UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL CAMPUS CIDADE UNIVERSITÁRIA
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

PAULO HUMBERTO CERQUEIRA
CELESTINO NETO

A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NO PERÍODO RECENTE: UMA ANÁLISE COM BASE NA *GVC APPROACH*

MACEIO - AL
2022

PAULO HUMBERTO CERQUEIRA CELESTINO NETO

A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NO PERÍODO RECENTE: UMA ANÁLISE COM BASE NA *GVC APPROACH*

Monografia apresentada à banca examinadora como requisito para conclusão do curso de Ciências Econômicas e obtenção de título de bacharel em Ciências Econômicas na Universidade Federal de Alagoas.

Orientador (a): Camila do Carmo Hermida.

MACEIO - AL
2022

Catalogação na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

C392i Celestino Neto, Paulo Humberto Cerqueira.
A indústria brasileira de máquinas e equipamentos no período recente: uma análise com base na *GVC Approach* / Paulo Humberto Cerqueira Celestino Neto. – 2022.
73 f. : il. color.

Orientador: Camila do Carmo Hermida.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 70-73.

1. Indústrias. 2. Máquinas e equipamentos. 3. Cadeias globais de valor. 4. Economia brasileira. I. Título.

CDU: 33: 67.05

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
Curso de Ciências Econômicas

ANEXO II

REGULAMENTO PARA TCC DO CURSO DE ECONOMIA

ATA de Sessão Pública de Defesa de Monografia

Aos 10(dez) dias do mês de fevereiro, do ano 2022 às 14horas, realizou-se de forma virtualhttps://meet.google.com/dqd-jooq-rfy a sessão de defesa pública da monografia: "A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NO PERÍODO RECENTE: UMA ANÁLISE COM BASE NA GVC APPROACH", elaborada pelo(a) aluno(a) PAULO HUMBERTO CERQUEIRA CELESTINO NETO de matrícula 1711533.
A banca examinadora foi composta pelos professores: Camila do Carmo Hermida (Orientador); Sarah Regina Nascimento Pessoa (Avaliador 1); Caio César de Melo (Avaliador 2); deu início ao trabalho às 14 horas e 05 minutos. Após o aluno ter apresentado e respondido às questões formuladas, por cada um dos membros da banca, estes reuniram-se reservadamente para fazer o julgamento.
O presidente anunciou aos presentes o seguinte parecer:

- Aprovado (x)
- Aprovado com Revisão ( )
- Reprovado ( )

Com as notas apresentadas pela banca: 10; 10; 10 com a média de 10.

Nada mais havendo a discutir, a sessão de defesa de monografia foi encerrada e lavrada a presente Ata, sendo assinada pelos representantes da banca.

Maceió, 05 de novembro

gov.br Documento assinado digitalmente
CAMILA DO CARMO HERMIDA
Data: 10/02/2022 16:09:02-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

_____ (Orientador);

gov.br Documento assinado digitalmente
Sarah Regina Nascimento Pessoa
Data: 10/02/2022 16:22:48-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

_____ (Avaliador 1);

Caio Cesar de Melo

_____ (Avaliador 2);

_____

Coordenador do Curso de Economia

FOLHA DE APROVAÇÃO

PAULO HUMBERTO CERQUEIRA CELESTINO NETO

A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NO PERÍODO RECENTE: UMA ANÁLISE COM BASE NA *GVC APPROACH*

Monografia apresentada à banca examinadora como requisito para conclusão do curso de Ciências Econômicas e obtenção de título de bacharel em Ciências Econômicas na Universidade Federal de Alagoas.

_____

Doutora Camila do Carmo Hermida – Universidade Federal de Alagoas
(Orientadora)

Banca Examinadora:

_____

Doutora Sarah Regina Nascimento Pessoa – Universidade Federal de Alagoas
(Examinadora interna)

_____

Mestre Caio César de Melo – Universidade Federal de Pernambuco
(Examinador externo)

DEDICATÓRIA

A minha mãe, amigos e todas as outras pessoas que estiveram comigo nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por toda capacitação e força para concluir o curso de Ciências Econômicas na Universidade Federal de Alagoas, sem Ele nada disso seria possível. Agradeço, de forma extremamente especial, a minha mãe, que além de toda força moral e familiar, me apoiou em todos os momentos de indecisão e de pouca fé. A todos outros familares, irmãs, irmão, sobrinho, tios e, não menos importante, a todos os meus amigos de graduação, do programa de educação tutorial da Ufal – PET e outros tantos que tive a felicidade de conhecer ao longo desses quatro anos e meio.

A todos os docentes do curso de economia, por me proporcionar a oportunidade de entender, absorver e desenvolver um senso crítico dentro da área de estudo. A todos os outros profissionais que fazem parte do funcionamento da FEAC, entre coordenadores, profissionais da secretaria, limpeza, etc.

Por fim, agradeço a Universidade Federal de Alagoas pela oportunidade de ingressar e, posteriormente, concluir uma graduação. A importância do ensino superior público é imensurável.

RESUMO

O presente trabalho realiza uma análise exploratória do setor brasileiro de máquinas e equipamentos (ME), utilizando como referencial teórico e metodológico a *GVC approach*, com o objetivo de identificar as principais características físicas, produtivas e mercadológicas do setor e o papel do Brasil no período recente. Tal objetivo perpassa por quatro partes expressa nos resultados: 1)compreensão do funcionamento da estrutura de entrada-saída do setor de máquinas e equipamentos; 2) contextualização geográfica do setor, abordando tanto a caracterização global do setor de ME, suas principais características e os maiores *players* do mercado quanto uma análise nacional da indústria de ME e seus principais atributos e desdobramentos; 3) identificação das características de governança do setor; e, 4) contextualização institucional do segmento, destacando suas principais organizações por trás das empresas desse ramo e as suas características de atuação. Constatou-se que o setor de máquinas e equipamentos pode ser dividido em sete etapas denominadas de estrutura de entrada-saída. São elas: Inteligência de Mercado, Engenharia de Aplicações, Inputs, Transformação, Venda e distribuição, Serviços (pós-venda) e remanufatura. Cada etapa supracitada é formadora de valor agregado ao produto final e, após a inserção do setor nas CGV, passaram-se a se espalhar entre as diversas regiões do mundo. Concluiu-se que o Brasil apresenta-se inserido na CGV de ME e tem ampliado sua participação entre 2005 e 2018, no entanto, apresenta deficiências ao longo da sua cadeia referentes a uma elevada defasagem tecnológica nos seus processos produtivos e um alto custo operacional que impede a entrada de investimento estrangeiro no setor e baixa capacitação dos seus funcionários. Portanto, políticas fiscais e tecnológicas que validem o setor são essenciais para consolidação de upgrading econômico e consolidação do país como um potencial *player* para o futuro.

Palavras-chaves: Cadeias Globais de Valor; máquinas e equipamentos; indústria; tecnologia, Brasil.

ABSTRACT

The present work carries out an exploratory analysis of the Brazilian machinery and equipment sector (ME), using the GVC approach as a theoretical and methodological framework, with the objective of identifying the main physical, productive and marketing characteristics of the sector and the role of Brazil in the recent period. This objective involves four parts expressed in the results: 1) understanding the operation of the input-output structure of the machinery and equipment sector; 2) geographic contextualization of the sector, covering both the global characterization of the ME sector, its main characteristics and the biggest market players, as well as a national analysis of the ME industry and its main attributes and developments; 3) identification of the sector's governance characteristics; and, 4) institutional contextualization of the segment, highlighting its main organizations behind the companies in this sector and their performance characteristics. We found that the machinery and equipment sector can be divided into seven stages called input-output structure. They are: Market Intelligence, Application Engineering, Inputs, Transformation, Sales and Distribution, Services (after-sales) and remanufacturing. Each step mentioned above forms value-added to the final product and, after the sector was included in the GVCs, they began to spread across different regions of the world. It was concluded that Brazil is included in the GVC of ME and has expanded its participation between 2005 and 2018, however, it has deficiencies throughout its chain regarding a high technological lag in its production processes and a high operating cost that prevents the entry of foreign investment in the sector and low qualification of its employees. Therefore, fiscal and technological policies that validate the sector are essential for the consolidation of economic upgrading and consolidation of the country as a potential player for the future.

Keywords: Global Value Chain; machines and equipament; industry; technology; Brazil.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Cadeia de valor dentro de uma empresa 17
Figura 2 – A curva sorridente: valor adicionado ao longo da CGV..... 18
Figura 3: Estrutura de Entrada-Saída setor horticultura 23
Figura 4: Dinâmica de governança nas CGV 27
Figura 5: Estrutura de entrada-saída do setor de Máquinas e Equipamentos 33

LISTA GRÁFICOS

Gráfico 1: Consumo de máquinas e equipamentos 1976-2016 42
Gráfico 2: Os 20 maiores consumidores de Máquinas-Ferramentas em 2015 43
Gráfico 3: Receita líquida de vendas de máquinas e equipamentos do Brasil entre 2005 e 2020 58
Gráfico 4: Países destinos das exportações brasileiras no ano de 2020 60
Gráfico 5: Países originários das importações brasileiras no ano de 2020 62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: 10 maiores produtores de máquinas e equipamentos 2014-2015 44
Tabela 2: Os 10 maiores importadores de Máquinas e equipamentos 2016-2018 45
Tabela 3: Os 10 maiores exportadores de Máquinas e equipamentos 2016-2018 46
Tabela 4: Participação da indústria de ME de países selecionados nas CGV 48
Tabela 5: Produção física sem ajuste sazonal da indústria de máquinas e equipamentos do Brasil (número índice, base: média de 2012 = 100) 57
Tabela 6: Exportação de máquinas e equipamentos – Brasil, 2005-2020 (Em US$ FOB - milhões) 59
Tabela 7: Importação de máquinas e equipamentos – Brasil, 2005-2020 (Em US$ FOB - milhões) 61
Tabela 8: Índice Global de Inovação (IGI) e a posição do Brasil 63
Tabela 9: 10 maiores empresas da indústria brasileira de máquinas e equipamentos .. 63

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

CGV	Cadeia Global de Valor
ME	Máquinas e equipamentos
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
PIB	Produto Interno Bruto
TiVA	Trade in Value Added
ABIMAQ	Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
CECIMO	European Association of the Machine Tool Industries

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 12
2. REFERENCIAL TEÓRICO - *GVC approach* 14
2.1 Cadeias Globais de Valor: conceitos e elementos teóricos 14
2.2 A *GVC approach* 19
2.2.1 Estrutura de Entrada-Saída 20
2.2.2 Contexto Geográfico 21
2.2.3 Estrutura de Governança 22
2.2.4 Contexto institucional 25
3. PROCEDIMENTOS METOLÓGICOS 26
4. ANÁLISE DO SETOR DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS SOB A ÓTICA DAS CGVS 28
4.1 Estrutura entrada-saída do setor de máquinas e equipamentos 31
4.2 Contexto geográfico 38
4.2.1.Caracterização da indústria global de M&E 38
4.2.2 Histórico e caracterização do setor de máquinas e equipamentos no Brasil e seu papel na indústria global 46
4.3 Governança 62
4.4 Contexto institucional 64
CONSIDERAÇÕES FINAIS 67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 69

INTRODUÇÃO

A globalização alterou o funcionamento das indústrias mundiais ao longo das últimas décadas do século passado. Com o intuito de reduzir os custos inerentes aos processos de produção houve uma redistribuição das etapas produtivas das empresas, em geral, as empresas-líderes, elevando a produção e o fornecimento em escala global, remanejando as atividades em vários outros países e regiões e reduzindo seus custos de operação. Esse processo é denominado de Cadeias Globais de Valor (CGV). As CGV proporcionam a distribuição da produção em diversas localidades, a facilidade de aquisição das matérias primas em geral e a agregação de valor por etapas, ao invés de uma única localidade ser responsável por 100% da sua produção e, por conseqüência, 100% do valor agregado, tal empresa desloca-se em diferentes pontos, com maior disponibilidade e logística para a aquisição do bem primário, produção, agregação de valor e distribuição. As CGV podem permitir uma maior disponibilidade de tecnologia entre os países, gerar um nível de emprego maior e com isso mais capacitação dos funcionários, agregando ao escalonamento da produção, dentre outros benefícios, embora não haja um consenso na literatura sobre os impactos deste fenômeno no longo prazo para economias em desenvolvimento com estruturas produtivas menos industrializadas, especializadas em commodities e recuros naturais, como é o caso do Brasil.

A indústria de máquinas e equipamentos (ME) é fundamental para o processo de desenvolvimento das economias, considerada a "indústria-mãe", ela abastece todas as outras com seus maquinários. É um setor que possui um alto grau de agregação de valor e dispêndio tecnológico sobre o produto, fator considerado chave para o processo industrial. De forma geral, atende a maior parte de seus clientes por encomenda, onde o pedido é pré-adaptado as realidades tecnológicas disponíveis para tal bem. Por esse fator as empresas dessa indústria necessitam de constantes investimentos em P&D e possuem grande relevância e papel chave na dinâmica de outras indústrias em geral.

Embora de grande importância para as economias são escassos os trabalhos que caracterizam a indústria brasileira de ME, especialmente analisando à luz das CGV. Portanto, a principal contribuição deste trabalho é conectar e sistematizar as informações e dados sobre o setor de ME, sobre o qual encontram-se dispersas ou não presentes em artigos científicos, trabalho acadêmicos e publicações de fácil acesso. Através dessa pesquisa, objetiva-se levantar informações e ferramentas necessárias para a resposta da pergunta norteadora: Como se configura a indústria de máquinas e equipamentos nas

CGVs e qual é o perfil de participação do Brasil? A ideia é realizar uma pesquisa exploratória que resulte em um estudo setorial sobre ME no Brasil.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar a indústria de ME sob as perspectiva das CGV, destacando o contexto histórico da indústria no Brasil e sua evolução no período recente. Como objetivos específicos, temos contextualizar as dinâmicas produtivas de CGV, abordar o referencial teórico proviniente da *GVC approach* que guiará a análise empírica, informar as principais características do setor de ME e seus desdobramentos e abordar a história e situação da indústria de ME brasileira, tal qual sua participação nas CGV, elucidando os principais elementos da GVC *approach*. Essa análise setorial nacional se dará por meio de relatórios da indústria de ME brasileira e análise de dados primários e secundários do setor referentes à produção, empresas líderes, comércio internacional e grau de inovação. Sendo assim, a pesquisa pode ser classificada de acordo com sua abordagem como quantitativa e exploratória/descritiva de acordo com seus obejtivos, uma vez que busca entender a indústria à luz do fenômeno das CGV por meio de indicadores e levantamentos bibliográficos, mas também descrever as características do setor. Quanto aos procedimentos metodológicos adotados, o trabalho engloba tanto pesquisa bibliográfica quanto documental e de levantamento.

O trabalho tem início com o referencial teórico das CGV, explicando o funcionamento dessa dinâmica e seus principais desdobramentos, em que são abordadas as dimensões de análises da *GVC approach*. Em seguida, são apresentados de maneira sucinta os procedimentos metodológicos adotados. Na sequência têm-se os resultados e discussões que trazem a análise do setor de ME sob a ótica das CGV. O item 3.1 explica o funcionamento da estrutura de entrada-saída do setor de ME. O item 3.2 trata sobre a contextualização geográfica do setor e está dividido em dois subitens, o primeiro (3.2.1) aborda a caracterização global do setor de ME, suas principais características e os maiores *players* do mercado, seguido de uma análise nacional da indústria de ME e seus principais atributos e desdobramentos. Em sequência estão o item 3.3 e as características de governança do setor e o 3.4 com a contextualização institucional do segmento, destacando suas principais organizações por trás das empresas desse ramo e as suas características de atuação. Por fim, encontram-se as considerações finais que retomam alguns dos principais resultados encontrados no trabalho e apontam recomendações de políticas para o Brasil em acordo com a literatura revisada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO - *GVC approach*

2.1 Cadeias Globais de Valor: conceitos e elementos teóricos

Com a especialização em ramos industriais e o desenvolvimento tecnológico avançando em larga escala, as grandes cadeias produtivas foram se fragmentando, ou seja, a produção era tomadora de várias etapas menores até a geração final do produto (HERMIDA,2016). A fragmentação da produção é o ponto de partida para que se dê a formação das Cadeias Globais de Valor (CGV). Em linhas gerais, é a formação de mecanismos de produção espalhados de forma global, visando à obtenção de etapas produtivas com menores custos e com agregações de valores, etapa por etapa, até a formação do produto final (GEREFFI; FERNANDEZ-STARK,2011). Baseado nessa temática global surge à GVC approach, perspectiva teórica interdisciplinar que busca explicar as estratégias competitivas e a inserção internacional de firmas e setores no comércio internacional à luz das CGV, destacam-se trabalhos de Gereffi, Humphrey e Schmitz.

Com o fim do acordo de Bretton Woods, em meados dos anos 70, houve uma abertura maior do mercado e um fluxo positivo na dinâmica de comércio, das produções em geral, o que foi um grande fator de auxílio para o desenvolvimento do processo de CGV's. Países passaram a investir em aprimoramentos em seu processo produtivo, baseados até certo ponto, na visão tradicional Ricardiana, onde os países deveriam se especializar em atividades produtivas ou "tarefas" na cadeia em que possuam vantagens comparativas no comércio internacional (HERMIDA, 2016). Em geral, vários autores referentes ao modelo de especialização das CGV as compreendem como uma gama completa de atividades que as empresas e os trabalhadores realizam para produzir um produto, desde a sua concepção até o seu uso e além (GEREFFI; FERNANDEZ-STARK,2011, p.4).

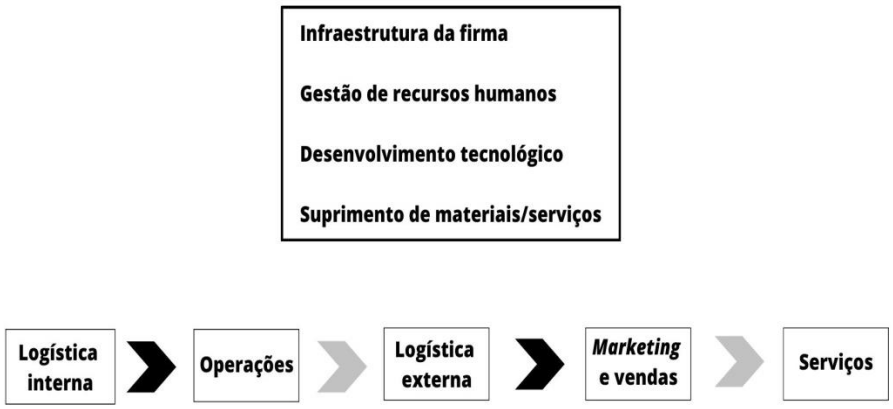
A fragmentação da produção é um fator que permite, feito de forma adequada, uma redução nos custos de produção e uma solvência melhor dos gastos da firma. Por esses fatores, uma divisão na produção em cadeias externas, por exemplo, só seria viável através de um estudo para o entendimento de que essas produções fragmentadas em outros países trouxessem um custo de produção menor, já incluso os custos de importação de peças e custos transacionais. É notório também que esse processo de maior desenvolvimento do comércio internacional, com acordos econômicos mais robustos e uma facilitação entre mercados fez com que, após os anos 1990, houvesse uma facilitação

para tais normas de globalização da produção, visto o melhoramento de questões como logística, transportes, comunicação, etc.

Esse processo de diversificação na produção feita em vários lugares do mundo causam agregações de valores, gerada em cada etapa. Essa medida de valor adicionado é definida como um valor acrescentado por cada país na produção de um produto ou serviço, podendo ser em produtos intermediários ou finais, atingindo o estágio posterior de exportação (HERMIDA,2016). Cada etapa de agregação de valor correspondente a produção, ao analisado em conjunto com a cadeia global de valor em si e as atividades desenvolvidas nesse processo, geram uma curva denominada de "curva sorridente", posteriormente explicada.

O conceito de CGV também pode ser visto como uma extensão dos estudos de Michael Porter (1989), o qual acoplou ao desenvolvimento de seus estudos sobre Cadeia de Valor uma combinação de nove atividades desenvolvidas por cada empresa com o intuito de agregar valor aos produtos designados para os clientes, conforme figura 1. Segundo o autor, a análise da cadeia de valor gerado na produção é o meio adequado para verificar a vantagem competitiva em que as empresas levam em figurar nessa dinâmica. Sendo que a crescente utilização dos modelos de terceirização da produção para o exterior somada com a conexão entre os valores gerados pelas diversas firmas atuantes formam a CGV, onde o valor criado por cada empresa contribui para o valor dos produtos ou serviços de outras, independente da sua localização geográfica (ZHANG; SCHIMANSKI, 2014).

Figura 1 - Cadeia de valor dentro de uma empresa



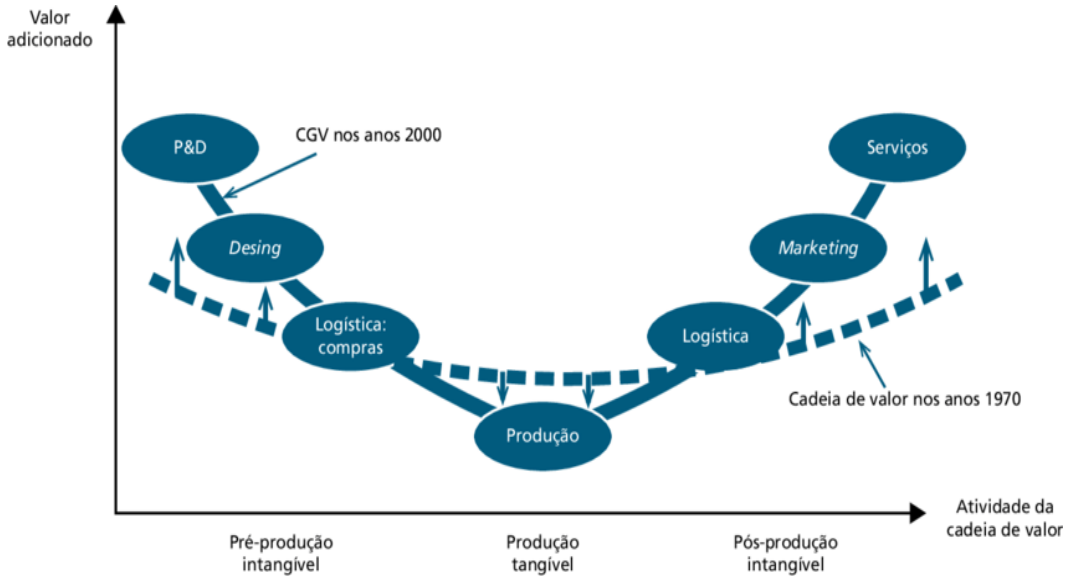
Fonte: Elaboração própria, adaptado Porter 1985.

A CGV está interligada de forma direta com a fragmentação do mercado internacional produtivo, gerando grandes conglomerados internacionais capazes de fragmentar tal produção e entrega-la, com um custo menor, ao seu consumidor final. As atividades desenvolvidas nas CGV, em geral, estão constituídas em redes de empresas globais, com a fragmentação da sua produção bem distribuída, acarretando em vários tipos de atividades capazes de inserir-se nessa dinâmica, como design, produção, marketing, o translado, comércio e o suporte aos clientes. Em suma, as CGV é a estrutura capaz de atender todas as etapas de produção de certo bem, seja ele em esfera mais restrita, ou de uma forma mais globalizada (GEREFFI; FERNANDEZSTARK, 2011).

A estrutura comercial proporcionada pela inserção das firmas nas CGV permite uma análise robusta da integralização internacional do comércio entre os países, dado que a não centralização da produção torna o bem final cada vez mais fragmentado, e a exportação de cada parte desse insumo que compõe tal bem é agregada cada vez mais por valor adicionado estrangeiro. Portanto, esses insumos deixam de ter seu valor agregado somente de forma doméstica, passa-se a incorporar valor em cada momento do processo produtivo. Conforme Zhang e Schimanski (2014), a participação das empresas na CGV é resultante de um processo somado entre o valor do produto estrangeiro agregado utilizado na exportação de um país (perspectiva produtiva montante) com o valor fornecido para a exportação de outros países (perspectiva produtiva jusante). Esses dois processos são capazes de indicar qual a participação das exportações de cada país envolvido, sendo um indicador de integração das redes produtivas.

Outro aparato analítico que permite explicar a estrutura de agregação de valor ao bem gerado pelas empresas em uma CGV é a "curva sorriso" originalmente desenvolvida por Stan Shih. A "curva sorriso" (Figura 2) é usada para explicar como o processo de produção agrega valor ao bem, onde as atividades relacionadas à inserção de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e serviços agregam valores em escala maior para o bem final, ao contrário da produção do bem em si, acrescentando valores decrescentes.

Figura 2 – A curva sorridente: valor adicionado ao longo da CGV



Fonte: OCDE e OMC (2013)

Essa curva mostra várias atividades que geram valores ao produto desde o processo que antecede a produção final, quanto ao pós-produção, com dinâmicas de oferta desse bem ou serviço. As atividades de P&D costumam ser as maiores agregadoras de valor nesse processo, pois, causam a diversificação do produto e pode elevar seu patamar, talvez por isso, o grande avanço tecnológico permitiu esse aumento de empresas trabalhando e investindo nesse processo produtivo. Aliado a isso, está à atividade de *design*, capaz de estudar os mercados em que a empresa mais atua e correlacionar atividades que possam ser implementadas no seu produto e aumente a demanda pelo mesmo, aumentando seu valor. Por último, a logística de cada empresa, em que encaixa-se a dinâmica de CGV, onde visando sempre a redução do custo final, poderá participar dessa dinâmica de produção ao redor do mundo obtendo mão-de-obra mais barata e custos finais menores, claro, se essa atividade externa for mais benéfica do que adquirir produtos ou peças primárias de setores terceiros domésticos.

Por fim, ao ser produzido, o bem ou serviço pode ter adicionado valor agregado com estratégias de mercado em relação a sua venda. De forma que a logística contará novamente, dependendo da distância entre os países que fazem comércio, taxas de exportações e demais fatores, o valor do produto pode ter um acréscimo deferido por essas atividades. O *market share* entra como fator primordial pré-venda, dado que a capacidade de alienar seu grupo demandador faz com que o produto final tenha correções em seu valor (GEREFFI; STARK, 2011).

A evolução de estudo das dinâmicas produtivas entre as empresas globais permitiu o entendimento dessas etapas e a formulação de uma análise produtiva em torno de uma cadeia que seja local ou internacional. Cada processo do qual um produto é submetido gera um certo grau de agregação de valor. Em cada etapa desse processo, insumos são adquiridos, fatores de produção como capital, terra e trabalho são empregados e os valores remunerados de cada fator fazem com que esse conjunto adicione valor ao produto final. Quando essas etapas são desempenhadas por diversas firmas em mais de um país, temos um cenário de globalização dessas cadeias produtivas.

A integralização das economias mundiais pós década de 1990, feita de uma forma mais avançada, permitiu que as dinâmicas produtivas baseadas na inserção de CGV gerassem uma agregação econômica maior entre as nações participantes. De acordo com Gereffi e Stark (2011) a evolução desse processo de globalização em setores como commodities, vestuário, eletrônicos, turismo e terceirização de serviços inferiu um grande aumento nos termos comerciais entre países, sendo capaz de gerar um índice de emprego maior, agregar na distribuição de renda, aumentar o PIB e a mudança nos mecanismos em que as empresas utilizavam para o desenvolvimento de sua produção, fazendo, portanto, uma integralização não somente do produto em si, mas estrutural.

A entrada das CGV em determinadas regiões continentais permite que alguns países subdesenvolvimentos insiram-se num estrutura econômica mundial, e para os países de baixa renda acaba sendo vital para seu funcionamento econômico e, posteriormente, no seu desenvolvimento (GEREFFI; STARK, 2011). Portanto, esse processo é capaz de estruturar alguns países economicamente menores, dando-lhes métodos produtivos que os permitem adentrar a estrutura econômica mundial, auxilia na produção de empregos, desenvolvimento da mão-de-obra e como forma de reduzir a desigualdade social.

O início do século XXI foi marcado pela elevação de competitividade de muitas economias no mundo, em especial das asiáticas. Esse processo é muitas vezes relacionado à absorção de tecnologia e desenvolvimento de matrizes produtivas por meio das CGV. Por isso é essencial para a inserção das firmas/países nestas CGV a manutenção e elevação de seus posicionamentos nas CGV. A China, por exemplo, atingiu índices de crescimento no PIB extraordinários durante as últimas décadas, dado, entre vários outros motivos, por essa absorção de informação tecnológica e possibilidade de *upgranding* na sua produção, acarretando em um *efeito dominó*, com altos índices de emprego e renda, crescimento econômico e sustentação em um patamar alto na economia mundial.

Entretanto, vale ressaltar que tais dinâmicas acontecem nesses determinados países por fatores econômicos de redução de custos para as grandes empresas, como a mão-de-obra mais barata, o fácil acesso a alguns insumos da produção, entre outros.

Portanto, essa distribuição na produção em diversos locais permitiu que alguns países deixassem de ter seu foco na indústria como um todo e passaram a se especializar em determinados fatores de produção ou prestações de serviço. De acordo com Sturgeon, Gereffi, Guinn e Zylberberg (2013), as indústrias de maior porte foram deixando ao longo dos anos de serem empresas completas, donas em uma única localização da produção total, e passaram a trabalhar de forma globalmente distribuída, sendo "empresas líderes", fornecendo e prestando serviços. Por isso, não há consenso sobre os efeitos de longo prazo da participação desses países nas CGV, uma vez que também existem riscos para os países envolvidos. Carneiro (2015) aponta que tal participação pode fazer com que as firmas nacionais possibilidade das se insiram em atividades dessa cadeia com baixo valor adicionado, ou seja, em etapas que requerem trabalho de baixa qualificação e fácil substituição dos fornecedores, reduzindo o poder de negociação e a capacidade de captura de valor pelas empresas. Baldwin (2013) denota que os países desenvolvidos tendem a se apropriar das atividades que geram maior valor adicionado enquanto aos países em desenvolvimento resta se inserir em atividades de baixo conteúdo tecnológico e valor adicionado, o que sugere desigualdades dos benefícios obtidos pelos países ao se inserirem nas CGV.

2.2 A *GVC approach*

Baseado nessa temática global surge à *GVC approach*, perspectiva teórica interdisciplinar que busca explicar as estratégias competitivas e a inserção internacional de firmas e setores no comércio internacional à luz das CGV, destacam-se trabalhos de Gereffi, Humphrey e Schmitz.

Para além de buscar entender as questões geográficas que permeiam essas cadeias de produção, a *GVC approach* é um mecanismo de análise dessa fragmentação produtiva. Em geral, o objetivo principal dessa abordagem é realizar estudos setoriais que permitam descrever as etapas dessas cadeias, procurando entender seus desdobramentos no âmbito da indústria ou do produto, analisando a inserção dessas dinâmicas entre países e regiões e possibilitando um maior entendimento desse funcionamento, que permitam compreender mudanças estruturais e criação de políticas de estímulo por parte das

autoridades nacionais (HERMIDA, 2016). Com uma economia cada vez mais globalizada, tal abordagem permite um rastreio maior das mudanças produtivas de um determinado setor ao redor do mundo, vinculação das atividades geograficamente dispersas e determinação das funções que são desempenhadas em países desenvolvidos ou subdesenvolvidos (GEREFFI; FERNANDEZSTARK, 2011).

Segundo Gereffi e Stark (2011), ao analisar por completo as atividades agregadoras de valor, seja no campo tangível ou intangível, passando por toda sua estrutura produtiva até o uso final, a CGV approach trás uma visão holística das indústrias globais. De acordo com os autores, essa análise pode ser feita de "cima para baixo", extraindo as informações das empresas líderes e sua governabilidade perante suas afiliadas e as demais redes de fornecedores, quanto de uma visão de "baixo para cima", em que a importância desses negócios para a trajetória econômica dos países e regiões são abordados.

Conforme já abordado anteriormente, uma série de fatores são capazes de ajudar no entendimento do comportamento dos setores produtivos ao longo das CGV, tanto na esfera da produção, quanto o escopo geográfico que as firmas se inserem. A CGV *approach* apresenta quatro dimensões de análise dos setores no contexto das CGV, Gereffi (1995). São elas: (1) Estrutura de entrada-saída; (2) Contexto geográfico; (3) Estrutura de Governança e; (4) Contexto institucional.

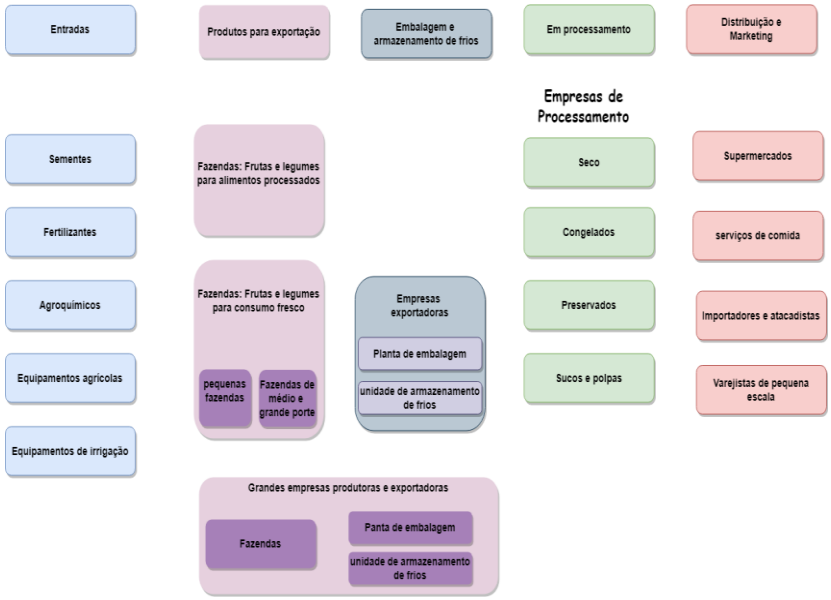
2. 2.1 Estrutura de Entrada-Saída

Todo o processo entre o “ponta pé” inicial de produção e a entrega do produto ao consumidor final são atribuídos a tal situação. Conforme descrito nas figuras 1 e 2, existem vários segmentos dentro da criação de um produto que são analisados, desde o processo de pesquisa do bem, seu *design*, os insumos utilizados para sua produção, os programas de publicidade em cima dele, a distribuição, entre outros. A estrutura de entrada-saída engloba todo esse processo e torna-se um ponto primordial para o mapeamento do valor agregado do bem em cada estágio que perpassa. Cada posição de agregação de valor em uma empresa auxilia no processo de entendimento produtivo e os retornos que tal segmento trará para a firma. A estruturação da cadeia, portanto, é a chave para o entendimento do setor e sua produção, direcionando de forma clara as futuras decisões que devem ser tomadas por cada organização (GEREFFI; STARK, 2011).

A quantidade de informação gerada por toda essa ordem de fatores dita o ritmo de

inserção das grandes empresas, auxilia no mapeamento de mercados e desenvolvimento da "especialização" em cada parte desse sistema. É de suma importância a identificação de todas as vertentes que permeiam cada mercado, empresa líder ou afiliadas, tanto quanto sua estrutura e suas características internacionais e nacionais (GEREFFI, 1995). Nesse sentido, é fundamental em uma análise setorial a compreensão de sua segmentação e a apresentação de um diagrama que possibilite entender as distintas etapas produtivas e todas as entradas e saídas de insumos até a geração do produto. Por exemplo, o diagrama abaixo (Figura 3) desenvolvido por um estudo de caso baseado na abordagem teórica das CGV mapeia todas as etapas da cadeia de valor de frutas e legumes processados.O diagrama revela a segmentação da cadeia de valor em: insumos, produção, embalagem e armazenamento, processamento e distribuição e marketing. Portanto, compreende um primeiro passo para compreensão da dinâmica setorial e das possibilidades de localização das firmas/países em atividades produtivas ao longo das CGV.

Figura 3: Estrutura de Entrada-Saída setor horticultura



Fonte: Duke CGGC (2016).

2.2.2 Contexto Geográfico

A inserção de diversos países na prática das CGV ao longo das últimas décadas é entendida por um efeito forte das tecnologias disponíveis por toda sociedade em geral. O mundo passou a se integrar de uma forma mais coesa, com um grande desenvolvimento nas métricas de transportes, comunicação entre países e um aumento da abertura de comércio e incentivo para importações/exportações. Toda essa situação faz com que

vários países que possuem vantagens comparativas em certos insumos, bens ou técnicas adentrem nessa estrutura de produção em cadeia, atingindo níveis maiores de arrecadação, emprego e renda sem se preocupar em ser dominador de todo um processo produtivo. Outro fator de grande estímulo para todo esse contexto geográfico diz respeito à facilidade em se encontrar, em determinados locais, insumos de produção com menor custo, seja de própria obtenção, como de transporte (GEREFFI; STARK, 2011).

Em geral, países na base inferior da pirâmide das CGV oferecem uma mão de obra menos qualificada, porém, com um custo total abaixo do padrão, cenário extremamente positivo para processos menos técnicos da cadeia. Enquanto isso, países onde concentram-se a mão-de-obra mais qualificada, acabam acoplando atividades mais avançadas, como setores de P&D, *marketing*, etc. Nesse último caso, ocorre de, geralmente, está localizado a matriz líder da empresa, ou seja, as empresas líderes das CGV são geralmente multinacionais localizadas em países desenvolvidos. Dessa forma, Gereffi e Stark (2011) apontam que estudos que adotam a GVC approach como referencial de análise é fundamental identificar e caracterizar as empresas líderes no âmbito internacional e nacional do setor em questão, buscando evitar em que espectro da segmentação da cadeia tais empresas estão localizadas e em quais países.

2.2.3 Estrutura de Governança

Conforme descrito por Gereffi e Stark (2011), a análise de governança entre as empresas permite entender o mecanismo de como a cadeia total é controlada e coordenada quando certos agentes possuem poderes diferentes, de uma forma hierárquica. A governança é uma relação de autoridade e poder entre os agentes envolvidos (empresas) que determinam como devem ser alocados os recursos financeiros, matérias primas e estrutura humana dentro de uma cadeia (GEREFFI, 1994).

A governança é uma peça central da análise setorial no âmbito das CGV, pois por meio dela dita-se o ritmo de todo o processo produtivo e das oportunidades de aprendizado das firmas menores ao longo do contato com as firmas líderes das cadeias. Segundo Gereffi e Lee (2012), a governança demonstra toda a relação do poder corporativo exercido pelas empresas líderes ao redor do mundo e molda a distribuição dos lucros e riscos de cada indústria, tal quais os fatores que alteram suas perspectivas de melhoria das empresas em economias desenvolvidas e subdesenvolvidas.

De acordo com a literatura inerente ao processo estrutural de governança dentro

da CGV, existe uma tipologia com cinco categorias identificar as diferentes formas de governança, desenvolvida por GEREFFI et al. (2005). São elas:

- Mercado: a governança de mercado envolve transações que são relativamente simples entre os agentes. As ligações de mercado podem persistir ao longo do tempo com transações repetidas e de fácil acesso. O ponto essencial desse estilo de governança é que os custos de mudança para novos parceiros são baixos para ambas as partes.
- Modular: Em geral, os fornecedores em Cadeias Globais modulares fabricam seus produtos de acordo com as especificidades de cada cliente, podendo ser mais detalhadas ou não. Com o fornecimento desses produtos prontos para uso ou não, os fornecedores assumem a total responsabilidade pelo processo de tecnologia imposto nesse bem. Os vínculos entre agentes são mais substanciais do que em mercados simples, devido ao alto grau de informações que fluem entre as empresas. O mecanismo de tecnologia da informação é essencial para o funcionamento desse modelo de governança modular.
- Relacional: Esse tipo de governança ocorre quando as informações postas entre os compradores e vendedores são extremamente complexas, resultando em interações frequentes e compartilhamento de todo o conhecimento entre as partes. Esse tipo de ligação entre os agentes é permeado em base na confiança e, geralmente, são regulados por meio de reputação, proximidade social e espacial, laços familiares, etc. Apesar desse alto grau de dependência entre as partes, as empresas líderes ainda conseguem manter certo grau de hierarquia e determinar o nível de cobrança e controle perante os fornecedores.
- Cativo: nesse tipo de cadeia existe muito controle por parte das empresas líderes dado a dependência existente dos pequenos fornecedores. Essa disparidade de poder em redes cativas faz com que os fornecedores vinculem-se de forma mais forte ao comprador. Portanto, esses fornecedores acabam enfrentando custos de troca significativos e tornando-se "cativos" dos grandes produtores líderes. Essa rede é caracterizada pelo alto grau de monitoramento e controle por parte da empresa líder.
- Hierarquia: a governança hierárquica descreve as cadeias que são caracterizadas por uma integração vertical e um controle gerencial por parte das empresas líderes que desenvolve e fabricam os produtos internamente. Em geral, essa governança

ocorre quando as informações dos produtos não podem ser codificadas, os produtos são complexos ou quando não é possível encontrar fornecedores com alto grau de competência.

Essa tipologia de governança é baseada em três variáveis: a complexidade de informações entre os atores da cadeia; as informações para produção que podem ser decodificadas e; o nível de competência do fornecedor (FREDERICK & GEREFFI, 2009). A Figura 4 sumariza essas cinco categorias baseadas nas variáveis supracitadas.

Figura 4: Dinâmica de governança nas CGV

Governance type	Complexity of transactions	Ability to codify transactions	Capabilities in the supply-base
Market	Low	High	High
Modular	① High ②	High ④	High
Relational	High	③ Low	⑤ High ⑥
Captive	High	High	Low
Hierarchy	High	Low	Low

Fonte: Gereffi, Humphrey e Sturgeon (2005).

Na figura 4 demonstra-se: 1) o sentido crescente de complexidade das transações da governança do tipo mercado para o hierárquico (transações codificáveis; diminuição da competência do fornecedor); 2) em sentido reverso, a diminuição da complexidade das operações (mais fácil codificar transações; elevada competência do fornecedor); 3) a melhoria na codificação das transações (padrões abertos; informatização), portanto, quanto mais codificável forem as transações mais o setores tenderão a apresentar uma governança mais próxima do tipo mercado. Em sentido contrário, 4) a importância para as firmas líderes de uma governança mais hierarquica quando o setor possui um nível de codificação das transações menor (geralmente associados a inovações - novos produtos, novos processos). Por fim, quanto mais competentes forem os fornecedores de determinado setor, menos será necessária uma governança do tipo hierarquica, por isso 5) representa um aumento da competência do fornecedor (aprendizagem tecnológica) e 6) demonstra uma diminuição da competência do fornecedor (novas tecnologias; elevados custos de transferência).

2.2.4 Contexto institucional

Por fim, a estrutura institucional é a responsável por identificar como as condições e políticas locais, nacionais e internacionais moldam o processo de globalização em cada etapa do processo de um setor inserido em uma CGV (GEREFFI, 1995). É bem claro que toda essa globalização das cadeias produtivas nos países infere, diretamente, nas dinâmicas econômicas, sociais e institucionais de cada localidade. As condições econômicas, por exemplo, incluem a disponibilidade de insumos essenciais para a produção dos bens, como: custos de mão-de-obra, infraestrutura disponível e acesso a outros recursos. Já o contexto social diz respeito à disponibilidade da mão-de-obra e suas qualificações, a participação feminina nessa oferta de trabalho, acesso à educação, entre outros. Por fim, as instituições incluem regulamentação tributária e trabalhista, subsídios e políticas de educação e inovação que permitem o desenvolvimento/crescimento das indústrias (GEREFFI; FERNANDEZSTARK, 2011).

O intercâmbio de conhecimento e aprendizado entre os países ou agentes econômicos envolvidos nesse processo de cadeia globalizada tem sido apontado como uma forma de que muitas empresas se estabelecerem com certa robustez no mercado. Neste contexto um fator de destaque é o chamado *upgrading* econômico. De acordo com Gereffi e Stark (2011), *upgrading* é uma série de estratégias utilizadas, por países, regiões e outros agentes econômicos como forma de manter ou melhorar sua posição na economia global. Essas estratégias de desenvolvimento constantes levam a uma perspectiva de maior lucro, poder sobre o setor e diferencial da produção.

O *upgrading* econômico é fator primordial para o estabelecimento de certas indústrias no topo de seu respectivo setor, esse desenvolvimento de técnicas e processos produtivos capazes de gerar uma diferenciação na sua produção acarreta em diversas benfeitorias, desde o aumento da sua parcela de importância em tal setor, como o desenvolvimento de novas tecnologias, P&D, ampliação das receitas, diminuição dos seus custos totais, entre outros (HUMPHREY; SCHMITIZ, 2002).

A GVC approach é um mecanismo de análise industrial extremamente necessário para os grandes conglomerados produtivos globais, principalmente pela possibilidade de constatação de *upgranding* entre os setores produtivos e mecanismos de melhorias em suas metodologias de negócios, produção e desenvolvimento, acarretando, portanto, em possibilidades maiores de retorno econômicos positivos. Dessa forma, no contexto teórico dessa abordagem análises setoriais, como a que se busca realizar no presente trabalho,

necessitam abordar indicadores que permitam mapear ganhos e perdas para os países provenientes da entrada em CGV.

3. PROCEDIMENTOS METOLÓGICOS

Metodologicamente, a *GVC approach* caracteriza-se pelo uso de pesquisa quantitativa associada à pesquisa qualitativa para mapear, ao mesmo tempo, cadeias de fornecimento e cadeias de valor. O referido trabalho objetiva o entendimento das dinâmicas do setor industrial de máquinas e equipamentos (ME) à luz das CGV, abordando os principais indicadores de comércio no Brasil durante o período recente.

A pesquisa pode ser classificada de acordo com sua abordagem como quantitativa e exploratória/descritiva de acordo com seus obejtivos, uma vez que busca entender a indústria de ME à luz do fenômeno das CGV por meio de indicadores e levantamentos bibliográficos, mas também descrever as características do setor. Quanto aos procedimentos metodológicos adotados, o trabalho engloba tanto pesquisa bibliográfica quanto documental e de levantamento, seguindo os apontamentos da *GVC approach* necessários para a compreensão das quatro dimensões de análise descritas no referencial teórico para o caso do setor de ME. Portanto, a estrutura de coleta e análise de dados do setor seguiu exatamente a sequência apontada pelo referencial teórico: 1) identificação da estrutura de entrada-saída do setor; 2) configuração do contexto geográfico e caracteristísticas do setor para o país em análise, no nosso caso o Brasil; 3) identificação da estrutura de governança do setor; 4) caracterização do contexto institucional.

Para tanto, o trabalho se baseou no levantamento de informações por meio de consulta a artigos científicos, trabalhos empíricos e teóricos sobre a indústria de ME, artigos de jornais e revistas especializados no setor. Além disso, foram utilizados diversos dados coletados em bases de dados primários e relatórios disponibilizados pelas organizações que compõem esse setor.

Ademais, além de todo arcabouço teórico no presente trabalho ter sido desenvolvido à luz de consultas a artigos científicos das temáticas referidas, as bases de dados utilizadas são frutos de uma junção de relatórios e plataformas de acesso à informação estatística. Foram utilizados documentos da Gardner Reasearch, empresa de consultaria e inteligência de dados conhecida mundialmente por sua reputação na coleta e publicação sobre setores industrias, especialmente aqueles ligados à manufaturas. O intuito é formar uma base sólida de indicadores a nível mundial, visto o detalhamento de informações disponibilizadas nas pesquisas dessa reconhecida instituição. No entanto, somente foi possível acesso gratuito a parte dos dados atualizados até o ano de 2015, limitando a análise global para anos ainda mais recente de análises.

Além dessa fonte importante de informação, foram consultados também as bases de dados UN Comtrade e a *Trade in Value Added* (TiVA), provenientes da Organização Mundial do Comércio, para coleta de dados de comércio exterior e cálculo do indicador de participação nas CGV. Por fim, a análise setorial a nivel nacional foi elaborada através das informações obtidas nos relatórios qualitativos e quantitativos da ABIMAQ. Vale ressaltar que o espaço temporal dos dados coletados não seguiu um recorte só, visto à falta de disponibilidade de informações para alguns indicadores.

Todos os indicadores e dados selecionados para a análise seguiram a estrutura sugerida pelo referencial da *GVC approach e* pelos trabalhos e estudos de caso que se baseiam nela. Apesar da gama de relatórios, trabalhos empíricos e banco de dados do setor de máquinas e equipamentos, em uma esfera global, houve uma dificuldade com relação aos dados de faturamento das principais empresas líderes do ramo. Com isso, a análise setorial mundial está pautada nos indicadores de comércio, na objetivação dos maiores *players* do setor e de dados de produção.

4. ANÁLISE DO SETOR DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS SOB A ÓTICA DAS CGVS

O século XVIII marcou a história econômica mundial com o desenvolvimento de um processo produtivo mais sofisticado, capaz de substituir o trabalho 100% braçal e incorporar técnicas de fabricação que visavam acelerar a produção em diversos setores. A revolução industrial e a inserção da máquina a vapor transformaram o *modus operandi*

dos grandes capitalistas da época e suas respectivas fábricas. O crescimento das indústrias dava-se, em especial, pela evolução do setor de máquinas e equipamentos (ME), – leia-se também, setor de máquinas-ferramenta, setor chave para o desenvolvimento industrial, como forma de ceder equipamentos capazes de acelerar a produção de tal bem ou serviço e agregar valor no seu produto final. As máquinas e equipamentos em geral serviram, de forma vital, para a fabricação moderna, acoplando uma precisão maior na fabricação em massa das peças e componentes padrões de funcionamento dos setores em geral (MARSON, 2014). Apesar da sua importância, entretanto, era um setor com baixa empregabilidade e com indústrias de menor porte, devido as especializações/qualificações necessárias para elaboração de máquinas que agregavam cada vez mais tecnologia e valor.

As ME são tidas pela literatura econômica como o principal motor da industrialização de um país ou região, no qual se transformam no ponto central do desenvolvimento econômico. A indústria moderna de ME reflete sua importância de acordo com a gama de peças e produtos destinados ao nosso cotidiano como carros, aviões, celulares, televisores, entre outros (CECIMO 2011). A junção de todo o esforço produtivo da indústria de ME leva ao desenvolvimento econômico entre os países, incorpora novos conhecimentos tecnológicos e produtivos, elevando a produtividade e eficiência de diversos setores, como do setor industrial e da agricultura (MARSON, 2014).

A indústria voltada para produção de ME é considerada parte do setor chave para a facilitação de processos estratégicos, produtivos e competitivos de todas as indústrias transformadoras. Podem ser conhecidas também como “máquinas-mães”, por permitir a produção de todos os outros maquinários disponíveis, incluindo a própria máquina (CECIMO, 2011). Por isso, considera-se o progresso econômico e o setor de ME perpendiculares, visto que, o forte desenvolvimento da indústria de ME permite que determinado país ou região assuma o controle de forma ampla de um processo de desenvolvimento econômico pleno.

Essa indústria é considerada um subsetor da indústria de engenharia mecânica, pois utiliza dessa tecnologia para o desenvolvimento de seus produtos. Para além da engenharia mecânica, a construção de uma máquina ou equipamento requer um conhecimento afinado de diversas áreas que compõem sua produção, como a engenharia hidráulica, conhecimento em processos, engenharia de *software*, projeto de engenharia de precisão, cinemática, entre outras. Portanto, o processo de construção de bens envolvidos

no setor de ME é pautado em uma gama de multidisciplinaridade e *know-how* de engenharia, fazendo com que o setor seja um pouco blindado na questão da facilidade na cópia de seus processos (CECIMO, 2011).

Por se tratar de um setor de forte ligação com mecanismos tecnológicos, é uma característica das indústrias terem uma forte cadeia de suprimentos para com seus fornecedores e uma alta inserção de ideias, pesquisas tecnológicas e qualificação profissional em seus cargos. Tornando-se, portanto, um setor mais recluso e com alto nível de instrução entre seus funcionários. De um modo geral, a indústria de ME é capaz de sustentar o mercado mundial com bens de última geração, com graus tecnológicos avançados e capazes de suprir as necessidades de cada cliente, de acordo com suas peculiaridades. Esse sucesso na produção de diversos bens sofisticados depende da relação direta entre os grandes fabricantes e os seus fornecedores, para destinar o melhor produto possível para seu cliente – o trato com o fornecedor é uma das principais características do setor, dado que, permite atingir a melhor experiência possível na elaboração do produto, de forma que se adéque aos pedidos. Esse processo de seleção de fornecedor é pautado por alguns pontos: a disponibilidade produtiva do fornecedor, a qualidade de seus produtos primários, a saúde financeira do mesmo e o prazo de entrega para cumprimento dos termos do contrato (CECIMO, 2013).

Desta forma, os fabricantes de ME são capazes de estipular as métricas necessárias para sua produção, enxergando séries de fatores capazes de agregar ao seu bem produzido. As decisões para elaboração, parte da necessidade dos clientes em determinadas especificidades. É uma espécie de produção toyotista, onde o produto será construído através da demanda de seu cliente, fazendo com que seja evitado o desperdício de recursos e a fábrica possa adquirir os bens primários necessários para cada pedido. Esse modelo de produção requer que os fabricantes estejam antenados ao mercado e disposto a oferecer diversos serviços ao cliente, como engenharia de aplicação, manutenção, reparo e treinamento para os futuros operadores locais (CECIMO, 2011). Todo esse processo de oferta de serviços faz com que o setor industrial de máquinas e equipamentos torne-se cada vez mais globalizado, inserido em dinâmicas de CGV onde cada etapa relatada acima acaba partindo de um local diferente, de acordo com seus mecanismos de projeções financeiras e custos de produção/elaboração.

Portanto, todo esse funcionamento do setor de ME visa entregar o produto fidedigno ao projeto inicial, de acordo com as especificidades do cliente.

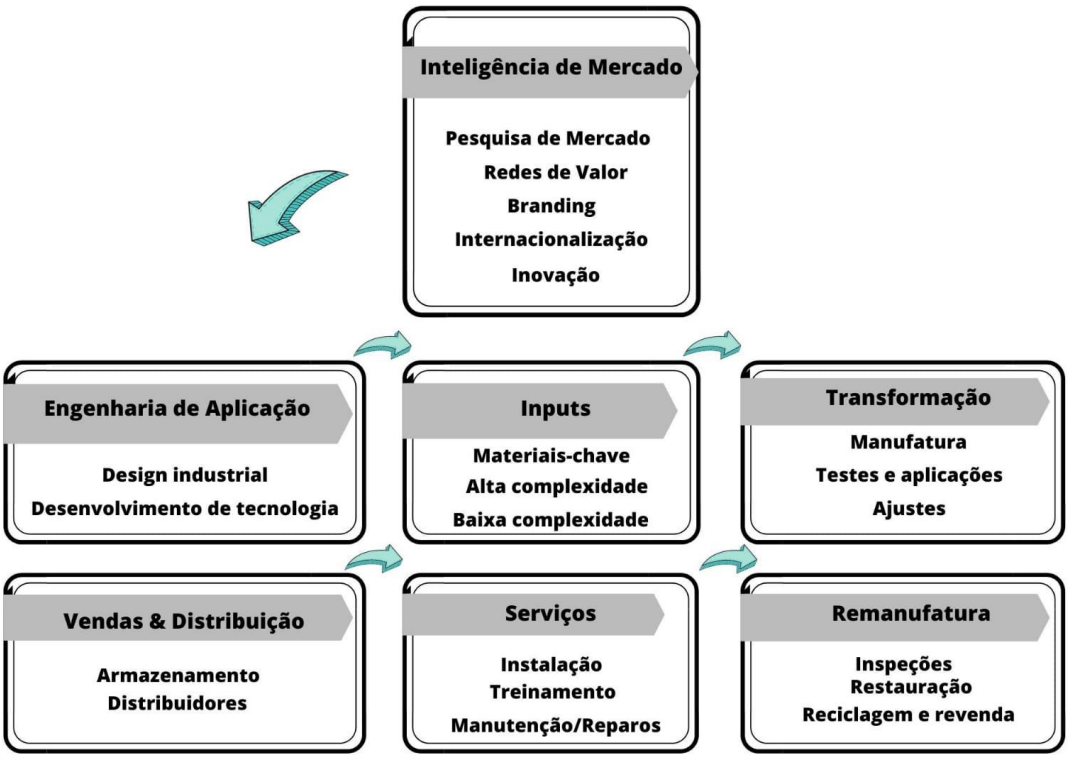
4.1 Estrutura entrada-saída do setor de máquinas e equipamentos

A estrutura de entrada-saída apontada pelo referencial teórico da *GVC approach* no capítulo 1 foi identificada de acordo com 7 etapas que explicam o funcionamento produtivo e operacional do setor de ME, assim como diversas atividades-chave em cada etapa que são capazes de agregar valor ao produto de forma sequencial. São essas etapas: Inteligência de Mercado, Engenharia de Aplicações, Inputs, Transformação, Venda e distribuição, Serviços (pós-venda) e remanufatura (PIMENTA, et al., 2016).

A figura 5 representa um diagrama com as principais etapas que compreendem a CGV de máquinas e equipamentos. Em seguida, segue a apresentação das características mais relevantes de cada uma delas.

A primeira etapa de estruturação do setor de ME, Inteligência de Mercado, consiste nos passos de inclusão de pesquisas, informações e tendências no setor. Essas atividades buscam primariamente coletar informações do setor, produtos e clientes para que se tome as melhores decisões em níveis estratégicos, fazendo com que seja traçado parâmetros capazes de explanar a importância de certas etapas para a agregação de valor às demandas dos clientes. A dissociação desses estudos permite que, através das diretrizes traçadas por essas pesquisas de mercado, os administradores das grandes companhias do setor tracem as estratégias mais assertivas possíveis, ajustando os parâmetros necessários e assegurando os investimentos corretos para o crescimento da sua indústria (BMS, 2016).

Figura 5: Estrutura de entrada-saída do setor de Máquinas e Equipamentos



Fonte: Elaboração própria a partir de CECIMO, ABIMAQ e Pimenta et al 2016..

O setor de ME tem se tornado cada vez mais global, tanto na esfera comercial como, principalmente, no aspecto operacional/produtivo, visto que é um dos setores com fortes interligações com as CGV. Dado isso, a competitividade em mercados externos é alta nesse setor, com a Europa perdendo o posto de maior produtor de ME para o continente asiático, há uma disputa por espaço entre os grandes conglomerados produtivos de máquinas e equipamentos, em que a corrida tecnológica e de custos tem pairado entre os principais países concorrentes. Além disso, a rápida velocidade do aparecimento de inovações como indústria 4.0, internet das coisas, digitalização, impressão 3D, robotização e manufatura avançada têm modificado grandemente os processos de produção das empressas que compõem as mais disversas etapas da CGV de ME (HALLWARD-DRIEMEIER; NAYYAR, 2018). Por isso, as atividades voltadas à inteligência de mercado alicerçam as operações das empresas, subsidiando essa expansão das mesmas de forma consciente, fazendo com que as principais indústrias tenham a capacidade de customizar a sua oferta de valor às preferências dos respectivos clientes, buscando de forma clara, atender a todos os contextos que tal situação propõe, seja em uma esfera geográfica ou econômica. É importante ressaltar que, de uma forma geral, as

atividades interligadas a inteligência de mercado dispõem de uma atenção especial neste setor, tornando-se, portanto, essencial para o funcionamento das demais atividades da cadeia de ME (CECIMO, 2013).

O processo de Pesquisa de Mercado é a sub-atividade com características primordiais no escopo da inteligência de mercado, pois, servem como estopim de entrada das indústrias no mercado desejado, permitindo segmentar o mesmo, tornar claras todas as informações possíveis e, de forma direta, direcionar o produtor em questões específicas de produção, como a composição de *marketing* que deverá ser usada, as características gerais de cada produto, a precificação, os canais responsáveis pela distribuição do produto gerado e, por fim, a comunicação com o mercado em geral (CECIMO, 2013).

Por meio de todo esse funcionalismo pós-produção do bem, outra atividade essencial para o funcionamento do setor de ME é a "Rede de Valor" criada entre os produtores e os fornecedores. Esse mecanismo de ajuda mútua entre os fornecedores de matérias/bens e os produtores de ME auxilia na alavancagem dos resultados obtidos em ambas as partes, facilitando o processo de negociação entre eles, produção e distribuição. "As Redes de Valor" são formadas por fornecedores, canais de vendas, consultores estratégicos, legais e tributários, entre outros. Portanto, a junção de todos esses canais de informação auxilia para que a parceria entre eles permita viabilizar resultados cada vez mais satisfatórios, possibilitando um processo de redução de custos e oportunidades de agregar conhecimento em outros mercados, levando, posteriormente, à possível inserção nesses novos setores (USITC, 2013). Para que a parceria entre os membros de uma "Rede de Valor" esteja coesa e possibilite o retorno positivo para o fornecedor, é de suma importância que: a) os produtores não tornem-se dependentes de parceiros-chave sem que o mesmo não possua alternativas de minimizar os riscos de operações interligadas; e b) os produtores optem por mapear parceiros de negócios capazes de entregar um valor diferenciado, que acople um impacto positivo na operação (PIMENTA; et al., 2016).

Portanto, os esforços traçados pelos agentes em relação às atividades de Inteligência de Mercados contribuem diretamente para a solidez das estratégias de "Redes de Valor", fazendo com que ela torne-se capaz de progredir e se expandir. Com o contexto em que o setor se encontra, com avanços significantes em integração comercial global, determinadas atividades dentro dessa CGV podem ser espalhadas ao redor do mundo, dado sua maior praticidade de execução, claro, respeitando as minúcias das empresas e suas especificidades, como a disponibilidade tecnológica do local, o custo de aprendizado, o valor da mão-de-obra, a logística e os tributos de tal localidade.

Dentre as demais atividades de Inteligência de Mercado, outra com grau de importância crucial para o setor de máquinas e equipamentos é o *branding*. Em geral, é uma estratégia de gestão da marca que visa torná-la mais reconhecida pelo seu público e presente no mercado. Portanto, a busca incessante pelo aprimoramento da alta qualidade de práticas de pré e pós-venda torna essa atividade essencial para a posição final da marca/produto em tornar-se confiável ao gosto do cliente (USITEC, 2013).

A próxima sub-atividade destacada é o processo de internacionalização do setor de máquinas e equipamentos. Com a expansão global dos métodos de produção e a inserção de grandes conglomerados nas CGVs, as indústrias de ME buscam cada vez mais expandir seus mercados visando uma customização maior de seus serviços capazes de atender as necessidades dos agentes produtivos (PIMENTA; et al., 2016). Todo esse escopo visa atender as demandas dos clientes, que tornam-se cada vez mais específicos em seus pedidos, portanto, todas as atividades direcionadas pelas indústrias desse setor devem visar alinhar e atender as preferências dos consumidores. Por isso, muitas empresas optam pela aplicação de seus esforços na compreensão das particularidades de cada mercado almejado, através dos seus departamentos internos, contratação de terceirizados ou ações em conjunto com outros mecanismos intra-setoriais (BMS, 2016).

Por fim, dentro da atividade geral de Inteligência de Mercado, mas não menos importante, a inserção de novas tecnologias e processos de inovação transformam todos os processos de produção visando o bem final. Através de pesquisas sumariamente requisitadas, de processos de compartilhamento tecnológico ou outras maneiras de buscar medidas inovativas, faz com que o setor seja capaz de acoplar inovação em sua produção e atenda, cada vez mais detalhadamente, as demandas de cada cliente. Através desta atividade, as indústrias são capazes de entender as necessidades, objetivos e as tendências do mercado, norteando todo seu investimento em P&D para conceber aplicações agregadoras de valor ao produto final (CECIMO, 2011).

A segunda etapa da estruturação do setor de máquinas e equipamentos é o da Engenharia de Aplicação. Após todo o processo pré-produção – As atividades relacionadas a Inteligência de Mercado – contempladas pelas métricas advindas das pesquisas e tendências mercadológicas, surge a produção do bem em si, a concepção do produto, são definidas as funcionalidades de cada um e os *designs* são arquitetados (CECIMO, 2011). Através das pesquisas de mercado e as matrizes de inovação disponíveis, a produção do bem é feita da forma que agregue a maior parcela de valor possível. São esses dois fatores – Pesquisa de Mercado e inovação – que alicerçam a base

produtiva de toda a indústria de ME, pois, são capazes de gerar soluções para problemas complexos demandados por cada cliente e auxilia em todo o processo ao longo da cadeia, tornando o produto melhor e automatizando sua funcionalidade, aumentando a produtividade da linha de produção (CECIMO, 2011).

Para tal, os produtores de ME necessitam de um leque completo de informações, um mapeamento geral de toda a cadeia de suprimentos de seus clientes, para que, através dessa conexão de informações possa ter a capacidade máxima de arquitetar o produto atendendo as especificidades de cada um, entregando um bem completo, de alto valor agregado, com funcionalidades tão boas ou até melhor que as exigidas pelos clientes e uma experiência de consumo única que possibilite a recontratação do serviço posteriormente ou a capacidade de agregar suas idéias em novos negócios futuros (PIMENTA; et al., 2016).

A Engenharia de Aplicações possui outras atividades essenciais, como: a) O *design* industrial de cada produto, capaz de oferecer toda a parte artística do produto, como os desenhos, ajustes estéticos e a modelagem da máquina; b) Desenvolvimento de novas tecnologias são fatores chave no processo de produção, pois agregam valor direto ao produto final e geram impactos significativos no preço do mesmo (GERMANY TRADE & INVEST, 2016). Pode ser definido também como a etapa da cadeia de ME em que se é definida as principais métricas para a elaboração da máquina.

Segundo relatórios da CECIMO (2013), essas métricas de produção podem ser divididas em duas formas, os materiais de alta e de baixa complexidade. Os materiais de alta qualidade são aqueles que adicionam o maior valor possível para o bem e que levam a uma grande dependência por parte dos fornecedores em deixá-los disponíveis. Em geral, são produtos ligados a tecnologia, como *softwares* específicos para o controle de determinada máquina, ou componentes de automação que permitem a manipulação do sistema operacional de cada máquina para que opere de acordo com as necessidades pré-estabelecidas. Por outro lado, os materiais de baixa qualidade são em geral peças simples que complementam o processo produtivo de cada máquina. Apesar da sua simplicidade e baixo valor agregado, são de extrema importância para o processo de transformação base de cada equipamento produzido. (PIMENTA; et al., 2016).

Os inputs são todos os componentes que serão utilizados no processo de concepção da máquina, dando formato e funcionabilidade ao produto em si. Dentre eles, os materiais-chave são considerados a estrutura geral de suporte de cada máquina, gerando os mecanismos de programação e fornecimento das especificidades de cada uma.

Já os componentes dos materiais de baixa qualidade resultam na percepção do formato do produto, sendo considerada a base da funcionalidade de cada máquina que está sendo produzida (PIMENTA; et al., 2016).

A quarta etapa da estrutura do setor de ME, consiste na transformação do produto, que em linhas gerais é todo o processo operacional para a criação de uma máquina e equipamento. Entende-se como processo operacional, atividades como a inclusão de peças metálicas e demais componentes como tecnologia, materiais de alta e baixa qualidade, entre outros, na formatação final da manufatura. Esse processo de transformação é sumariamente terceirizado, principalmente pela finalidade de maior agregação de valor por parte da produtora, portanto, buscando incessantemente uma maior eficiência de custos (CECIMO, 2013). Após mais esse passo em direção à concepção final da máquina, ocorre o processo de finalização do produto. Em linhas gerais, busca-se acoplar a todos os processos anteriormente descritos os componentes de maior tecnologia, como os softwares capazes de ditar a funcionalidade da programação de cada ME. Após o fechamento do produto, existe a etapa de teste e eventuais ajustes nos modelos produzidos para que se encaixem perfeitamente na demanda do cliente, traçando, portanto, o acabamento final do produto (TRUMPF, 2016).

O procedimento de vendas no setor de máquinas e equipamentos é atrelado à facilidade de sua distribuição. Como dito anteriormente, a maior parte dessas vendas já está pré-agendada e parte da premissa de uma produção toyotista, onde o produto é encomendado e segue uma série de mecanismos específicos que variam entre consumidores. A distribuição desse montante produzido envolve uma gama de distribuidores, que em muitos momentos podem ser até o próprio fabricante – em casos de grandes montadoras – e os demais que, em geral, são de pequeno porte e representam marcas específicas (PIMENTA; et al., 2016).

As grandes montadoras possuem a sua disposição grande capacidade de estocagem, dado que suas estruturas físicas ultrapassam a média do setor. Para além do "pátio" para alocação desse maquinário, as mesmas são capazes de oferecer uma estrutura melhor para seus clientes, com oferta de manutenção e engenharia de ajuste para os produtos (MORRIS GROUP, 2016). Esses grandes centros de distribuição facilitam o manejo das máquinas e equipamentos ao redor do mundo, podendo atender a demanda de inúmeras regiões, aumentando, portanto, seu leque de clientes – visto que o transporte desses produtos é facilitado.

Em contrapartida, os centros com menor estrutura de estocagem, que refletem os

distribuidores que representam marcas específicas, se dividem em subgrupos setoriais. Essa divisão e cooperação entre eles, facilita o mecanismo de distribuição para o destino final, que em geral alimentam indústrias-chave como automobilística, aeroespacial, bens de capital e energia (MORRIS GROUP, 2016).

A etapa de serviços é marcada pela sua linearidade em todo o processo produtivo de uma máquina e equipamento. Ela está presente durante todo o processo, com a inserção de serviços tecnológicos, serviços de engenharia, programação, treinamento de cada produto, instalação, entre outros. Antagonicamente, está presente no pós-venda de cada bem, em todo o processo de entendimento do produto, análise da funcionalidade para com cada cliente e futuros reparos e manutenção.

A maior parte dos serviços durante a produção é determinante para a avaliação do cliente. Envolvido com alto grau de capacidade técnica em sua disponibilidade, serviços de engenharia, *design*, inovações, entre outros, tornam o valor agregado do produto cada vez maior e, consequentemente, evolui o patamar do mesmo. Dentro de toda a figura da CGV do setor de máquinas e equipamentos, a etapa de serviços está presente de diversas maneiras, desde a pós comercialização, com disponibilidade de manutenção e reparo das máquinas, aperfeiçoando cada vez mais a operacionalidade do produto e sua eficiência, até os elos mais primários de produção, o seu armazenamento, transporte, venda e SAC para atendimento de clientes (PIMENTA; et al., 2016).

O processo produtivo no setor de máquinas e equipamentos requer um entendimento amplo com os pontos de durabilidade do produto. Feito sob medida do cliente, com inserção de tecnologias diversas e todo o aparato técnico/inovativo, cada máquina possui suas peculiaridades e durabilidade. Com o tempo, assim como qualquer outro bem durável, as ME sofrem depreciação, defasagem temporal e tecnológica, aliado à descoberta de novas tecnologias que possam contribuir para a redução de tempo e custo na produção de um determinado bem. O processo de remanufatura é a renovação útil de cada máquina em final de vida. Para tal, esse procedimento de readaptação de cada máquina requer um alto nível de inovação, com elevados graus de *design*, engenharia mecânica, habilidades técnicas, sofisticação, remodelagem, reciclagem, etc.

Esse processo é essencial para fabricantes de qualquer setor industrial, pois permite a reinserção de produtos defasados, aproveitando a tecnologia que outrora foi utilizada nesse equipamento, fermentando ideias e técnicas novas, entregando um produto final com maior eficácia. Na outra parte da balança, é vantajoso para o cliente comprar essa máquina usada por alguns motivos, entre eles o fato de que, apesar do menor tempo

de vida (defasagem) a máquina ainda é altamente tecnológica e passará por um processo de ajustes com técnicas mais modernas, agregando mais valor ainda ao produto. Outros fatores que incentivam essa aquisição é a remodelagem das funcionalidades de cada equipamento. Essas premissas fazem com que o produto final, remodelado e ajustado, continue com alto grau técnico, serventia e alguma longevidade e que seu custo de aquisição torne-se 50% mais barato que o produto novo (BCG, 2015).

Em linhas gerais, esse processo de reaproveitamento do maquinário defasado é de particular relevância para a análise da cadeia de valor do setor de máquinas e equipamentos, visto que, esse modelo de remanufatura é uma nova tendência no campo da produção industrial e os produtos reutilizados/reformulados necessitam da agregação de novos serviços, beneficiando novamente uma grande parcela produtiva deste setor (UNCTAD, 2013).

4.2 Contexto geográfico

4.2.1.Caracterização da indústria global de M&E

O intuito da contextualização geográfica é demonstrar como as diretrizes mencionadas anteriormente – estruturação do setor de ME – estão dispersas ao redor do mundo e, por consequência, atrelar as principais estatísticas de consumo, produção e comércio do setor.

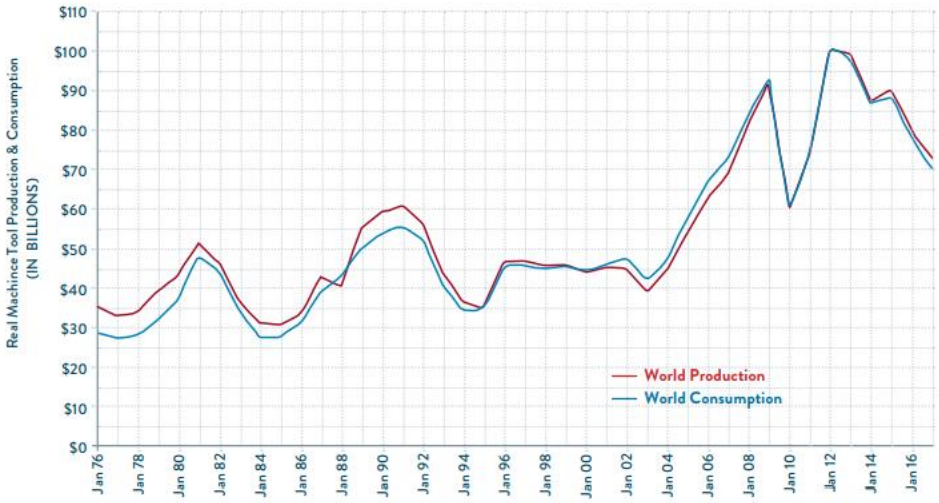
O setor industrial de produção de ME é considerado primordial para o funcionamento dos demais setores. Após a década de 1990, percebeu-se uma mudança estrutural na produção desses bens, conforme o avanço tecnológico foi acontecendo. Esses mecanismos de inovação permitiram que o setor se tornasse extremamente competitivo, alinhando de forma coesa e eficiente seu processo de produção. Os grandes *players* dessa indústria localizavam-se na Europa e América do Norte, entretanto, a virada do século marcou um *boom* das economias asiáticas e, posteriormente, o posto de maior comerciante de máquinas e equipamentos mudou de mãos (MARSON, 2014).

O desenvolvimento de novas técnicas de produção, além da inserção de novas tecnologias, permitiu que os grandes conglomerados asiáticos assumissem um protagonismo na indústria de ME. Outros fatores importantes para esse salto dizem respeito à desvalorização da moeda local e as baixas remunerações de mão de obra. Entende-se, entretanto, que apesar da grande oferta de mão-de-obra menos técnica, a região da Ásia é caracterizada por graus de escolaridades altos, principalmente em seus

tops players (China e Japão). A mudança desse cenário no mercado de máquinas e equipamentos ocorreu, em maior escala, após a crise de 2008 (CECIMO, 2013). Enquanto os Estados Unidos – até então o principal país nesse setor – atravessava um impacto estrutural maior do que o restante do mundo em decorrência da crise especulativa de 2008, as economias asiáticas transformavam sua desvalorização monetária – também decorrente da reclusão do comércio global – em fator chave para o consumo interno, fazendo com que seus mercados apontassem uma trajetória crescente nos anos posteriores.

Nesse contexto, o nível de consumo de máquinas e equipamentos no mundo teve uma progressão significativa no século XXI, em especial após 2003. Ficou marcado por um declínio importante em 2009, em decorrência da crise mundial, porém, voltando a atingir níveis considerados entre 2010 e 2011 (Gráfico 1). Durante o ano de 2009, registrou-se uma queda no consumo de 35% em relação a 2008, freando uma crescente do setor. Em 2010 e 2011, o aumento do consumo dar-se-à pela imersão do continente asiático, por fatores relatados acima (GARDNER RESEARCH, 2016).

Gráfico 1: Consumo de máquinas e equipamentos 1976-2016.



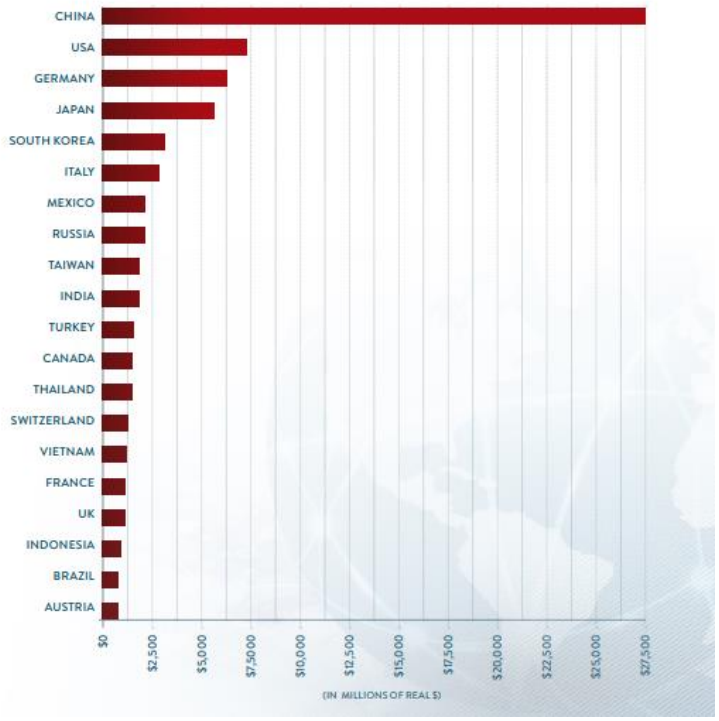
Fonte: Gardner Research, 2016.

Após 2011, observam-se declínios em quase todos os anos, menos em 2014, sobretudo, por fatores atrelados a expansão mundial e a produção individual. Ou seja, o conjunto global de consumo da indústria de ME sofre com recorrentes declínios após 2011, porém, individualmente, alguns países mantiveram crescentes nesses anos, como exemplo dos países asiáticos. Entretanto, a queda no consumo em algumas regiões acentua esse gráfico geral. Paralelamente, a baixa mundial no consumo de ME não reflete

ao todo o cenário deste mercado, em que mesmo com essa redução, segue aumentando o nível de tecnologia inserida em seus processos produtivos (GARDNER RESEARCH, 2016).

O consumo total de máquinas e equipamentos no ano de 2015 foi de US$ 92 bilhões, tornando o setor um dos mais importantes da área industrial de bens e capital (COMTRADE, 2016). Segundo a Pesquisa Mundial de Máquinas-Ferramentas (GARDNER RESEARCH, 2016), houve uma redução no consumo global de 11,8% entre o ano de 2015 e 2016, registrando um valor aproximado de US$ 79,1 bilhões. Desse montante reduzido neste período, o continente asiático foi responsável por 60%, seguido pela América do Norte com um declínio de 11,2% e o continente europeu com redução de 9,3% (Gráfico 2). Mesmo não tendo uma significância expressiva no montante geral de consumo declinado, os continentes africano e sul-americano registraram uma redução interna de consumo de 7,8% e 24,9%, respectivamente.

Gráfico 2: Os 20 maiores consumidores de Máquinas-Ferramentas em 2015



Fonte: Gardner Research, 2016.

Apesar do declínio no consumo de ME no ano de 2015. O continente asiático foi o único que teve uma queda menor que a média mundial, com -10,7% (GARDNER RESEARCH, 2016). Tal estatística pode ser vista no gráfico acima, onde dos 5 principais consumidores de ME ao redor do mundo, 3 estão localizados na Ásia. Pode-se observar também, a diferença em consumo da China, primeira colocada, para os Estados Unidos,

segundo colocado, possivelmente por conta do barateamento dos seus produtos internos causado por uma constante desvalorização da moeda em referência ao dólar. De acordo com a mesma pesquisa, o México é o principal destaque desta lista, saindo da 12ª posição em 2011 para a 7ª posição em 2015, consolidando, portanto, seu papel de progressão neste setor. Por outro lado, o Brasil apresentou um declínio importante, saindo da 8ª posição em 2011 para o 19º lugar no *ranking* de consumo de ME no ano de 2015.

Outro fator de importante na análise é a perda progressiva do posto de principal consumidor por parte do continente europeu. A Europa era caracterizada até o início dos anos 2000 como um grande centro de consumo de ME. Entretanto, figura somente com um país, Alemanha, entre os cinco primeiros.

Paralelo a redução do consumo e até por consequência ocorreu uma baixa na produção de ME ao redor do mundo, onde os 10 principais produtores registraram diferenças negativas entre 2015 e 2014, conforme tabela abaixo. Não somente a maior consumidora, a China é também o carro chefe da produção mundial de máquinas, seguida por Japão, Alemanha, Itália, entre outros (Tabela 1).

Tabela 1: 10 maiores produtores de máquinas e equipamentos 2014-2015* (US$ - milhões).

	Países	**2014**	**2015**	**% 14-15**
1	China	24.649,10	22.100,00	-10,30%
2	Japão	14.857,20	13.489,00	-9,20%
3	Alemanha	14.456,70	12.422,00	-14,10%
4	Itália	5.797,70	5.306,30	-8,50%
5	Coréia do Sul	5.675,40	4.758,00	-16,20%
6	Estados Unidos	5.480,40	4.600,00	-16,10%
7	Taiwan	4.864,20	4.030,00	-17,10%
8	Suíça	3.681,30	3.052,80	-17,10%
9	Espanha	1.177,90	1.003,30	-14,80%
10	Áustria	1.049,50	938	-10,60%

Fonte: Adaptado do relatório de Gardner Research, 2016. *Ano mais recente com dados disponíveis para produção de ME por países.

Em uma perspectiva global, houve um decréscimo na produção de ME de -12,4% em 2015 comparado com 2014, registrando um valor total de 80.189,6 milhões de dólares. Entre as maiores reduções no período, estão em primeiro lugar o Taiwan e Suíça, com recuo de 17,1%, seguidos por Coréia do Sul com 16,2%, Estados Unidos com 16,1%, Espanha com 14,8%, entre outros. A China, maior produtora no período com cerca de

22.100,0 milhões de dólares, ocupa a 8ª posição em decréscimo produtivo no top 10 (GARDNER RESEARCH, 2016). Outros países listados na pesquisa apresentaram reduções percentuais maiores, porém, seu nível de significância para produção global são extremamente baixos, atrelando à análise, portanto, aos 10 primeiros.

O mercado de ME elevou o seu patamar nesta década, percebe-se, porém, a forte relação de alguns países nesse comércio. Ou seja, alguns países tornam-se destaques e mapeiam vários processos comerciais/financeiros deste setor, seja no volume produzido, no consumo atingido ou na balança comercial. Segundo a Pesquisa Mundial de Máquinas-Ferramentas (Gardner Research, 2016), a China liderava o ranking de importação de ME no ano de 2015, Porém, retraiu seu montante de importação nos anos seguintes, fazendo com que não figurasse entre os 10 maiores importadores do mundo em 2018. Apesar de ser a maior produtora de máquinas e equipamentos, o país asiático apresentou uma alta taxa de importação durante os anos de 2015 até 2017, fazendo valer o seu posto de maior consumidora também. Vale ressaltar que essa demanda interna chinesa é escalonada pelo alto número de habitantes locais e sua moeda em franca desvalorização, permitindo uma movimentação interna de vendas maior. Porém, boa parte das importações são de maquinários suplementares para a grande indústria, tornando-a cada vez mais inovadora e competitiva.

A Alemanha tornou-se a maior consumidora de ME no ano de 2018, potencializando seu papel de destaque no setor, com uma forte base industrial. A maior surpresa desta lista é o México, país que foi na contramão dos demais entes da América Central no tangente ao consumo. Desde 2011, houve um aumento de 50% no consumo interno mexicano, alocando cerca de US$ 2 bilhões em 3 dos 4 anos posteriores - até 2015 - tornando-o um dos maiores consumidores e importadores do setor (Tabela 2). O país manteve-se entre os principais importadores do mundo, atingindo o 4º lugar no *ranking* em 2018, resultado de uma forte política interna de captação de tecnologia e desenvolvimento do setor.

Tabela 2: Os 10 maiores importadores de Máquinas e equipamentos 2016-2018 (US$ - milhões).

Países		**Importação**		
		2016	**2017**	**2018**
1	Alemanha	429424,0	465869,0	534833,0
2	Japão	35411,0	389915,0	480918,0
3	Índia	351844,0	425105,0	469924,0

4	México	340652,0	369201,0	413557,0
5	França	315509,0	344116,0	385978,0
6	Coréia do Sul	249725,0	339366,0	325471,0
7	Itália	242943,0	265986,0	302333,0
8	Canadá	251811,0	268197,0	289948,0
9	Inglaterra	233988,0	25287,0	273915,0
10	Rússia	164884,0	281285,0	262177,0

Fonte: Elaboração própria a partir de UN Comtrade.

Tabela 3: Os 10 maiores exportadores de Máquinas e equipamentos 2016-2018 (US$ - milhões).

Países		**Exportação**		
		2016	**2017**	**2018**
1	Alemanha	1505937	1660134	1852645
2	China	1450826	1583542	1757256
3	Estados Unidos	867943	929112	991568
4	Itália	704796	760653	824389
5	Coréia do Sul	377774	441729	506557
6	França	264026	280888	337862
7	Outras regiões	223818	251267	279894
8	Holanda	175993	219015	266311
9	Inglaterra	176478	190412	215775
10	Áustria	15801	174081	204207

Fonte: Elaboração própria a partir de UN Comtrade.

O complemento da balança comercial demonstra a força de um grupo de países em específico. Em geral, alguns players são figuras constantes nas listas de produção e comércio em geral, dado suas políticas internas de expansão do setor, investimento em P&D e, consequentemente, novas tecnologias para os processos produtivos. Os dois primeiros colocados no *ranking* de exportação no ano de 2018 (Tabela 3), são os países sede das principais indústrias do setor (Trumpf, Shenyang Group e DMTG). Apesar do crescente fortalecimento das indústrias de ME no continente asiático ao longo das duas últimas décadas, vale destacar a manutenção do continente europeu como grande produtor e exportador de ME, representados pelo país líder no *ranking* (Alemanha) e mais 5 outros países no *top* 10. Dessa forma, percebe-se que China, Estados Unidos e Alemanha estão entre os principais *players* em todas as métricas do setor, produção, consumo e comércio.

As principais etapas da estrutura do setor de ME estão dispersas ao longo do mundo, conforme as tendências de globalização entre suas cadeias produtivas. É importante perceber que o comércio internacional dentro desse setor e a tecnologia e inovação disponíveis para a produção, alicerçam um mercado que é dividido de forma a

sempre priorizar as reduções de custos, tendências de mercado, praticidade no deslocamento/distribuição e na qualidade do produto final para cada cliente. Não se pode afirmar, entretanto, que países com maior níveis de produção, consumo ou comércio estejam acoplados com funcionalidades de Inteligência de Mercado. Porém, existe uma grande tendência entre os maiores produtores de ME em dispersar seu tempo e dinheiro com pesquisas que gerem novas tecnologias, métodos inovativos e, por conseqüência, agregue valor ao mercado e ao produto final (PIMENTA; et al., 2016).

O setor de ME como um todo pode ser dividido pelo nível de seus materiais, com baixa ou alta complexidade. Segundo relatórios da Organização Mundial de Comércio (OMC, 2016), China, Japão, Coréia do Sul, Estados Unidos e Rússia destacam-se na produção e exportação de bens materiais de baixa complexidade, como metais, aço, ferro, cobre, entre outros. Já a Alemanha, Estados Unidos, Coréia do Sul e Japão caracterizam-se pela maior facilidade na produção e comércio de materiais com alta complexidade e capazes de agregar maior valor ao produto final, como *softwares* de máquinas em geral. Observa-se, conforme relatado acima, que as maiores métricas desse mercado estão em poucas mãos, ou seja, são contempladas por um grupo seleto de países.

Essa dominância por parte de alguns países neste mercado não é coincidência, visto que as principais empresas deste setor estão localizadas nestes territórios. Ou seja, as distribuições dessas empresas acompanham os fatores de maior elo do setor de máquinas e equipamentos – produção, consumo e comércio. Os maiores produtores de ME no mundo são as empresas Trumpf (Alemanha), Shenyang Group (China), Amada (Japão), DMTG (China) e Komatsu (Japão), onde concentram as principais atividades relacionadas à produção e as etapas de venda/distribuição do setor (STATISTA, 2014). Portanto, pode-se concluir que os maiores centros de produção e distribuição do setor de máquinas e equipamentos estão localizados nos países onde estão localizadas as empresas líderes do mercado (PIMENTA; et al., 2016).

Por fim, as maiores companhias deste setor – Trumpf e Shenyang – utilizam os seus centros de distribuição para a realocação de produtos já utilizados, análises de peças por peças e reaproveitamento dos mesmos, atuando, portanto, na etapa de remanufatura (BLOOMBERG, 2016).

A polarização do setor de ME é notória, porém, a expansão dessas empresas por parte de mecanismos de CGV pode levar ao aperfeiçoamento de mercados com potencial, porém, pouco explorado. Países como México, Rússia, Índia e Brasil, figuram em posições interessantes nos *rankings* de produção e comércio, porém, em alguns casos

ainda se vê uma carência de tecnologia para seus meios produtivos. Portanto, mercados líderes podem através de compartilhamento de tecnologia, inteligência de mercado, informações e estudos elevarem os mercados "suburbanos" e transformá-los em potenciais *players* – importante ressaltar o baixo custo de mão-de-obra e matérias primas nesses países, fator de extrema importância para níveis industriais. De forma complementar, a simplificação da estrutura financeira destas empresas aliado com a habilitação técnica de funcionários, pode levar estes mercados menos explorados a desafios importantes do mercado global, estabelecendo etapas importantes de processos neste setor, como serviços pré e pós venda e treinamento (CECIMO, 2013).

Os principais países produtores de ME, em geral, apresentam uma participação importante nas dinâmicas de inserção das CGV. Conforme apresentado no capítulo 1, as práticas envolvendo as CGV permitem que os países aumentem o seu grau de comércio ao redor do mundo, reduza seus custos de produção e deslocamento e, de forma conjunta, insira um maior grau de sofisticação tecnológica em seus pólos de produção, acarretando em melhoras na mão-de-obra, agregação de valor dos produtos e valorização do trabalho local. De acordo com a tabela 4, pode-se observar o indicador de participação nas CGV dos seis países com maior indíce em 2018.

Tabela 4: Participação da indústria de ME de países selecionados nas CGV.

	Países	**Participação %**			
		2015	**2016**	**2017**	**2018**
1	México	38,77	38,95	40,41	39,76
2	Alemanha	23,9	23,28	24,21	24,72
3	Índia	21,1	20,1	20,66	21,9
4	Brasil	18,08	16,65	14,93	17,92
5	China	17,94	16,68	18,08	17,8
6	Estados Unidos	16,81	15,87	16,24	16,95

Fonte: Elaboração própria a partir *Trade in Value Added* (TiVA).

O México tem se destacado como uma grande força do continente americano no setor de ME na última década, figurando em boas posições nos *rankings* de produção, importação e exportação. Além disso, foi o país que apresentou a maior porcentagem de participação nas dinâmicas de CGV no ano de 2018, salientando uma política forte de expansão da indústria de ME. Em sequência, observam-se os principais produtores e comerciantes – Alemanha, China e Estados Unidos - escalonados neste *ranking*, fortalecendo o papel dos mesmos na ampliação do setor. Vale destacar, o Brasil, apesar

de mundialmente não ocupar posições elevadas nas classificações de comércio e produção, tem uma participação significativa nas CGV.

4.2.2 Histórico e caracterização do setor de máquinas e equipamentos no Brasil e seu papel na indústria global

O Brasil permeia a sua economia, até a primeira década do século XX, em pautas agrícolas, com sazonalidades temporais de grandes produtos primários produzidos em terras tupiniquins. Primeiramente com a cana-de-açúcar, que logo tomou boa parte da produção da maior metrópole nacional – O estado de São Paulo – e, posteriormente, o café, bens do qual guiava boa parte da balança de exportações nacionais. Com a crise do café no início do século XX, atrelado aos impactos causados ao redor do mundo pela Primeira Guerra Mundial e também a crise especulativa americana de 1929, vários países subdesenvolvidos e/ou em desenvolvimento passaram a adotar políticas de diversificação da produção interna (MARSON, 2014).

Surge, portanto, a primeira fase do processo de industrialização por substituição de importações no Brasil. Com a defasagem no plantio do café, muitos empresários aproveitaram o maquinário de produção e transporte do café para utilização na produção industrial. Passa-se a adotar estímulos de produção interna capazes de frear a importação de certos produtos, vide que o Brasil era um país extremamente necessitado da importação de manufaturas e bens de capital em geral. Essa política, em tese, estimularia os produtores/empresários nacionais a diversificarem o nicho produtivo nacional (MARSON, 2014).

Essa necessidade nacional de diversificar seu campo produtivo, atender melhor a oferta interna e ter posse de equipamentos e maquinários necessários para a produção de diversos bens de capital fazia-se necessária para desafogar a economia interna. Entretanto, apesar desse esforço inicial, era notória a dependência do Brasil ao campo industrial e financeiro internacional, tanto pelo avanço tecnológico já existente em outros países, como pela baixa arrecadação de outrora – produção de bens primários e de baixo valor agregado para exportação.

Em um cenário de mudança produtiva, tornava-se nítido que uma das formas de alavancar a produção industrial brasileira era importando tecnologia. Em um primeiro momento, o país alcançou certa estabilidade na produção de alguns bens de capital com menor teor tecnológico, porém, via-se a continuidade da dependência em importar

maquinários para desenvolver tais indústrias. Vale ressaltar que esse processo de industrialização por substituição de importações no Brasil ficou marcado pela alta adesão das empresas para acumulação do capital em detrimento de uma acumulação inovativa (GUERRERO; FONSECA, 2018).

A falta dessa mentalidade inovativa atrasou, de certo modo, a inserção do setor de ME no Brasil. De fato, o pós crise de 1929 foi um divisor de águas para o desenvolvimento industrial nacional. Essa percepção de desenvolvimento e crescimento interno através da diversificação da produção e inserção de inovação (mesmo que de baixa moderação) permitiu que ao longo dos anos fossem traçados planos e medidas capazes de fortalecer esse novo pólo de desenvolvimento (GUERRERO; FONSECA, 2018).

A indústria de máquinas e equipamentos no Brasil acompanhou o processo pós revolução industrial e, segundo Marson (2012) passa por uma espécie de evolução, que vai desde as décadas de 1870 e 1960. Essa inserção se deu, em demasia, no estado pólo nacional – São Paulo – onde tornou-se rapidamente o berço do setor industrial nacional. Mesmo que acompanhado de um baixo desenvolvimento e inovação no primeiro momento, o setor de ME passa por transformações ao longo das décadas de 1920 e 1930, se fortalecendo através de políticas estatais adotadas pós anos 40-50. Um fator importante para o aumento da relevância do setor no quadro nacional dar-se-à pela redução considerável das importações de ME nas indústrias em geral pós 1ª Guerra Mundial e crise de 29.

Após o primeiro contato com a industrialização nos anos 20-30, o Brasil dá um salto significativo no seu campo industrial a partir da década de 1950. O então Presidente da República Juscelino Kubitschek lança o Plano de Metas, que previa um elevado desenvolvimento em todo o país através da sua matriz produtiva. O principal ponto desse processo estava voltado para a entrada do país de forma incisiva na industrialização, com uma mudança drástica na sua estrutura industrial e no aprofundamento dos principais pontos geradores de uma verticalização da indústria, tornando-a cada vez mais capaz de absorver um maior grau de desenvolvimento. Para tal, o setor industrial de máquinas e equipamentos e de bens duráveis sofisticados deveriam puxar esse carro chefe de desenvolvimento, visto que é o alicerce para que as indústrias em geral possam funcionar com menos dependência da importação de tais insumos/bens (MARSON, 2012).

Mesmo com a implementação de tais políticas de desenvolvimento, era perceptível a grande defasagem temporal na base industrial brasileira em geral em comparação com as demais economias mais desenvolvidas. Essa distância entre os países

dava-se por fatores como a estrutura da demanda interna e externa e o nível de capacidade tecnológica da oferta de máquinas e equipamentos, em que os empresários e produtores de ME interagiam com um mercado pouco instruído com as dinâmicas internacionais, com a produção interna sendo subsidiada por conglomerados estrangeiros e um padrão de produção que vinha de fora (GUERRERO; FONSECA, 2018).

É só a partir do governo Geisel e da criação do II Plano Nacional de Desenvolvimento na década de 1970, que o setor industrial de bens de capital se consolida no Brasil. Essa década ficou marcada por grandes obras em territórios nacionais, aprimoramento e crescimento da base industrial e fortalecimento da matriz produtiva local. Araújo (2011) destaca que através desse processo de desenvolvimento do II PND, o segmento de máquinas/ferramentas e equipamentos torna-se um dos subsetores mais competitivos nacionalmente nos anos 80. O Plano de Desenvolvimento alavancou a participação das empresas brasileiras do setor de ME, tornando-o capaz de suprir, de certa maneira, a demanda interna. Esse impacto levou o setor à registrar taxas de crescimentos superiores à média industrial e acelerar a produção de bens de capital em larga escala (VERMULM, 1995).

O "boom" do setor industrial pós década de 70 ficou marcado por diversos fatores. Em primeiro, a indústria de bens de capital nacional ganhou corpo e mostrava um grau de eficiência produtiva elevado até a década de 80, diversificando cada vez mais sua produção, tornando os bens produzidos cada vez mais sofisticados e gerando um retorno financeiro importante. A acumulação nacional através do segmento industrial apresentou uma elevação importante durante esse período. Entretanto, as indústrias nacionais tornavam-se cada vez menos competitivas internacionalmente, era voltada para suprir uma demanda interna e apresentava uma baixa intensidade produtiva em alguns setores. Atrelado a essas complicações, o baixo teor inovativo diminuía consideravelmente a capacidade evolutiva das indústrias, no qual tornaram-se bastante defasadas tecnologicamente (ALMEIDA, 2020).

Com um segmento estruturado, com uma produção satisfatória, porém, pouco desenvolvido tecnologicamente, a abertura comercial e econômica ocorrida na década de 1990 elevou o grau de competitividade entre as firmas de máquinas e equipamentos nacionais, fazendo com que as que se destacassem tivesse a incorporação da concorrência externa, tornando o setor cada vez mais condicionado ao processo de mudança na estrutura produtiva. Essa abertura proporcionava à difusão dos meios tecnológicos produtivos entre as firmas do mesmo segmento, dando a opção da inserção de novas

tecnologias por parte das firmas nacionais. Entretanto, sem a devida articulação entre as firmas do mesmo setor atrelado à defasagem temporal inovativa, tornara as firmas de ME de países em desenvolvimento – no caso do Brasil – cada vez mais atrofiadas (ALMEIDA, 2020).

Desde o processo de industrialização por substituição de importações, o principal ponto era a transferência de dependência. Se outrora, a demanda dependia da produção externa, agora passaria a depender de uma produção interna e, tecnicamente, mais barata. E o desenvolvimento do setor de ME proporcionou isso, dado que o mesmo produzia de forma satisfatória dentro das suas limitações tecnológicas e abastecia o setor interno. Porém, a abertura comercial dos anos 90 permitiu que adentrasse em solo nacional produtos com teor inovativo maior e com, dado as especificidades, um valor dentro da normalidade de tal mercado. Isso fez com que as indústrias nacionais do segmento não só tivessem que competir internamente como deveriam investir na inovação dos seus processos produtivos para permanecer com um grau de relevância nesse mercado. Segundo Araújo (2011), essas fragilidades demonstraram a carência que o setor de máquinas e equipamentos possuía com os demais elos da cadeia de fornecimento nacional para tais bens de consumo.

De forma geral, a abertura comercial permitiu a inserção das dinâmicas de CGV no Brasil, possibilitando que a produção das firmas nacionais de diversos segmentos, refém até outrora das subfirmas nacionais, pudessem substituir suas cadeias produtivas e comercializar com outras firmas especializadas e com processos e produções mais sofisticados (GUERRERO; FONSECA, 2018). O mercado de bens de capital torna-se cada vez mais oligopolizado em escala mundial, atendendo diversos mercados e campos industriais independente da margem territorial.

Neste período, o segmento de ME do Brasil atuava em duas frentes inovativas: I) um conjunto de empresas – algumas estrangeiras - comprometidas com investimentos constantes em P&D para geração de desenvolvimento na produção. II) empresas com baixas estratégias de inovação e com tendência à imitar produtos externos, encadeando um baixo teor de medidas inovativas (ALMEIDA, 2020 *apud*, GUERRERO; FONSECA, 2018). Apesar de tais dinâmicas, o setor sofreu com a forte concorrência externa e a baixa capacidade de se desenvolver, mesmo com algumas empresas buscando soluções inovativas. A base estrutural do segmento de máquinas e equipamentos era extremamente defasada e o período áureo era mascarado pela proteção estatal nos setores industriais pré abertura comercial.

A década de 1990 foi um período de aprendizado para o corpo industrial nacional, visto que as crescentes discussões de dinâmicas produtivas globalizadas eram constantes e seu impacto em vários países em desenvolvimento era questão de tempo. Houve uma perda de dinamismo entre os setores industriais e foi necessária uma intensa reestruturação produtiva das firmas brasileiras para que adequassem as concorrentes externas (ARAÚJO, 2011). Alguns setores da indústria se beneficiaram de políticas de intenso grau de investimento interno e uma economia menos volátil, mais controlada, na primeira década do século XXI. Porém, segundo Araújo (2011), o segmento não acompanhou essa baixa evolução de demais setores, tornando-se mais distante em termos produtivos, inovativos e tecnológicos das suas concorrentes internacionais.

Dado o baixo desenvolvimento/aperfeiçoamento do segmento de ME, diversas empresas nacionais que estavam em estágio avançado de defasagem em seus processos produtivos e tecnológicos passaram a competir cada vez menos com as empresas internacionais, visto que havia uma grande dificuldade em bater de frente com esses concorrentes. Strachman e Avellar (2008) explanam que tais empresas mantinham uma dinâmica de exportação mesmo com todos os pontos negativos de concorrência, de uma forma que passaram a produzir máquinas e equipamentos com menor grau tecnológico, abastecendo as firmas estrangeiras. Eram produzidos bens denominados de “segundo escalão”, com destino aos países desenvolvidos – em grande parcela para as próprias empresas concorrentes no mercado e que tinham grau de inovação melhor, como uma espécie de insumo de menor importância na cadeia – que deixaram de produzir tais bens.

Paralelo à exportação nacional, as ME importados pelas firmas do Brasil tem por características o oposto daquilo produzido internamente, em geral, são produtos com valor agregado maior e um nível de intensidade tecnológica avançado. Existe também a importação de produtos já utilizados (usados) de outros países, observando suas condições de conservação, requisitos de legalidade e carência da produção interna (ALMEIDA, 2020). Esse cenário oposto de produtos adentrando o país, para além de suprir a demanda de produção interna, incorpora um teor inovativo importante, visto que essa transferência de tecnologia permite que as indústrias nacionais possam se diversificar e absorver essa inovação de fora, podendo, ainda que não necessariamente, agregar cada vez mais valor na produção interna.

A falta de estrutura tecnológica e o aporte para inovação é uma característica geral das indústrias brasileiras, desde seu início até os demais estágios de desenvolvimento. O esforço estatal para incentivar e apoiar a base industrial sempre foi voltado à concentração

na produção e comercialização de bens de capital, quanto maior a produção e comercialização, maior a participação do setor na economia, acarretando aumento de indústrias, consequentemente mais empregos, aumento da demanda e assim sucessivamente. Políticas de inovação e importação de capacidade tecnológica ficava em segundo plano. Tal situação é reflexo dos segmentos industriais brasileiro, em especial do setor de máquinas e equipamentos, os quais padece das mesmas carências de inovação (ALMEIDA, 2020).

Assim sendo, uma das características mais notórias do segmento industrial de ME no Brasil é a sua defasagem tecnológica, gerando uma redução da produtividade e uma baixa competitividade entre empresas internacionais do mesmo segmento. Outra característica do setor é o fato da maioria das empresas que ainda avançam em situações tecnológicas, são espécies de "empresas seguidoras" dos grandes conglomerados produtivos internacionais que possuem maior porte, produção em larga escala e em diferentes regiões do mundo e que diminuem a competitividade no setor (ALMEIDA, 2020).

De acordo com Miguez, Willcox e Daudt (2015) até as empresas nacionais líderes no segmento de ME investem pouco em P&D, comparado com as principais firmas internacionais. Tão pouco o baixo investimento em tecnologia, a falta de estruturação das empresas nacionais em elos e dinâmicas produtivas globalizadas é outra característica que enfraquece o setor internamente. Em um mundo cada vez mais globalizado, a troca de tecnologia e a descoberta de dinâmicas de produção em outras regiões do mundo que visam reduzir os custos de produção e transacionar tecnologia, tornam-se fatores essenciais para a compostura de firmas com intuito de se estabelecerem no mercado e permanecerem competitivas.

Outro ponto de destaque para a posição industrial brasileira é a baixa comunicação dos segmentos com as Universidades e Institutos de ciência e tecnologia, com o intuito de absorver estudos e informações sobre aperfeiçoamentos tecnológicos. Para além dessa falta de diálogo, vale ressaltar o baixo investimento em P&D no Brasil em comparação com os principais países do mundo, acarretando diretamente na baixa rotatividade de estudos sobre essas dinâmicas de inovação (ALMEIDA, 2020).

Por fim, outra característica importante do setor de ME no Brasil é o baixo dinamismo quando comparado com outros setores, modificando muito pouco seus processos e produção. Essa característica dar-se-à pelo alto valor dos bens fabricados e o custo elevado de um possível mal funcionamento, em especial os produtos sob

encomenda que apresentam um valor maior e uma demora considerável para reposição (STRACHMAN; AVELLAR, 2008).

Após a abertura comercial implementada no país na década de 1990, o setor de máquinas e equipamentos sofreu um grande impacto de concorrência para com o seu mercado. Entretanto, desde o começo do século XX que o Brasil importa bastantes produtos de valor agregado maior, principalmente de cunho industrial. Esse segmento ficou marcado por uma forte relação de importação com países como os Estados Unidos e Alemanha, trazendo para cá máquinas complementares e capazes de abastecer a demanda das firmas locais, desenvolvendo, portanto, a cadeia produtiva de tais empresas. Após o início do século XXI e o "boom" econômico e produtivo de países asiáticos, principalmente a China, o Brasil passou a ter um novo parceiro forte para "troca" de tecnologia. Com isso, acontece uma grande onda de maquinários entrando no Brasil através da China, que se apossou da maior fatia desse mercado de importação e ao longo das duas primeiras décadas desse século, tornou-se o principal parceiro comercial brasileiro neste segmento (ALMEIDA, 2020).

A difusão de um mercado cada vez mais globalizado e com disponibilidade/acesso à informação de modo constante é o diferencial para o desenvolvimento da produção e inovação dos pólos industriais ao redor do mundo. Ao contrário do que se observa na maioria dos países desenvolvidos, inclusive grandes parceiros comerciais brasileiros como a China, Estados Unidos e Inglaterra, mecanismos de desenvolvimento tecnológicos tem sido cada vez menos constantes nas pautas nacionais. O mundo atravessa uma era de desenvolvimento nos processos industriais e uma modernização/aperfeiçoamento das máquinas (ALMEIDA, 2020).

O segmento de estudos tecnológicos denominado de Indústria 4.0 é o mais novo passo de modernização das máquinas e equipamentos utilizados pelos países desenvolvidos como meio de diversificar cada vez mais a utilidade das máquinas e maximizar o máximo a produção, diversificando produtos e agregando um maior valor para o mesmo. O termo é utilizado para caracterizar todo o processo produtivo que sofre um *upgrading* tecnológico e maximiza o uso de ferramentas para produzir bens de consumo com maior qualidade e valor. Para tal elevação de patamar tecnológico, essa nova vertente de inovação utiliza meios como *big data*, *internet of things*, inteligência artificial, *machine learnig*, entre outros. A exploração da ciência de dados e o desenvolvimento de inteligência artificial é uma arma extremamente necessária para tal aperfeiçoamento industrial (FIA, 2021).

O *machine learning* é uma ferramenta utilizada por grandes países e indústrias e visa demonstrar a capacidade que dados equipamentos tem de analisar dados e automatizar a criação de modelos analíticos, utilizando de IA para chegar ao patamar de uma máquina tomar decisões e partilhar do mesmo raciocínio humano em diferentes situações dentro de uma indústria. É o impacto do desenvolvimento de novas tecnologias capazes de acompanhar as dinâmicas produtivas em todas as esferas.

Paralelo a esse cenário, a difusão de tecnologias 4.0 no Brasil é baixo e com pouca margem de desenvolvimento. A discussão sobre a implementação dessas tecnologias existe, porém, sem articulações capazes de traçar uma estratégia nacional de tecnologias e ferramentas de manufatura avançada (ALMEIDA, 2020). De forma inicial, existem projetos no Brasil com o intuito de introduzir esse pensamento tecnológico, como na área de IoT com enfoque em uma cidade mais inteligente, entre outros. Existe outro projeto com o intuito de implementar essa difusão tecnológica no país, o "Projeto Indústria 2027", que busca mapear todas as tecnologias 4.0 à disposição e identificar elementos capazes de agregar eficiência e inovação às indústrias brasileiras. Esse desenvolvimento é pautado em oito tipos de inovações capazes de interferir diretamente na melhoria do funcionamento e produção das empresas brasileiras, independente do setor: *internet of things*, produção inteligente, inteligência artificial, tecnologia de redes, biotecnologia, nanotecnologia, materiais avançados e armazenamento de energia (CNI, 2017).

Em suma, apesar de uma propensão ao desenvolvimento dessas tecnologias e implementação no país, é notório ainda que a articulação estratégica para a transformação desses processos produtivos ainda é deficitária (MIGUEZ, 2018).

Segundo Almeida (2020), existe um cenário de extrema delicadeza ao tocante deste assunto, onde acredita-se que a principal forma do país atingir essa elevação de competitividade e aumentar o desempenho do setor de máquinas e equipamentos é através de ganhos de produtividade decorrente de uma maior utilização de mecanismos tecnológicos e capazes de agregar valor ao produto. Entretanto, o setor de ME, como demais setores industriais nacionais, atravessa um ciclo de etapas falhas nesse processo, onde as principais firmas não conseguem investir em P&D por não arrecadarem valores suficientes no mercado interno capazes de garantir um alto capital para investimento, e ao mesmo tempo não conseguem competir com as grandes firmas do ramo e exportar sua produção dado ao não investimento em inovações tecnológicas e modernização da capacidade produtiva (ALMEIDA, 2020).

De forma geral, é um setor em franco crescimento e com tendências maiores para

os próximos anos, com inserção de novas tecnologias, reparos na produção e políticas de mercado cada vez mais elaboradas através de estudos. Segundo Guerreiro e Fonseca (2018), a indústria brasileira de ME perpassa por uma grande necessidade de mudança em suas escalas produtivas, com elevação do grau de investimentos em P&D, importância maior na automação do maquinário industrial e uma integração plena de processos de fabricação, aliado à mudança no trato com os fornecedores e clientes, com uma maior intensificação destas etapas de estrutura.

Essa discrepância do setor brasileiro em relação ao resto do mundo pode ser observada pela colocação do Brasil no ranking de produção de máquinas e equipamentos no ano de 2015, segundo estudos da Gardner Research, onde o país ocupa a 23ª colocação, ficando atrás de economias em desenvolvimento.

Vale ressaltar que em 2015 o país atravessava um dos primeiros anos de uma crise econômica estrutural e que afetou diretamente a maior parte dos setores industriais nacionais. Conforme a tabela abaixo, com os dados coletados na Pesquisa de Indicadores Conjunturais do setor de máquinas e equipamentos brasileiro, produzido pela Associação brasileira da indústria de máquinas e equipamentos (ABIMAQ, 2021), o Brasil apresentou variações pequenas, porém, em um nível considerado adequado pela estrutura nacional durante o período de 2005 até 2014. Entretanto, o país atravessou um período de instabilidade econômica que atingiu o setor, havendo uma redução de 25,3% na produção entre os anos de 2014 e 2015. Essa sazonalidade negativa produtiva do setor perdurou até 2019, com níveis muito próximos dos registrados anteriormente.

Tabela 5: Produção física sem ajuste sazonal da indústria de máquinas e equipamentos do Brasil (número índice, base: média de 2012 = 100).

Ano	Número índice	Var. % ano anterior
2005	79,5	3,1
2006	79,1	-0,5
2007	100,7	27,3
2008	73,7	-26,8
2009	95,3	29,3
2010	103,9	9
2011	97,3	-6,4
2012	85,3	-12,3
2013	87,6	2,7
2014	81,8	-6,6
2015	61,1	-25,3
2016	68,6	12,3

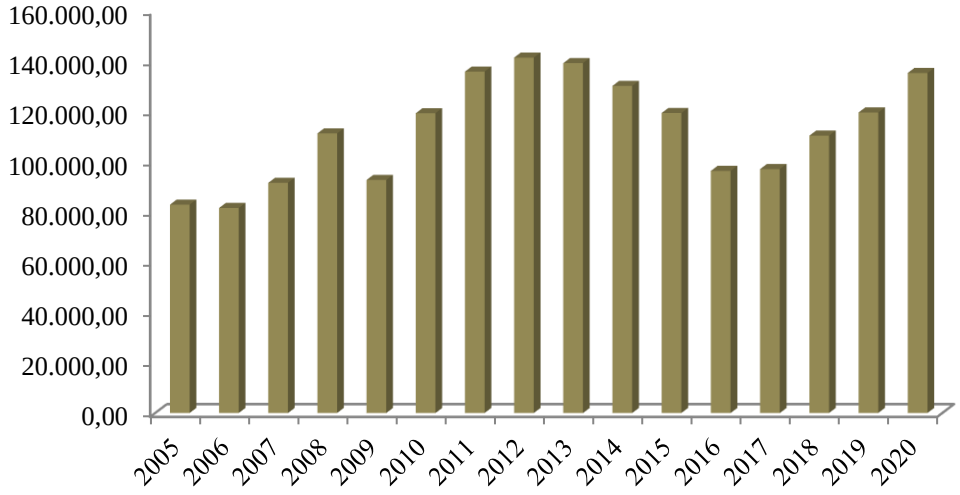
2017	69,2	0,9
2018	67,4	-2,6
2019	62,2	-7,7
2020	85,6	37,6

Fonte: Elaboração própria a partir de ABIMAQ, 2021.

Entretanto, o ano de 2020 mostrou uma recuperação importante e até inesperada na produção de ME no Brasil, com uma elevação de 37,6% em relação a 2019. Ao mesmo tempo em que o país enfrenta crises financeiras, econômicas e outras degradações internas – vale lembrar que a economia brasileira ainda não se recuperou das recentes quedas no PIB – estão em curso no mundo, e consequentemente no Brasil, mudanças nos padrões produtivos, com inserção constante de novas tecnologias e regulações concorrenciais (ABIMAQ, 2021). Pode-se, talvez, ser um indício de mudanças no modelo de negócio e consumo do Brasil, entretanto, ainda é uma indústria que carece de investimento em P&D e estudos mercadológicos.

O gráfico 3 traz o panorama da receita líquida de acordo com o comércio de máquinas e equipamentos no Brasil. Pode-se observar que houve um declínio na receita no período de recessão da produção entre 2015-2019, movimento natural de um mercado especializado em peças e equipamentos de menor valor agregado ou que estão nas primeiras camadas do processo geral de montagem do produto final. Entretanto, o aumento da produção no ano de 2020 interfere diretamente no aumento da receita líquida de vendas no setor, com acréscimo de 13,1% em comparação com o último ano. Esse tipo de estatística reflete uma realidade de comercialização padronizada no setor interno, porém, segundo dados coletados na mesma pesquisa da ABIMAQ (2021), o consumo aparente do setor interno está em crescente desde o ano de 2018, corroborando na idéia de uma balança comercial mais ajustada, com o Brasil tendendo à importar produtos com maior primor, em especial, pela utilização de maior tecnologia. A título comparativo houve um acréscimo de 19,7% no consumo interno no ano de 2020, em comparação com 2019 (ABIMAQ, 2021).

Gráfico 3: Receita líquida de vendas de máquinas e equipamentos do Brasil entre 2005 e 2020.



Fonte: Elaboração própria a partir de ABIMAQ (2021).

A tendência do mercado interno de ME é que mantenha a política de maior inserção da sua indústria na mecânica comercial global. Ao mesmo tempo em que se observa uma elevação no consumo interno nos últimos três anos (2018-2020), constata-se um recuo nos níveis de exportação brasileiro no setor. Esse decréscimo está impactado de uma maneira direta ainda pela baixa produção dos últimos anos, em que fez o Brasil regredir na escala global de produtores. Conforme a Tabela 6 observa-se uma redução considerável nas exportações brasileiras entre os anos de 2018, 2019 e 2020, chegando a um decréscimo total de 31,6% no período citado.

Tabela 6: Exportação de máquinas e equipamentos – Brasil, 2005-2020 (Em US$ FOB - milhões).

Ano	Valor	Variação % ano anterior
2005	6.117,43	27,9
2006	7.304,65	19,4
2007	8.468,05	15,9
2008	10.653,76	25,8
2009	6.964,02	-34,6
2010	8.095,96	16,3

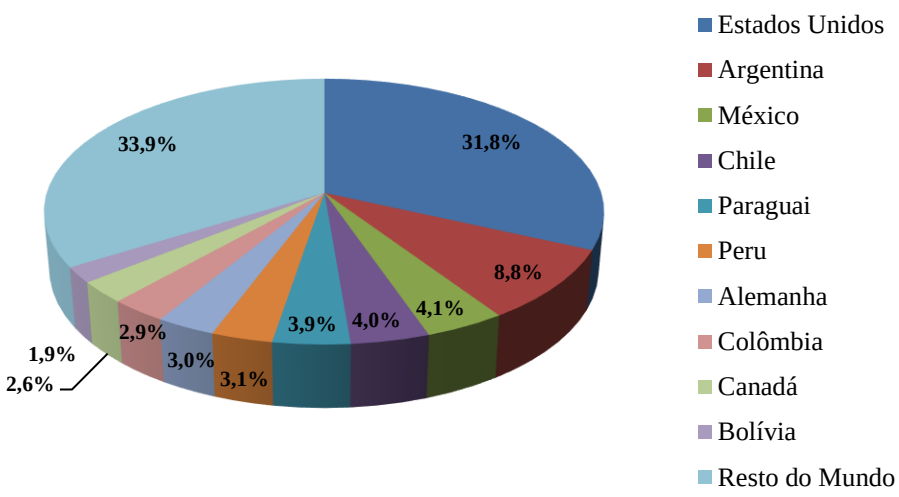
2011	10.758,56	32,9
2012	11.349,13	5,5
2013	10.016,67	-11,7
2014	10.327,16	3,1
2015	8.585,16	-16,9
2016	8.209,65	-4,4
2017	9.572,15	16,6
2018	10.219,74	6,8
2019	9.261,41	-9,4
2020	6.988,69	-24,5

Fonte: Elaboração própria a partir de ABIMAQ (2021).

A balança comercial brasileira em geral atravessou um período de instabilidade nos últimos anos, seja por consequência da crise econômica e seus efeitos diretos na indústria, ou pela defasagem do setor, fazendo com que perdesse certa parcela de mercado com alguns clientes relevantes. Neste caso, o ano de 2020 marcou um forte recuo da China, até então a maior parceira comercial do Brasil neste segmento, na compra de máquinas e equipamentos do Brasil. A China, durante 2020 adquiriu cerca de 1,3% das exportações brasileiras de ME, uma redução muito significativa se comparado a média anterior. Em comparação, até agosto de 2021 essa parcela está na casa de 6,8% das exportações nacionais (ABIMAQ, 2021). Esse baixo consumo durante 2020 é explicado pela crise mundial sanitária atravessada por decorrência da Covid-19, em geral, o país asiático – epicentro da pandemia – deixou de investir com o mesmo potencial no mercado mundial, voltando seus recursos para demandas mais urgentes internamente.

O impacto dessa reclusão de gastos por parte da China retirou o país do ranking de maiores países de destino da produção de máquinas e equipamentos nacional. Segundo relatório de indicadores conjunturais da ABIMAQ (2021), os 10 maiores destinos para as exportações brasileiras são: os Estados Unidos lidera esse ranking com uma participação de 31,8%. Seguido por Argentina (8,8%), México (4,1%), Chile (4,0%), Paraguai (3,9%), Peru (3,1%), Alemanha (3,0%), Colômbia (2,9%), Canadá (2,6%) e Bolívia (1,9%).

Gráfico 4: Países destinos das exportações brasileiras no ano de 2020



Fonte: Elaboração própria a partir de ABIMAQ (2021).

A economia nacional ficou marcada nos últimos anos por seu baixo dinamismo, uma volatilidade cambial acelerada, inflação, alto desemprego e baixo crescimento do PIB, esses fatores contribuíram para desacelerar uma indústria que já estava muito defasada, portanto, assumindo um cenário de recuperação mais tardio e demorado. A crise política perpassada nos últimos 5 anos também acelerou esse cenário negativo, tornando cada vez mais distante uma retomada coesa aos trilhos, retardando uma recuperação da atividade doméstica (ABIMAQ, 2021).

Em termos de importação, o Brasil manteve no período analisado uma entrada significativa de máquinas e equipamentos, apesar de recuo no ano de 2020 apresentou um acréscimo de 6,8% comparado com o ano anterior. Um mercado defasado tecnologicamente e com uma recente mudança de estrutura produtiva tende a aquecer seu pólo industrial com maquinário e equipamentos de maior valor agregado.

Tabela 7: Importação de máquinas e equipamentos – Brasil, 2005-2020 (Em US$ FOB - milhões).

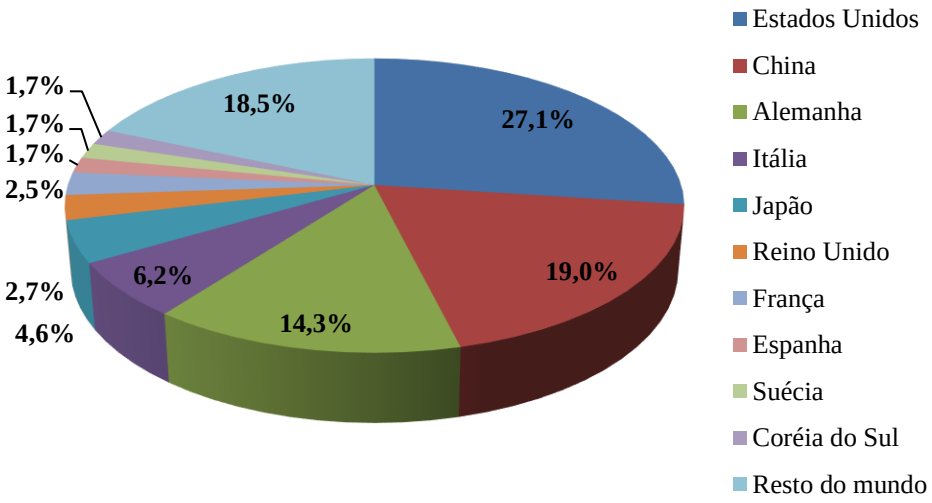
Ano	Valor	Variação % ano anterior
2005	8.207,19	24,1

2006	9.762,61	19
2007	13.036,47	33,5
2008	19.208,71	47,3
2009	16.220,71	-15,6
2010	22.432,59	38,3
2011	27.354,67	21,9
2012	27.701,36	1,3
2013	29.287,61	5,7
2014	24.984,46	-14,7
2015	19.179,84	-23,2
2016	15.685,94	-18,2
2017	13.041,30	-16,9
2018	14.554,51	11,6
2019	18.399,44	26,4
2020	17.150,71	-6,8

Fonte: Elaboração própria a partir de ABIMAQ (2021).

Os principais parceiros do Brasil na importação de máquinas e equipamentos (Gráfico 5) são também os países em que mais expandem a fronteira de inovação no setor, possuidores das maiores empresas do mundo tanto em faturamento quanto em campo produtivo e tecnológico. São eles: Estados Unidos, com uma participação de 27,1% das importações nacionais, seguido pela China (principal parceira comercial do Brasil nas últimas décads) com 19,0% e a Alemanha com 14,3%. Completando o top 10 de maiores fontes de importação nacional estão: Itália (6,2%), Japão (4,6%), Reino Unido (2,7%), França (2,5%), Espanha (1,7%), Suécia (1,7%) e Coréia do Sul (1,7%).

Gráfico 5: Países originários das importações brasileiras no ano de 2020



Fonte: Elaboração própria a partir de ABIMAQ (2021).

Segundo o Índice Global de Inovação (IGI) apresentado na Tabela 8, o Brasil subiu quatro posições no ranking geral que conta com 131 países, pulando da 66ª posição para a 62ª, conforme tabela abaixo. É uma colocação baixa em nível global se observarmos o volume do produto interno do país e seu potencial de difundir a indústria, porém, é um indicador de mudança no raciocínio produtivo local, com aumento de importações, produção interna, consumo interno e, consequentemente, utilização dessa tecnologia exportada. Os dez primeiros colocados do *ranking* são: Suíça, Suécia, Estados Unidos, Reino Unido, Países Baixos, Dinamarca, Finlândia, Singapura, Alemanha e Coréia do Sul.

Tabela 8: Índice Global de Inovação (IGI) e a posição do Brasil.

Ano	Posição do Brasil	Total de países pesquisados
2011	47º	125
2012	58º	141
2013	64º	142
2014	61º	143
2015	70º	141
2016	69º	128
2017	69º	127
2018	64º	126
2019	66º	129
2020	62º	131

Fonte: Elaboração própria a partir de Global innovation (2020); ABIMAQ (2021).

O fortalecimento do setor interno de ME pode ser observado pela expansão da

receita líquida entre as 10 principais empresas do ramo no Brasil (Tabela 9). De acordo com informações coletadas na Pesquisa Empresas Mais 2020, do Estadão (2020), foi elaborada a tabela abaixo com as relações das receitas líquidas dos principais conglomerados nacionais do setor, além do percentual de incremento da receita em comparação com o ano de 2019. Entre as 10 maiores empresas nacionais apenas uma apresentou retração na receita líquida entre 2019 e 2020.

Tabela 9: 10 maiores empresas da indústria brasileira de máquinas e equipamentos.

	Empresas	Receita líquida (R$ mil)	Evolução da receita %
1	WEG EQUIPAMENTOS	6.153.259	7,2
2	SOTREQ	4.377.850	26
3	JACTO	1.597.210	7,1
4	THYSSENKRUPP ELEVADORES	1.356.077	5,6
5	STARA	1.013.013	19,7
6	AVIBRAS	920.861	51,7
7	SCHULZ	798.561	13,1
8	BRAUN	714.784	9,1
9	WEG LINHARES	602.281	15,5
10	ROMI	501.124	-1,3

Fonte: Estadão: Empresas Mais 2020.

O grupo WEG Equipamentos apresentou a maior receita líquida em 2020, com um incremento de 7,2% entre os anos de 2019 e 2020. Outro destaque positivo deste *ranking* é a empresa Avibras, 100% nacional e uma das maiores exportadoras do setor no Brasil, com uma evolução de receita equivalente a 51,7%.

O incremento de novas políticas produtivas e o combate à defasagem competitiva e tecnológica são fortes aliados para a expansão deste setor. As grandes empresas do setor no Brasil, principalmente as que são 100% nacionais, necessitam desse intercâmbio tecnológico para o desenvolvimento das etapas de estruturação da indústria de máquinas e equipamentos. Desde o investimento em estudos e inteligência de mercado, até o aperfeiçoamento das técnicas de vendas, remanufatura, etc. O baixo investimento brasileiro, menor que 16% do PIB desde 2016, compromete diretamente a produtividade econômica industrial do país, limitando a competitividade entre os setores de bens de capital e retardando o crescimento do país (OCDE, 2018).

Segundo relatório da ABIMAQ (2021), a indústria de transformação nacional teve o decréscimo de investimento/PIB de 34% na década de 1980 para 11,2% em 2019. Em função dessa redução, a indústria brasileira é exposta a um cenário de baixa intensidade

tecnológica na produção de seus bens, que viria a ser restaurado com o aumento do investimento nacional em inovação. Entretanto, mesmo com as dificuldades postas às indústrias, o setor de máquinas e equipamentos é um ponto de destaque internacionalmente, sendo o setor da indústria de transformação que mais exporta (ABIMAQ, 2021).

Atrelado às políticas de implementação tecnológica na indústria nacional, outro fator crítico para o segmento é a baixa capacidade educacional da mão-de-obra brasileira. Desenvolvendo, em sua maioria, maquinários e peças de menor intensidade inovativa, a indústria brasileira tem dificuldade em atrelar as novas tecnologias de mercado com a capacitação de seus trabalhadores. De acordo com o *Word Talent Ranking* elaborado pelo *Institute for Management Development* (IMD, 2020), o Brasil ocupa a 59ª posição entre 63 países pesquisados. Apesar da colocação no *ranking*, é notório que a educação não é difundida pelo país, principalmente técnica/industrial, mesmo que proporcionalmente ao PIB o valor investido seja consideravelmente alto.

4.3 Governança

Para que ocorra a integralização entre os mercados e as dinâmicas de divisão da produção – CGV – é necessário entender a postura dos agentes ao longo da cadeia. De acordo com Gereffi e Lee (2012), a análise da governança em um setor compreende no entendimento de todos os processos distribuídos ao longo da cadeia, convergindo para o entendimento das relações entre as empresas, como ocorre as trocas de informações e a forma de distribuição da produção, riscos de mercados e lucros. Portanto, a governança é uma espécie de sistema de controle e incentivo do comportamento entre os agentes (LIMA, 2017).

Portanto, a análise da governança é uma forma de compreender a hierarquia dentro da cadeia, como é o comportamento de cada agente e como funciona a troca de experiências e informações entre eles. Existem três fatores importantes para análise da governança, são eles: a) a complexidade das informações compartilhadas; b) a estrutura intelectual do receptor da informação e o manejo para interpretação das mesmas e; c) a capacidade de concretização dos fornecedores em concretizar as atividades (GEREFFI, HUMPHREY & STURGEON, 2005).

O setor de ME é dividido, como já citado anteriormente, em bens de baixo e alto grau de complexidade. A troca de informação e a confiabilidade entre os produtores e fornecedores no setor de ME deve ser extremamente elevada, principalmente no que tange o fornecimento de produtos de alta complexidade. Portanto, a análise da governança no setor passa pelo entendimento da relação entre os produtores e fornecedores de ME, tal quais os seus laços de confiança, comunicação, cooperação em estudos e pesquisas e parcerias de médio e longo prazo (CECIMO, 2011).

A ligação entre os agentes no setor de ME deve ser de extrema confiança e fácil comunicação, dado que, conforme citado anteriormente, a produção da maioria das máquinas são feitas sob encomenda, onde o produtor necessita da confiabilidade e disponibilidade do fornecedor para atender da melhor maneira possível a demanda de seu cliente. Até por esse fator, algumas etapas com menor agregação de valor são terceirizadas, como serviços de pré e pós venda ou a produção/fornecimento de peças de baixa complexidade, visando sempre uma redução maior no custo do produto final.

Destarte, a relação fornecedor/produtor requer um nível de comunicação de fácil alinhamento, principalmente pela complexidade das informações trocadas. Em um setor que a tecnologia e inovação estão presentes em praticamente todos os processos, o compartilhamento de informações, pesquisas, estudos e desenvolvimentos de tecnologias são cruciais para o melhor funcionamento. As altas complexidades de algumas etapas do processo produtivo elevam o setor de ME a um alto grau de informação, obrigando os agentes a apresentarem erros quase zero em seus relacionamentos e trocas de ideias.

Observa-se, portanto, que dentro desse grande conglomerado de informações, alguns sub-setores apresentam características distintas. A engenharia, por exemplo, é um setor de alto grau de instrução e difícil entendimento das informações, exigindo um patamar educacional/capacitação elevado. O crescimento da customização das máquinas e equipamentos exige um contato extremamente próximo entre os fornecedores de bens de alta complexidade e os produtores dos maquinários, dado as várias especificidades apontadas por cada cliente no ato da encomenda. Essa situação ocorre pela necessidade desses agentes em apresentar confiabilidade um no outro e perspectiva de relações bem estruturadas no longo prazo, permitindo, portanto, uma maior facilidade no cumprimento das demandas (PIMENTA; et al., 2016).

Desta maneira, o cumprimento do pedido deve ser realizado da melhor maneira possível, visando entregar o melhor produto para o cliente, atendendo todas as especificidades, incorporando tecnologias que facilite o manuseio da máquina e

cumprindo com todos os requisitos básicos iniciais, desta forma, levando à fidelização do cliente e o estabelecimento da relação entre os fornecedores e produtores no longo prazo.

Através das análises comportamentais e de trocas entre os agentes – fornecedores e produtores – do setor de máquinas e equipamentos, conclui-se que a relação de governança predominante no setor é relacional. Como desenvolvido no capítulo 1, governança relacional é entendida como uma forma de interação entre os agentes e todos os desdobramentos dessa relação, como a negociação dos pontos essenciais para o negócio, as decisões que devem ser tomadas no início da produção, durante e no processo pós venda, os acordos e a implantação do controle das regras pré-estabelecidas (LIMA, 2017). Esse conjunto de informações ou tomadas de decisões entre os agentes, segundo Williamson (1985), serve como maneira de resolução dos conflitos entre os mesmos, adequação dos acordos internos, ajustes das regras pré-definidas entre os atores, entre outros. Portanto, a maneira como os laços estabelecidos entre os agentes do setor de máquinas e equipamentos sugere uma caracterização relacional.

4.4 Contexto institucional

Entender o contexto institucional que cada setor está alocado é essencial para o compartilhamento de informações referentes às diretrizes estabelecidas dentro de cada segmento. Desta maneira, como descrito no referencial teórico da *GVC approach*, o contexto institucional permite a compreensão das políticas que são adotadas e beneficiam cada etapa desta cadeia, de forma interna ou externa. Além disso, identifica as instituições e organizações que corroboram com o segmento de máquinas e ferramentas e suas atividades exercidas para impactar o setor, regionalmente, nacionalmente ou internacionalmente.

O setor pode ser dividido em grandes conglomerados ou em países fortes no segmento. Em geral, cada agente espalhado ao redor do mundo possui uma instituição por trás para as análises de mercado para defender os interesses de cada produtor/fornecedor e representar essas indústrias independente de sua localização. No Brasil a organização mais importante deste setor é a Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ). A mesma disponibiliza informações atualizadas do setor, análises das empresas nacionais, as perspectivas do futuro e estudos com tendências e possíveis soluções para os problemas enfrentados na indústria de ME no país. A ABIMAQ atua no Brasil com um elo entre pesquisas de mercado e as empresas.

Oferecem serviços diversos como análises técnicas, estudos do setor, estatística de comércio interno e externo, cursos e capacitações, feirões e serviços administrativos em geral. Este órgão representou 8.628 empresas associadas no ano de 2020, um aumento de 1,5% em relação ao ano de 2013, mostrando, portanto, uma taxa de fidelização alta entre o instituto e as empresas associadas (ABIMAQ, 2021).

O continente europeu é representado pela CECIMO (European Association of the Machine Tool Industries), responsável pela análise do setor de máquinas e equipamentos na Europa, as suas tendências, informações e dados de seus representados.

Na América do Norte localizam-se 3 grandes agentes no mercado de máquinas e equipamentos. No Canadá, a representação do setor é dada pela Canadian Tooling & Machining Association (CTMA), que promove as ações e desdobramentos de interesse da indústria local, além de oferecer treinamentos, capacitações e parcerias para o desenvolvimento do setor de máquinas e equipamentos. A AMT (Association For Manufacturing Technology) é a representante setorial nos Estados Unidos, promovendo as indústrias locais em seu segmento e atuando diretamente com o governo federal americano na elaboração e prática de políticas públicas para o fortalecimento do setor, através de incentivo à pesquisa e desenvolvimento e inovação do setor interno para competição internacional (AMT, 2016).

A institucionalização do setor nos permite observar várias métricas enfrentadas pelas organizações regionais/continentais para a melhoria da funcionabilidade do setor. Entre elas, a constante preocupação com o bem estar e segurança dos funcionários de grandes conglomerados indústrias produtores de máquinas (PIMENTA; et al., 2016). O continente europeu estabeleceu regras sanitárias, ambientais e de saúde comum para o aperfeiçoamento do ambiente de trabalho ao que são postos os funcionários deste setor, possibilitando uma atmosfera de trabalho segura e saudável (CECIMO, 2011).

Em diversos países produtores de máquinas e equipamentos, a seguridade do trabalho e da produção é abordada como instrumento essencial para o funcionamento do setor. Na China, principal parceira comercial do Brasil, existe um selo CCC (*China Compulsory Certification*) para que permitam a comercialização de vários produtos internamente, dentre esses produtos, as máquinas e equipamentos são contempladas e necessitam da apresentação de tal certificação para ser comercializada, interna ou externamente. A certificação europeia é denominada de *EcoDesign Directive*, e devem ser aplicadas em todas as máquinas e equipamentos dentro do continente europeu (PIMENTA; et al., 2016). Todas as máquinas e equipamentos na Europa necessitam do

selo CE, adequando-os com as normas exigidas pelas autoridades regulatórias européias (CECIMO, 2016). A certificação nos Estados Unidos é fornecida pela Underwriters Laboratories (UL), agência reguladora americana, na qual elabora certificação específica para as máquinas e equipamentos internos, garantindo o cumprimento de todas as características necessárias de cada produto (UL, 2016).

Por fim, a ISO (International Organization for Standardization) é a agência responsável pelas certificações em esfera global na indústria de máquinas e equipamentos. De acordo com o relatório ISSO (2016), existe 163 países no mundo associados a ISSO, permitindo, portanto, que a mesma transmita total credibilidade nas suas certificações validando os processos operacionais e produtivos de máquinas e equipamentos dos seus associados, garantindo qualidade, segurança e eficiência.

O Brasil possui uma instituição capaz de orientar um leque importante de empresas (ABIMAQ), de diversos ramos, incluindo o setor de ME. Disponibilizando serviços capazes de auxiliar nas dinâmicas produtivas dos seus associados e no entendimento dos indicadores de comércio do setor. Entretanto, o Brasil carece do emprego de novas tecnologias nas indústrias em geral, em especial das de ME, visto que, é a “indústria mãe”.

A indústria brasileira como um todo ainda é internalizada, seja através de incentivos financeiros estatais ou pela dificuldade na inserção em mercados mais rígidos devido a um recuo na globalização comercial nacional nas últimas décadas. A inserção brasileira de forma ampla, uma opção que atua como facilitador para a entrada de tecnologia estrangeira, requer uma preparação maior por parte dos pólos industriais nacionais, visto que a competitividade pode levar à redução de demanda por parte das indústrias brasileiras menos estruturadas tecnologicamente. Portanto, é necessário políticas de estímulos comerciais e contrárias as práticas desleais do comércio internacional, dado a defasagem e menor poder de competição das indústrias locais (ABIMAQ, 2021).

Por se tratar de um setor estratégico no ramo industrial, as indústrias de máquinas e equipamentos necessitam de uma maior inserção nas políticas inovativas e de indústria 4.0, porém, não de forma isolada. É ampla a necessidade de que os principais fornecedores e clientes do setor assumam um papel transformador na sua produção, acompanhando as demandas tecnológicas que o ramo necessita. Essa transformação conjunta agrega fatores macro e micro dentro da indústria em geral, com resultado final maior, *upgradin*g nas atividades da firma, elevação da capacidade dos funcionários,

maiores salários e aumento na produtividade e bem-estar (FRÓES; BLIND, 2021).

Segundo Fróes e Blind (2021), a principal preocupação das grandes empresas nacionais do setor de ME refere-se ao Custo Brasil. O Custo Brasil é um dos principais entraves para eventuais investimentos de inovação no país, dado que a burocracia em geral no setor é alta, dificultando a implementação de tais políticas. Paralelo ao custo contábil, a inadequação da estrutura física do país, obstáculos regulatórios, sistema tributário complexo e progressivo e altas taxas de juros são fatores que impedem um maior grau de investimento interno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste trabalho era realizar uma pesquisa exploratória sobre o setor de máquinas e equipamentos que permitisse compreender sua configuração, principais características e a participação do Brasil no contexto das CGVs a partir do referencial teórico da *GVC approach*. Constatou-se a partir da caracterização do setor de máquinas e equipamentos em geral, que o mesmo pode ser dividido em 7 etapas

denominadas de estrutura de entrada-saída. São elas: Inteligência de Mercado, Engenharia de Aplicações, Inputs, Transformação, Venda e distribuição, Serviços (pós-venda) e remanufatura. Cada etapa supracitada é formadora de valor agregado ao produto final e, após a inserção do setor nas CGV, passaram-se a se espalhar entre as diversas regiões do mundo.

Todas essas etapas estão interligadas com atividades que sugerem sua maior eficiência. Através da deficiência em determinado ponto desta estrutura, os países identificam quais as principais mudanças que devem ocorrer em seus processos produtivos com o intuito de deixar toda a estrutura do setor coesa. Observa-se através do levantamento de dados sobre o setor e da literatura analisada neste trabalho, que a principal deficiência que o Brasil encontra no setor de máquinas e equipamentos ao longo da sua cadeia é referentes a defasagem tecnológica do setor. Outro fator que pode determinar uma dificuldade no setor, é o custo de produção entre os processos internos, porém, o mesmo carece de dados concretos para uma análise mais robusta.

O fortalecimento do pólo produtivo brasileiro é de suma importância, sendo que políticas mercadológicas, tecnológicas e estratégias produtivas são fundamentais para aumentar a competitividade brasileira no mercado internacional e permitir *upgrading econômico*. Destacamos que investimento em ciência, tecnologia e inovação é o ponto principal para que o país atravesse essa crise industrial e possa se tornar um aglomerado competitivo em níveis internacionais. Outro fator importante é que o Brasil apresenta-se inserido na CGV de ME e tem ampliado sua participação nos anos analisados, no entanto, quanto maior a possibilidade de agregação de valor no produto final e no processo de execução da produção, maiores as chances de uma inserção estratégica em dinâmicas de CGV. Portanto, são fundamentais processos de difusão tecnológica que permitam que o país enfrente os desafios proposto pela indústria global e aumente sua competitividade interna e externa.

De uma forma estratégica, o Brasil necessita de uma política de desenvolvimento industrial mais estruturada, em todos os seus segmentos, e que esteja atrelada com políticas voltadas à importação de tecnologia estrangeira, estudos comerciais e análises de mercado, para que, de forma coesa, coexista uma série de fatores que agrega valor em todas as etapas estruturais do setor de máquinas e equipamentos e compense a defasagem estrutural e temporal da indústria. Essas atividades segmentadas dentro destas políticas incorporam as funcionalidades da indústria 4.0, com transformações digitais, fomento de tecnologia e inovação que promova um valor agregado maior para a produção final.

Portanto, baseado no estudo setorial realizado denota-se que o Brasil precisa atrelar toda essa capacidade tecnológica já existente de forma a absorver toda informação possível e necessária, especializando-se em setores intensivos em capital, elevando a posição da sua gama industrial, fazendo com que, através dessas diretrizes, resgate a sua própria competitividade industrial e, por consequência, retome o crescimento em diversos setores, em especial o segmento de ME que está atrelado diretamente com toda essa gama de tecnologia disponível. Além do mais, existe um caminho longo a ser traçado pelo Brasil para alcançar essa evolução tecnológica. Porém, esse novo passo enfrentará problemas que tornaram o campo das indústrias de maquinário do país extremamente defasadas em relação as grandes firmas mundiais, ou seja, para além do desenvolvimento da capacidade de absorção de tais tecnologias, há uma realidade industrial envelhecida e de pouco grau de inovação.

Ademais, verificou-se que as oportunidades de *upgrading* no setor brasileiro de máquinas e equipamentos perpassam por uma maior assertividade nas atividades ao longo de sua estrutura geral, com um elo forte entre os principais agentes dessa dinâmica: a produtora, fornecedora e o cliente. A análise e reformulação dos custos tributários no setor, mudança no escopo físico das indústrias e uma maior regulação das suas métricas de preços, juros, etc., permitirá uma abertura maior para o capital estrangeiro. Por fim, a elaboração de estudos para implementação de políticas tecnológicas no setor é de suma importância para sua competitividade em um mercado cada vez mais globalizado, seja através do compartilhamento de informação (tecnologia) ou no desenvolvimento de estudos internos para melhoria da produção e, por consequência, agregação de valor ao produto final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Karine. **Caracterização e evolução da inovação tecnológica e do apoio das políticas públicas na indústria brasileira de máquinas e equipamentos: uma análise a partir da pesquisa de inovação (PINTEC).** Dissertação de mestrado, 2020.

ARAÚJO, B. C. Indústria de bens de capital. In: DE NEGRI, J. A.; LEMOS, M. B. **O núcleo tecnológico da indústria brasileira.** Brasília: Ipea/Finep/ABDI, v.1, p. 409-514, 2011.

Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos – ABIMAQ. **Agenda de Competitividade.** Relatório ABIMAQ, 2021.

BALDWIN, R. Global supply chains: why they emerged, why they matter and where are they going. In: ELMS, D.; LOW, P. **Global Value Chains in a Changing World**. Fung Foundation, Temasek Foundation and World Trade Organization, 2013.

BLOOMBERG. **Machinery: Company Overview of Shenyang Machine Tool (Group) Co., Ltd.** 2016.

Boston Consulting Group (BCG). **Battling for Global Leadership in Construction Equipment**. BCG Perspectives Report on Globalization and Automotive Sector by Nikolaus Lang, Bob Zhai, Brian Collie, and Peter Ullrich. 2015.

Brazil Machinery Solutions (BMS). **The Inventive Global Partner. 2016. "Inteligência de Mercado**. 2016.

CARNEIRO, F.. **Fragmentação internacional da produção e cadeias globais de valor**. Brasília: IPEA, 2017.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Indústria 2027 - MEI: mobilização empresarial pela inovação**, 2017.

ESTADÃO**. Máquinas e equipamentos.** Empresas Mais, 2020.

European Association of the Machine Tool Industries (CECIMO). 2016. **Drivers of Growth in the European Machine Tool Industry.** 2013.

European Association of the Machine Tool Industries (CECIMO). Drivers of Growth in the European Machine Tool Industry. 2016.

European Association of the Machine Tool Industries (CECIMO). **Study of Competitiveness of the European Machine Tool Industry.** 2011.

FIA – Fundação Instituto de Administração. **Indústria 4.0: o que é, conseqüências,**

impactos positivos e negativos. Tecnologia, 2021.

FREDERICK, S.; GEREFFI, G. Upgrading and Restructuring in the Global Apparel Value Chain: Why China and Asia are Outperforming Mexico and Central America. International **Journal of Technological Learning, Innovation and Development**, 4, p. 67 – 95, 2011.

FREDERICK, Stacey. GEREFFI, G. **Review and analysis of protectionist actions in the textile and apparel industries.** Paper prepared for the World Bank and the Centre for Economic and Policy Research, 2009.

Gardner Research. **World Machine Tool Survey.** 2016.

GEREFFI, G**. State policies and industrial upgrading in East Asia.** Revue d'économie industrielle, 1995.

GEREFFI, G., & Lee, J. **Why the world suddenly cares about global supply chains.** Journal of Supply Management, 2012.

GEREFFI, G., HUMPHREY, J., & STURGEON, T. The governance of global value chains.**ReviewofInternationalPoliticalEconomy, 12(1), p. 78-104, 2005.**

GEREFFI; G. FERNANDEZ-STARK, K. **Global Value Chain Analysis: a primer.** Center on Globalization, Governance & Competitiveness (CGGC).Duke University.40p. 2011.

Germany Trade & Invest. **Industry Overview, the Machinery and Equipment Industry in Germany**.2016.

GUERRERO, G. A.; FONSECA, P. C. D. **Trajetória e dinâmica tecnológica da indústria de máquinas-ferramenta no Brasil.** Econ. soc., Campinas , v. 27, n. 1, p. 287-319, abr. 2018.

HALLWARD-DRIEMEIER, M.; NAYYAR, G. **Trouble in the Making? The Future of Manufacturing-Led Development**. Washington, D.C.: World Bank, 2018

HERMIDA, C. do C. **Padrão de Especialização Comercial e Crescimento Econômico: Uma Análise sobre o Brasil no Contexto da Fragmentação da**

Produção e das Cadeias Globais de Valor. 287 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Economia, Uberlândia. 2016.

HUMPHREY, J.; SCHMITZ, H. How Does Insertion in Global Value Chains Affect Upgrading in Industrial Clusters? **Regional Studies**, 36(9), p. 1017-1027, 2002.

Institute for Management Development – IMD. **Word Talent Ranking**. 2020.

International Trade Statistics - COMTRADE. **International Trade Statistics Yearbook.** 2016.

LIMA, Aline. **A correspondência entre Governança relacional e resultados sociais nas redes: Casos de redes de cooperativas de material reciclável.** Dissertação pós-graduação, 2017.

MARSON, M. D. **Origens e evolução da indústria de máquinas e equipamentos em São Paulo, 1870-1960.** Tese (Doutorado em Economia) - Universidade de São Paulo, 2012.

MARSON, M.D. **A evolução da indústria de máquinas e equipamentos no Brasil: Dedini e Romi, entre 1920 e 1960.** Nova economia, Belo Horizonte. 2014.

MIGUEZ, T. Bens de capital. In: PUGA, Fernando Pimentel; CASTRO, Lavínia Barros de (Org.). **Visão 2035: Brasil, país desenvolvido: agendas setoriais para alcance da meta.** 1. ed. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, p. 159-182, 2018.

MIGUEZ, T.; WILLCOX, L. D.; DAUDT, G. **O setor de bens de capital: diagnóstico do período 2000-2012 e perspectivas a partir do cenário econômico.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 42, p. 297-336, set. 2015.

MORRIS GROUP. **Precision Machine Tools from Expert Builders.** 2016.

OMC (Organização Mundial do Comércio). **World Trade Statistical Review, 2016.** 2016.

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE. **Relatório Econômico OCDE.** 2018.

PIMENTA, José; PISCITELLI, A.; SERRA, G.; PRADO, H., & OLIVEIRA,

Leonardo. **Cadeia Global de Valor: máquinas e equipamentos.** ESPM, 2016.

PORTER, M. **Competitive Advantage:** Creating and Sustaining Superior Performance. New Yorf.: The Free Press, 1985.

STRACHMAN, E.; AVELLAR, A. P. M. **Estratégias, desenvolvimento tecnológico e inovação no setor de bens de capital, no Brasil.** Ensaios FEE, Porto Alegre, v.29, n.1, p. 237 266, jun. 2008.

STURGEON, T.; GEREFFI; G.; GUINN, A.; ZYLBERBERG, E. **A indústria brasileira e as cadeias globais de valor:** Uma análise com base nas indústrias aeronáutica, de dispositivos médicos e de eletrônicos. Ed:Elsevier, Campus, Dez, 2014.

TRUMPF. Used machines from TRUMPF – **Always a good choice.** 2016**.**

United Nations Conference on Trade and Development – UNCTAD. **Global value chains: investment and trade for development.** World Investiment Report, 2013.

United States International Trade Commission (USITC). 2013. **The Economic Effects of Significant U.S. Import Restraints; Eigth Update 2013; Special Topic: Services' Contribution to Manufacturing.** Investigation No. 332-325. 2013.

VERMULM, R. **O setor de bens de capital.** In: Schwatzman, S. (Org.). Ciência e tecnologia no Brasil: política industrial, mercado de trabalho e instituições de apoio. Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1995.

WILLIAMSON, O. **The mechanisms of governance and management.** London: Oxford University, 1985.

ZHANG, liping; SCHIMANSKI, Silvana. **Cadeias Globais de Valor e os países em desenvolvimento.** Boletim de Economia e Política Internacional. N. 18, 2014.