Prêmio BNDES de Economia, 2019, 1º lugar na categoria Mestrado. Rio de Janeiro.

IMPrensa INTERNACIONAL, Relatório de administração 2020. Disponível em <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/relatorio-da-administracao-2020-310095378>. > Acesso em 20 set. 2021.

IEOMSOCIETY. Review of the Effect of COVID-19 on the American Semiconductor Industry Supply Chain. Disponível em <<http://www.ieomsociety.org/imeom/145.pdf>> Acesso em 23 set.2021.

LEE, H.L., PADMANABHAN, V., WHANG, S. The Bullwhip effect in supply chains. Sloan Management Review, Vol.38 páginas 93-102 (1997)

MITPRESS. How Crisis Reshapes the Semiconductor Industry. Disponível em <<https://mitpress.mit.edu/books/chips-and-change>> Acesso em 20 out.2021.

PEREZ, C. Technological revolutions, and financial capital: the dynamics of bubbles and golden ages. Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2002.

RODRIGUES, Clóves Gonçalves. Panorama do mercado global da indústria de semicondutores Overview of the global semiconductor industry market. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 7, p. 74936-74944, 2021.

Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2004/06/122-127microeletronica.pdf>.>