

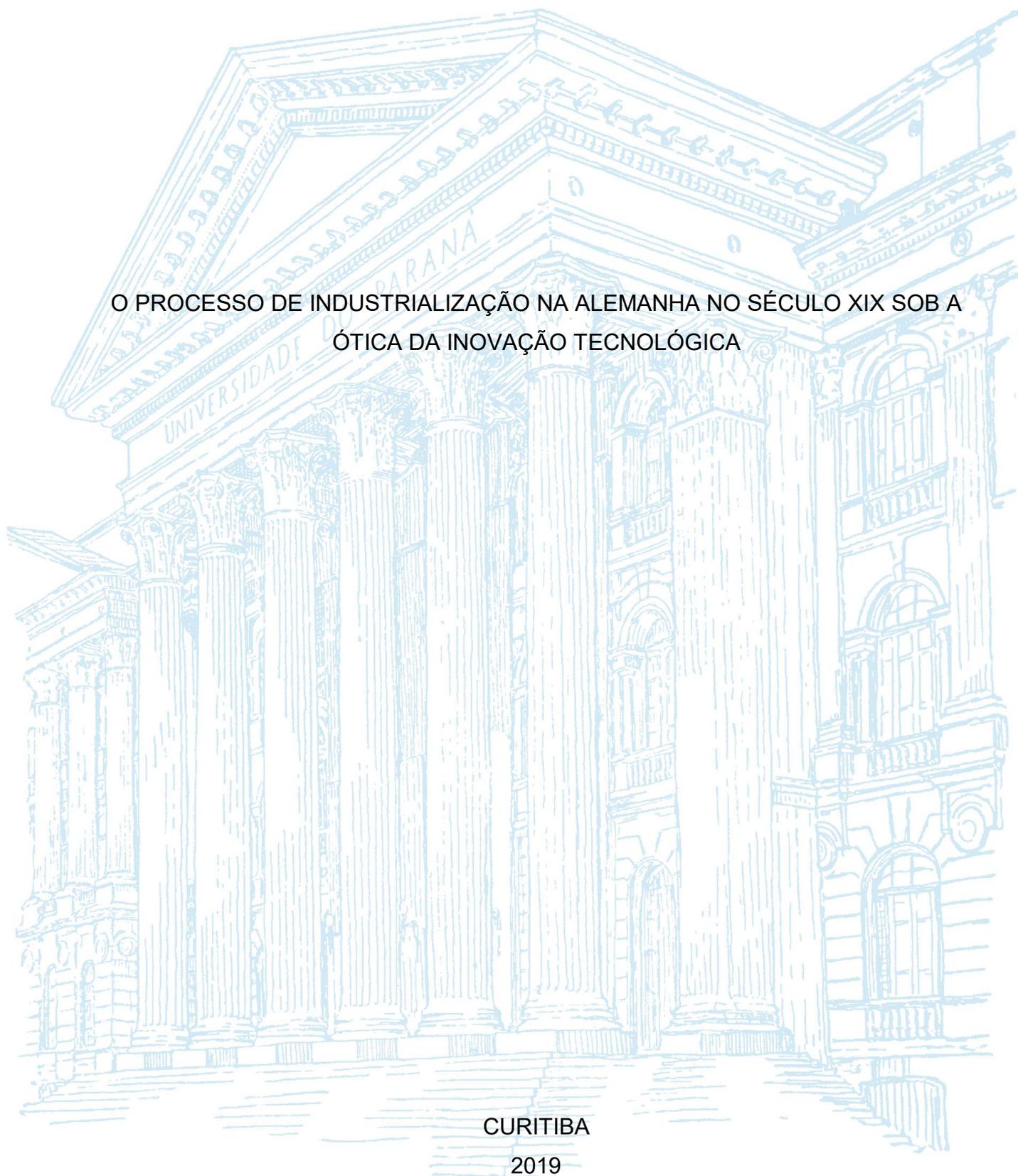
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

IVAN MATEUS DE SIQUEIRA

O PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO NA ALEMANHA NO SÉCULO XIX SOB A  
ÓTICA DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

CURITIBA

2019



IVAN MATEUS DE SIQUEIRA

O PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO NA ALEMANHA NO SÉCULO XIX SOB A  
ÓTICA DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Paulo Fuck

CURITIBA

2019



*“As massas nunca se revoltam por iniciativa própria, e nunca se revoltam não só porque são oprimidas. Acontece que enquanto não lhes for permitido contar com termos de comparação, elas nunca chegarão sequer a dar-se conta de que são oprimidas.”*

(George Orwell, 1949, p. 244)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo de pesquisa analisar o processo de industrialização na Alemanha durante a Segunda Revolução Industrial no século XIX, observando os principais eventos e fenômenos que levaram à rápida expansão econômica do país. A análise desse fenômeno é importante principalmente por colocar em debate o papel do Estado como agente precursor da industrialização em um país atrasado. Para isso são utilizadas as metodologias schumpeteriana e neo-schumpeteriana, que destacam o papel das empresas e das inovações no desenvolvimento do sistema capitalista moderno. Além disso, utilizam-se outros textos de estudiosos sobre o tema para complementar a pesquisa e levantar dados econômicos do período analisado. Os resultados encontrados evidenciam a importância da mão de obra altamente qualificada e da união dela com o Estado na sociedade alemã, fatores responsáveis por alavancar o crescimento do meio científico, contribuindo assim para a difusão de inovações. Concluindo-se que a industrialização não é um evento que ocorre naturalmente. Ela ocorre apenas quando incentivada e quando o Estado consegue criar um cenário favorável ao surgimento da nova classe empresarial. Este estudo aponta como possíveis trabalhos futuros as análises sobre: a Alemanha no período pós-guerra, as redes de inovação atualmente e possíveis estratégias para estimular a industrialização nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento.

Palavras-chave: Industrialização. Inovação. Alemanha. Papel do Estado. Schumpeter. Redes de Inovação.

## **ABSTRACT**

This article aims to analyze the industrialization process in Germany during the 19th century, utilizing for this the main events that caused the fast development of this country as the objective of study. The analysis of this phenomenon is very important for putting in debate the role of the State as the precursor agent of industrialization in an underdeveloped country. To do this the Schumpeterian and neo-Schumpeterian method, which explore the paper of firms and innovations in development of a modern capitalism system, are used. In addition, are investigate other texts from important researchers to complement and put together economic data about this theme to complete the study. The results show a huge contribution of qualified workforce in partnership with the State present in the German society, which boosted the scientific environment and therefore caused a positive effect in the diffusion of innovations. It is concluded that industrialization is not a naturally occurring process, it happens only when encouraged by the State and when a favorable scenario emerges, which promote a raising of a new business class. This study appoints as new possible researches about the economic development in Germany during the post-war period, the actual National Innovation System and possible strategies to stimulate industrialization in backward countries.

Keywords: Industrialization. Innovation. Germany. Schumpeter. National Innovation System.

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 – PRODUÇÃO DE FERRO E AÇO (MILHÕES DE TONELADAS) .....	37
---	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS**

- P&D - Pesquisa e desenvolvimento  
PME - Pequenas e médias empresas

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 CAPITALISMO COMO UM SISTEMA DINÂMICO E EVOLUTIVO.....</b>	<b>13</b>
2.1 DESEQUILÍBRIO DO SISTEMA CAPITALISTA.....	13
2.2 CONCORRÊNCIA SCHUMPETERIANA E O PAPEL DO EMPREENDEDOR...	16
2.3 CONSTRUÇÃO DAS REDES DE INOVAÇÃO.....	19
<b>3 PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO ALEMÃO.....</b>	<b>23</b>
3.1 CARÁTER INTERVENCIONISTA DO ESTADO.....	26
3.2 PAPEL DAS INSTITUIÇÕES DE EDUCAÇÃO .....	29
3.3 EVOLUÇÃO DO SISTEMA FINANCEIRO.....	32
3.4 CONSTRUÇÃO DA MALHA FERROVIARÍA E DA <i>ZOLLVEREIN</i> .....	34
3.5 INDÚSTRIAS METALÚRGICA E SIDERÚRGICA .....	36
3.6 INDÚSTRIA QUÍMICA.....	38
3.7 INDÚSTRIA TÊXTIL.....	42
3.8 DIFUSÃO DA ENERGIA ELÉTRICA.....	44
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO A–TAXA TARIFÁRIA MÉDIA DOS PRODUTOS MANUFATURADOS EM PAÍSES DESENVOLVIDOS SELECIONADOS .....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXO B –DATAS DA ADOÇÃO DE INSTITUIÇÕES DE BEM-ESTAR SOCIAL .</b>	<b>52</b>
<b>ANEXO C –CONSUMO DE ALGODÃO EUROPA OCIDENTAL, 1815-1850.....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO D –DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO ENTRE 1850-1873 .....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXO E –MAPA DO TERRITÓRIO ALEMÃO ANTES DA UNIFICAÇÃO .....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de industrialização nos países Europeus começou entre os séculos XVIII e XIX. Nesse período aconteceu a Primeira Revolução Industrial, que teve como região pioneira a Grã-Bretanha. Essa transformação foi marcada pela transformação do setor produtivo, que passou de uma estrutura artesanal para um sistema produtivo fabril. Com a deflagração da nova produção industrial, novos produtos e trabalhos surgiram, provocando uma grande mudança na vida cotidiana da sociedade. Em vista disso muitos países foram motivados a desenvolver as indústrias por consequência das pressões internas e externas.

Um desses países foi a Alemanha, a qual, teve seu processo de industrialização iniciado antes mesmo da unificação dos estados, que viria a ocorrer apenas em 1871. Embora devastados pelas guerras napoleônicas, os alemães conseguiram com maestria estabelecer e coordenar o desenvolvimento industrial, adquirindo até o final do século XIX uma grande influência sobre o continente europeu. Entre os principais fatores que possibilitaram essa rápida e competente transformação estão as instituições de educação e o Estado.

As instituições de educação não eram um fator exclusivo da Alemanha, mas nela elas merecem destaque pela contribuição na formação abundante de mão de obra qualificada. O importante cientista social Thorstein Veblen (2003) observou que, o alto padrão de educação do povo alemão os colocava em um patamar de igualdade com a de outros países já desenvolvidos na arte industrial, sendo esse um fator que facilitava a proficiência de novas indústrias. Portanto, segundo ele, o conhecimento deve ser considerado como o capital mais valioso para o desenvolvimento de uma nação.

Devido à qualidade educacional dos alemães, o país se tornou difusor de importantes inovações durante a Segunda Revolução Industrial. Esse cenário foi estimulado pela competição entre os países que buscavam soberania econômica. Muitas das inovações surgiram a partir das descobertas científicas, que eram originadas dentro das universidades por grupos de pesquisadores. Por consequência, muitas dessas descobertas acabaram sendo implantadas pelos empresários com a finalidade da obtenção de lucro. Dessa forma, a industrialização alemã teve a característica da eficiência entre a pesquisa e na aplicação dela no processo produtivo.

Conforme Friedrich List (1983), o avanço do meio intelectual alemão já tinha acontecido antes mesmo da industrialização. Esse aspecto era evidenciado pela velocidade com que as inovações foram incorporadas pela produção fabril. Para ele a Alemanha deveria desenvolver as forças produtivas, ou seja, a prosperidade dependia de sair do presente sistema exclusivamente agrícola para o fabricante exportador. Assim, o país ganharia soberania no comércio internacional quando realizasse transações com países exportadores de *commodities*.

Ainda segundo List (1983), o povo alemão tinha uma visão de desenvolvimento para o longo prazo. Eles acreditavam que as futuras gerações se beneficiavam das coisas feitas pelas gerações atuais. Essa característica da sociedade eliminava a questão imediatista e individualista, pois para eles uma nação era construída com a contribuição e trabalho de todas as pessoas (LIST, 1983). Ainda segundo o autor, quando os interesses individuais são subordinados aos interesses da nação, as forças produtivas conseguem se desenvolver e a nação atinge o estado de prosperidade econômica. Logo, essa característica encontrada na cultura alemã facilitava a implantação de políticas governamentais com objetivos de desenvolvimento para o longo prazo.

O Estado alemão desempenhou um importante papel intervencionista durante o processo de industrialização do país. Ele foi o responsável por criar um cenário favorável ao surgimento da atividade industrial. Essa transformação era necessária, visto que os ingleses começaram a inundar o mercado internacional com os seus produtos manufaturados. Conforme List (1983), depender da importação de produtos manufaturados torna o país muito vulnerável. Qualquer tipo de acordo ou proteção tarifária teria um efeito negativo muito maior no país agrícola do que no industrializado. Seguindo esse mesmo raciocínio, um país deve primeiro se desenvolver internamente para depois expandir-se e começar a comercializar externamente os produtos. “É dez vezes mais importante cultivar e assegurar o mercado interno do que procurar riqueza fora, e que o comércio exterior só pode prosperar nas nações que desenvolveram sua indústria interna em alto grau.” (LIST, 1983, p. 130). Dessa forma, os alemães ao longo da industrialização criaram um país que produzia grande variedade de bens manufaturados internamente, dependendo apenas da importação de matérias-primas para a produção.

Essa eficiência industrial está correlacionada com a elevada integração entre empresas. Por exemplo, conforme o setor químico, ponto forte da economia alemã,

foi se desenvolvendo, criavam-se oportunidades e vantagens para as outras indústrias. Quando o professor alemão de química Justus von Liebig fez importantes estudos sobre o crescimento das plantas, ele criou os primeiros fertilizantes químicos, que foram responsáveis por aumentar em larga escala a produtividade agrícola. Esse tipo de inovação tem um efeito de transbordamento que afeta vários setores de um país. Fenômeno que resulta nas mudanças de alocação de capital e de mão de obra por parte dos produtores. Dessa forma, ao longo da Segunda Revolução Industrial os chamados desequilíbrios econômicos vieram a se intensificar devido à difusão de importantes inovações.

Este trabalho tem como foco de pesquisa o processo de industrialização na Alemanha durante o século XIX, época marcada pelo início da Segunda Revolução Industrial no país e pela difusão de várias inovações. Esse recorte temporal foi feito principalmente por ser o período em que houve a reestruturação da economia alemã marcada pela intensificação do intervencionismo estatal. O principal objetivo de pesquisa é observar quais foram as políticas que o Estado adotou para estimular o cenário industrial interno, que transformaram o país em uma grande potência econômica. Para isso são utilizados os referenciais teóricos de pesquisadores sobre o tema. As principais ideias encontradas foram distribuídas ao longo de dois capítulos.

O segundo capítulo faz a análise e aplicação das teorias sobre o processo de evolução do sistema capitalista. Nesse capítulo serão abordadas as principais ideias de Schumpeter sobre inovação e concorrência, colocando em destaque o papel das empresas no desenvolvimento capitalista. Também são utilizados os exemplos encontrados no livro *"Business Cycles"* de Schumpeter para apresentar as evidências empíricas encontradas pelo autor durante os estudos sobre a evolução das indústrias.

No terceiro capítulo é feito o levantamento de dados econômicos sobre o processo de industrialização da Alemanha, buscando fontes e citações de importantes pesquisadores sobre o tema. A análise começa com o estudo sobre as estratégias adotadas pelo Estado e as características do país antes do início da industrialização. Depois o foco passa a ser nas principais indústrias estabelecidas e nas principais inovações que fizeram com que as empresas alemãs tivessem tanta vantagem competitiva em relação aos concorrentes.

## 2 CAPITALISMO COMO UM SISTEMA DINÂMICO E EVOLUTIVO

Joseph Alois Schumpeter nasceu em 1883 na região de Triesch, que pertencia ao Império Austro-Húngaro. Ele transformou-se em um dos mais importantes economistas da história ficando conhecido pelo desenvolvimento de uma nova linha de raciocínio sobre a evolução do sistema capitalista. O raciocínio teórico dele sobre a evolução do capitalismo é importante para entender o caso da industrialização da Alemanha, processo no qual houve a rápida transformação do sistema totalmente agrícola para um sistema desenvolvido de produção manufatureira.

### 2.1 DESEQUILÍBRIO DO SISTEMA CAPITALISTA

Antes das ideias de Schumpeter, a economia pela teoria ortodoxa era tratada como um processo de equilíbrio de longo prazo entre a oferta e a demanda, na qual, os produtores alocavam os fatores de produção de maneira ótima para criar o equilíbrio do mercado. Entretanto, a teoria clássica tinha um problema, que era a dificuldade de aplicá-la nos exemplos da realidade (SCHUMPETER, 1964). Dessa forma, surgiu a necessidade de se elaborar novas ideias que explicassem o verdadeiro funcionamento de uma economia capitalista.

Conforme Schumpeter (1964), o capitalismo é um sistema que está em constante transformação pelas suas forças internas, sendo que a competitividade entre as empresas origina as inovações, que são a fonte de crescimento desse sistema. Essas ideias quebravam a antiga visão do capitalismo como um sistema que converge para o estado estacionário de equilíbrio no longo prazo. Dentro desse cenário constantemente influenciado pelos agentes econômicos, o capitalismo tinha as características de ser um sistema dinâmico e evolutivo, no qual o principal agente é a empresa.

As empresas atuantes passam a ser responsáveis pelo processo ininterrupto de introdução e difusão de inovações, que criam produtos, processos produtivos, aprimoram os usos das matérias-primas, elaboram novas formas de organização produtiva, mudam os próprios mercados e alteram o espaço geográfico (POSSAS, 2013). Essas transformações eram consequência da constante busca por maiores lucros das empresas, assim causando o desequilíbrio do sistema capitalista.

Portanto, baseado nas teorias da biologia evolucionária, as empresas que não conseguem se adaptar as essas novas mudanças acabam sucumbindo (POSSAS, 2013).

Essa característica inerente do capitalismo mostra que há um ciclo de vida da empresa, no qual a empresa passa por um processo de crescimento, amadurecimento e falência. No crescimento é quando a empresa muitas vezes através de uma inovação adquire vantagens competitivas, que vão tornar a produção dela mais eficiente quando comparada com a das concorrentes, gerando assim a acumulação de lucros pela empresa inovadora. Já no estágio de amadurecimento é quando a empresa atinge o seu auge dentro do mercado. Nessa etapa o objetivo da empresa é defender-se da entrada de empresas concorrentes. Conforme a empresa vai perdendo a capacidade de inovar, ela perde a capacidade de gerar lucros monopolísticos. Na última etapa que é a falência, a empresa por conta de ser pouco inovadora acaba perdendo espaço para as novas empresas que inovam, e como ela não consegue se adaptar as novas mudanças a produção se torna ineficiente. Portanto, segundo Schumpeter (1964, p. 72), as empresas inovadoras passam a trabalhar com novos custos menores, enquanto as outras que não se adaptaram a inovação acabam morrendo.

Quando uma empresa busca vantagens competitivas para ter uma maior parcela de lucros, mesmo que temporários, ela acaba gerando os desequilíbrios, que ocorrem com maior proporção em setores específicos (POSSAS, 2013). O termo desequilíbrio não é necessariamente algo ruim. Ele deve ser visto como uma mudança no cenário econômico e muitas vezes está atrelado a introdução de uma nova tecnologia na esfera produtiva. Dessa forma, Schumpeter coloca o estudo da relação competitiva entre as empresas como meio para entender a constante evolução do sistema capitalista.

No capitalismo as empresas têm a habilidade de alterar tudo dentro do próprio alcance em algo lucrativo. Elas reagem às oportunidades e incentivos que foram dados para superar as limitações do ambiente (WENGENROTH, 2010). Quem cria essas oportunidades e incentivos é o Estado. Ou seja, somente com o apoio do governo é que a atividade empresarial se concretiza em um país. List (1983) descreve no capítulo sobre “Os Italianos” o exemplo de Veneza, que não conseguiu se desenvolver por falta de apoio do Estado, mesmo sendo uma das cidades mais importantes da época. A falta de políticas protecionistas fazia com que ela

competisse com outras cidades italianas sufocando o crescimento da cidade pelo excesso de liberdade econômica.

Dessa forma, o papel do Estado para o desenvolvimento do sistema capitalista se mostra imprescindível. Sem ele a estrutura econômica não consegue se desenvolver para a produção industrial. Conforme Chang (2004), a industrialização na Grã-Bretanha aconteceu por consequência da proibição da importação de produtos têxteis vindos da Índia. Assim, os produtores internos foram estimulados a produzir sem ter a presença da concorrência externa. Essa é uma característica que também pode ser observada nos países que se tornaram grandes potências, como foi o caso dos Estados Unidos, Alemanha e Grã-Bretanha. Neles o Estado foi o maior aliado da indústria nascente.

Para Schumpeter o crescimento econômico exige um governo estável, onde o progresso capitalista não ocorre sem a propriedade privada e uma legislação efetivamente aplicada (MCCRAW, 2012, p. 43). Isso coloca o setor público como promovedor da primeira etapa industrializante. No caso alemão, o Estado incentivou o surgimento dos cartéis e o amadurecimento de indústrias que são indutoras de todo o sistema econômico, como é o caso das ferrovias. Portanto, quando o Estado consegue incentivar as indústrias certas e proteger as indústrias de base é possível estabelecer um desenvolvimento duradouro.

Dentro desse cenário é visto um movimento de ciclos marcado por períodos de prosperidade e depressão (SCHUMPETER, 1964). Na prosperidade ocorre a introdução de uma ou mais inovações que tenham grande capacidade de estimular os diversos setores industriais. Por exemplo, a difusão da energia elétrica motivou a criação de diversos itens desde máquinas até mudanças nas organizações produtivas. Quando a lâmpada foi inventada e aplicada dentro das fábricas, o tempo que os operários passavam trabalhando foi ampliado, pois o problema da falta de luz durante à noite foi extinto. Logo, os períodos de prosperidade acontecem quando inovações com grande potencial surgem e a sua duração depende do tempo em que elas levam para ser completamente aproveitada e compreendida pelos meios produtivos.

Durante o ciclo de recessão, a falta de inovações diminui a quantidade de oportunidades econômicas para os empresários. Como os produtores não têm um cenário que incentive a alocação de capital em fatores de produção, a produção acaba reduzindo-se e conseqüentemente a economia tem uma redução no ritmo de

crescimento. Portanto, nesses momentos em que ocorre a falta de investimentos, o Estado deve intervir na economia para criar as oportunidades, que são chamados de choques de demanda (SCHUMPETER, 1964).

Esses choques causam a reação do mercado via oportunidades de lucros. Os principais fatores que podem causar esses choques na economia são: mudança na preferência dos consumidores, mudanças nas quantidades e qualidades dos produtos e mudanças no fornecimento de commodities (SCHUMPETER, 1964, p. 47). Schumpeter (1964), coloca o exemplo do setor militar, quando o governo faz um aumento na demanda por armas, as empresas se sentem estimuladas a aumentar a produção visando o aumento das taxas de lucros, como consequência ocorre a criação de inovações para sustentar o aumento da produção. Portanto, esses ciclos são a causa do desequilíbrio do capitalismo. Quando os produtores buscam novas maneiras de produzir eles acabam criando as inovações que são responsáveis pelo aumento da oferta e/ou da produtividade.

A história do capitalismo é feita por essas desordens, que causam o desequilíbrio das estruturas existentes e criam uma série de explosões de transformação (SCHUMPETER, 1964, p. 77). De forma que o desenvolvimento acaba sendo feito pela eficiência industrial de um país. Conforme Schumpeter (1964), quando surgiram as ferrovias, elas trouxeram grandes mudanças nos locais, nos custos e nas produções que estavam ao alcance delas e o “modo de fazer as coisas” foi drasticamente alterado. Isso representa o efeito de transbordamento que uma inovação pode causar nos demais setores. Como o desenvolvimento da malha ferroviária é algo extremamente custoso para os empresários, os primeiros investimentos foram feitos pelo setor público e financiados pelos grandes bancos.

Conforme avança a industrialização de um determinado país, as inovações são incorporadas na vida cotidiana das pessoas. Segundo Freeman e Soete (2008), as inovações além de aumentar as riquezas de um país fazem com que as pessoas façam coisas que nunca haviam sido feitas anteriormente. Elas modificam toda a qualidade de vida das pessoas e trazem novos bens e serviços que nunca existiram. Ou seja, a difusão de inovações tem uma correlação com a melhoria do bem-estar de uma sociedade capitalista.

## 2.2 CONCORRÊNCIA SCHUMPETERIANA E O PAPEL DO EMPREENDEDOR

Dentro do sistema de concorrência industrial, as estratégias empresariais não se reduzem apenas a escolha de preços, mas incluem também a diferenciação de produtos (qualidade) e inovações, que no sentido schumpeteriano significam novos produtos e processos, novas formas de organização da produção e dos mercados, novas fontes de matérias-primas e novos mercados (POSSAS, 2013, p. 247). Nesse processo de concorrência as empresas buscam através da pesquisa e desenvolvimento novas maneiras para conseguir as vantagens competitivas. Portanto, considera-se que o processo de inovação é a força motriz de todo o sistema capitalista.

Dentro das empresas quem estabelece as estratégias de concorrência é o empresário. Schumpeter (1964) coloca destaque ao papel do empreendedor, que acontece quando o tomador de decisões da empresa busca novos caminhos para produzir, resultando na descoberta das inovações. Esse processo acaba tendo uma certa duração, que é o tempo em que a inovação leva para ser completamente absorvida pelo cenário competitivo. Dessa forma, Schumpeter (1964, p. 77) afirma que, “ninguém nunca é empreendedor o tempo todo e ninguém pode ser apenas empreendedor”.

Dentro da sociedade existe o empresário e o inventor, utilizando métodos diferentes eles são os responsáveis por criar a invenção e a inovação. No entanto, o processo social que produz invenções e o processo social que produz inovações é uma relação muito mais complexa do que parece (Schumpeter, 1964, p. 60-61). Uma invenção pode não ter uma aplicabilidade econômica, enquanto a inovação sempre vai ter uma utilidade que a transforma em uma vantagem econômica para o produtor. Portanto, o papel do empreendedor é de extrema importância para o desenvolvimento do sistema econômico, visto que é através dele que se originam os avanços na produção e no produto.

Para a classe empreendedora o que os motiva é a possibilidade de obter-se lucro como prêmio pela inovação em uma sociedade capitalista. Em uma economia em estado de equilíbrio isso não é possível, logo, não há empreendedores (SCHUMPETER, 1964, p. 79-80). Da mesma forma, Mazzucato (2014) coloca que, conforme os países foram se desenvolvendo, a demanda por lucros se tornou cada vez maior no curto prazo inviabilizando os projetos de longo prazo. Ou seja, em um cenário que há maturidade industrial acontece a falta de investimentos em

importantes áreas da economia. Logo, o Estado deve ser o agente responsável por incentivar o avanço de setores que não se estabeleceriam de maneira espontânea.

Para que ocorra o progresso tecnológico os empresários precisam buscar novas maneiras de produzir. Dentro desse processo inovativo, acontece, segundo Schumpeter (1964), o processo de destruição criativa, que é quando uma antiga tecnologia é totalmente substituída por uma nova. Esses casos devem ser observados pela ótica da produção empresarial: se uma inovação muito mais eficiente surge, a antiga produção torna-se obsoleta. Ou seja, como as empresas estão atreladas a grandes investimentos em capital fixo, torna-se quase impossível uma empresa alterar toda a escala produtiva no curto prazo. De modo que, a falta de mobilidade de capital acaba as levando à falência.

Embora a quantidade de inovações que uma empresa consegue aplicar na economia não dependa do tamanho da empresa ou de capital investido em P&D, Schumpeter afirmava inicialmente que as inovações surgiam das pequenas empresas entrantes no mercado. Depois ele afirmava que eram as grandes empresas que inovavam devido à disponibilidade de capital em caixa. Isso ocorre porque cada indústria possui suas próprias peculiaridades, como a cumulatividade da mudança tecnológica, as oportunidades tecnológicas e a apropriabilidade dos efeitos da mudança tecnológica, essas características geram diferentes possibilidades de inovar para os variados setores da economia (HASENCLEVER; FERREIRA, 2013, p. 100).

Em relação ao financiamento das empresas no processo inovativo, conforme as economias foram se desenvolvendo, o empreendedor não precisou ser mais uma pessoa com disponibilidade de capital (SCHUMPETER, 1964, p. 78). Inicialmente para empreender a pessoa precisava ter uma quantidade de capital para financiar o projeto até a etapa em que conseguisse obter retornos monetários. Para isso, os antigos empresários recorriam à poupança e a empréstimos de familiares. Isso mudou quando os grandes bancos surgiram. Para Schumpeter (1964), o surgimento desses bancos foi o fator que potencializou o crescimento do sistema capitalista devido ao aumento da oferta de capital. Portanto, há uma grande importância dos bancos para a construção de uma sociedade capitalista.

A partir do momento que os empréstimos foram facilitados, as empresas tiveram uma facilidade em investir nas inovações. Entretanto, segundo Schumpeter (1964, p. 92), os bancos só vão fortalecer os investimentos empresariais quando

forem agentes independentes, com as suas próprias políticas. Caso eles sejam subordinados ao governo, todo o sistema bancário ficará paralisado. Ou seja, para que as indústrias de uma economia possam crescer elas devem ter o apoio dos grandes bancos fornecendo os investimentos.

Porém, mesmo com a abundância de capital, o caráter inovativo das empresas não surge de forma espontânea como se pensa, mas sim dependem da adequação das condições do ambiente. As principais medidas de política econômica devem ser construídas tanto por iniciativa da política econômica com o apoio da própria legislação antitruste<sup>1</sup> e regulatória, quanto pelas estratégias, das próprias empresas (POSSAS, 2013, p. 251). Essa questão da criação de um meio em que seja propício o crescimento industrial é o objetivo de análise dos neoschumpeterianos, que observam os fatores externos que influenciam a tomada de decisão das empresas. Dessa forma, a industrialização de um país depende da construção de um cenário favorável à atividade empresarial e isso acaba sendo o dever de qualquer Estado que busque a prosperidade econômica.

Nesse contexto, a busca das empresas por vantagens competitivas é atrelada ao desenvolvimento de uma sociedade capitalista. Para Schumpeter (1964), o progresso tecnológico se tornou a essência da empresa e dela ele não pode ser separado. Essas empresas acabam estimulando a atividade industrial, “quando muitos concorrentes adotam uma inovação, isso funciona como um mecanismo indutor” (FURTADO, 2006, p. 173). Logo, pode-se dizer que quanto mais competitiva é uma economia maior é quantidade de inovações que ela gera, e como o crescimento econômico é dado pela eficiência produtiva de um país isso se relaciona com a melhoria das condições de vida para uma sociedade industrialmente desenvolvida.

### 2.3 CONSTRUÇÃO DAS REDES DE INOVAÇÃO

Durante o período da Segunda Revolução Industrial, as redes de inovação se fortaleceram entre a parceria de empresas e das instituições de ensino, marcando o caráter científico dessa etapa industrial. Para os alemães, a principal

---

<sup>1</sup> São as leis que protegem o consumidor, a economia e o mercado competitivo dos monopólios. (Fonte: jus.com.br).

indústria indutora foi a química, onde muitas das inovações tiveram um efeito de transbordamento para os demais setores da economia. Conforme Shima (2006, p. 337), “o objetivo da rede é justamente criar um alto grau de interação entre os pontos, no qual uma informação transmitida leva implicitamente a uma série de outras informações secundárias, porém relevantes”.

De modo que, conforme a escala produtiva dos países foi se tornando mais complexa, surgiu a necessidade de se estabelecer uma parceria entre os produtores, sendo assim possível fazer o uso adequado das tecnologias disponíveis. A rede de inovação é um modelo interorganizacional heterogêneo, cujos atores interagem em forma de rede, por meio de ações coletivas voltadas à inovação, mediados por um contexto institucional composto por elementos próprios da região, do país e dos setores econômicos envolvidos (PELLEGRIN et al., 2007). Dessa forma, a integração das empresas cria um cenário favorável à difusão de inovações, que é vista pela facilidade em que os setores têm em transmitir informações.

A abordagem desses sistemas nacionais de inovação destaca que o fluxo de tecnologia e informação entre povos, empresas e instituições são a chave dos processos inovadores, nos quais os principais atores são empresas, universidades e institutos de pesquisa do governo (OCDE, 1997, p. 4 apud WENGENROTH, 2010). Em muitos países foi estabelecida essa relação de parceria entre as instituições de educação e as empresas. Nesses casos, essas instituições são muitas vezes responsáveis pelo início de uma inovação, fazendo com que se torne menos dispendioso um processo de P&D quando ele parte da interação de vários agentes.

Essas redes são formadas pelo conjunto de diversos setores da economia e a cooperação faz com que a economia de um país se torne ainda mais dinâmica. Segundo Sbicca e Pelaez (2006), uma dessas parcerias é estabelecida pelo conjunto de instituições públicas e privadas, que contribuem para o desenvolvimento e difusão de novas tecnologias, gerando os sistemas de inovação. Ou seja, o Estado deve contribuir com a criação de fatores exógenos, mas que são importantes para o crescimento das empresas.

Entre os benefícios do estabelecimento de uma rede de inovações está o aumento da eficiência técnico-produtiva e da melhoria na organização e na aquisição de diversas complementaridades de ordem logística e/ou tecnológica. Esses fatores aumentam as vantagens competitivas de um país frente aos

concorrentes (SHIMA, 2006). Logo, quanto maior é a integração industrial de um país mais fácil torna-se o processo inovativo.

No âmbito deste processo, o desenvolvimento só ocorre de forma duradoura quando houver uma eficiente interação entre os agentes econômicos dentro das redes de inovações. Para que isso aconteça deve se aprimorar a base do conhecimento, visto que ela é fundamental para inovar em uma economia cada vez mais complexa (PELLEGRIN et al., 2007). Ou seja, o crescimento de um país depende das redes de inovação, caso contrário as empresas internas vão perder espaço pela falta de acumulação das vantagens competitivas.

Como o surgimento das redes de inovação é baseado na capacidade de reunir informações, estabelece-se, segundo Mazzucato (2014), a necessidade de investir em educação, capital humano e P&D para aumentar o índice de crescimento de uma economia. Ou seja, quanto mais desenvolvidas forem as instituições educacionais, maiores serão as taxas de desenvolvimento de um país. No caso alemão, as avançadas instituições educacionais proporcionaram um cenário favorável ao surgimento das inovações:

Como os investimentos em inovação são cumulativos e os resultados “dependem do histórico” (as inovações de hoje dependem das inovações de ontem), é provável que os líderes que estão surgindo dessa corrida continuem a ser líderes por muitos anos ainda. (Mazzucato, 2014, p. 166).

Na Alemanha a criação das redes resultou de uma grande associação de cientistas e muitas das inovações que garantiram vantagens competitivas foram feitas através de pesquisas em laboratórios. De forma que a qualidade educacional da sociedade estabeleceu um dos principais fatores para o processo inovativo. Com as redes o processo de acumulação de informações se intensificou na sociedade:

Nesse sentido, uma das principais características das redes de empresas refere-se à criação e à concessão de conhecimentos e informações, envolvendo a consolidação de um processo de aprendizado coletivo que amplia o potencial inovativo da rede. (BRITTO, 2006, p. 219).

Portanto, o estudo da industrialização alemã depende da compreensão do papel das empresas no desenvolvimento, que causam o desequilíbrio do sistema capitalista através da difusão de inovações. Tal fenômeno, ocorre devido aos fatores externos que levam os empresários a buscar retornos monetários através da produção industrial. Logo, a cooperação das empresas alemãs criou as redes de inovação:

Estas redes estão associadas a inter-relacionamentos cooperativos entre empresas e agentes inseridos na infraestrutura científico-tecnológica, integrando múltiplas competências e viabilizando a exploração de oportunidades tecnológicas promissoras. (BRITTO, 2006, p. 228).

### 3 PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO ALEMÃO

Inicialmente o processo de industrialização na Alemanha começou antes mesmo da unificação dos estados alemães. Ao passo em que a Primeira Revolução Industrial ocorria na Grã-Bretanha, os demais países do Continente Europeu sofriam as consequências da necessidade de mudança. De acordo com Landes (1994), a industrialização no restante da Europa foi movida por dois aspectos: primeiramente ao das pressões endógenas; e em segundo lugar a ameaça do desenvolvimento dos britânicos. Entretanto, para que os demais países desenvolvessem as suas próprias produções industriais, algumas barreiras deveriam ser superadas. Segundo Landes (1994, p. 133-139) as principais eram:

- a) Problema do crescimento da rede de transportes, nesse caso somente a Holanda tinha à disposição uma rede fluvial favorável, que era o meio de transporte mais acessível da época e o mais utilizado pelos concorrentes britânicos;
- b) Problema das divisões geográficas e sociais nos países, principalmente para os alemães;
- c) Problema da falta de um mercado consumidor consolidado e das grandes taxas de pobreza, que atrapalhavam a criação da produção em escala;
- d) Problema da aversão contra a emergente burguesia empresarial, nesse caso encontrava-se a resistência da aristocracia rural alemã, os *junkers*, contra o surgimento da nova classe industrial;
- e) Problema na organização das empresas comerciais da França, Países Baixos e da Alemanha, que eram na maioria das vezes familiares, ou seja, o foco de administração era fazer a empresa duradoura e não visando o lucro.

Dessa forma, a situação de desenvolvimento dos estados alemães encontrava-se atrasada até mesmo quando comparada com a de países vizinhos. Um dos poucos fatores favoráveis, segundo Veblen (2003), era a mão de obra altamente qualificada da sociedade. Mesmo assim, o início da industrialização foi

bastante difícil para os alemães, principalmente na aprendizagem sobre o uso de máquinas importadas, essa dificuldade é retratada por Landes (1994):

Somente em 1791 é que os engenheiros alemães conseguiram construir uma máquina completa. Era uma máquina de Newcomen, encomendada em 1788 pelo Freiherr [barão] von Stein, da Silésia, para ser utilizada no Ruhr, e concluída em 1791. Na época em que as peças conseguiram descer o Oder, atravessando o mar Báltico e o mar do Norte até Amsterdam, e subir o Reno até Ruhrort, em 1792, a mina a que se destinavam já não as queria. Elas ficaram armazenadas durante oito anos, até que o Barão von Romberg decidiu comprá-las e montar a máquina na mina de Vollmond, perto de Bochum. (p. 149).

Dessa maneira, observa-se que os alemães tiveram grandes dificuldades iniciais para fazer as máquinas inglesas funcionarem, sendo estabelecida somente no fim do século XVIII a era das máquinas a vapor na Alemanha<sup>2</sup>. Esse problema era ainda maior, quando levado em consideração que parte das máquinas usadas pelos países da Europa Continental era de máquinas usadas da Inglaterra. Essas máquinas eram tecnologicamente defasadas e como os países dependiam das importações delas e de ferramentas para iniciar uma produção fabril, era garantida a vantagem competitiva aos britânicos (LANDES, 1994).

Analogamente, de acordo com Landes (1994), a sociedade inglesa criava um cenário favorável à indústria, devido à alta renda, ao acesso a alimentos de forma apropriada e ao ambiente propício para as atividades empresárias. Isso significa que o excedente da renda familiar poderia ser usado em novos produtos, possibilitando uma maior lucratividade para os empresários. Essas eram características que inicialmente não eram encontradas nos estados da Alemanha. Dessa forma, a situação desfavorável tornou a presença do Estado alemão essencial no processo de industrialização.

Como uma das primeiras medidas para combater o atraso econômico, Peter Beuthem em 1820, Berlin, criou o *Gewerbeinstitut* (Instituto de Artes e Ofício), com o objetivo de treinar operários especializados e os mandar para países desenvolvidos. Conseqüentemente, esses operários conseguiram aprender com a tecnologia usada

---

<sup>2</sup>LANDES, D.S. **Prometeu desacorrentado**: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental, desde 1750 até a nossa época. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.

no exterior e trazê-la para dentro da Alemanha. Assim foram estimulados novos empreendimentos, principalmente nas indústrias de máquinas, motores a vapor e transporte ferroviário (TREBILCOCK, 1981, p. 27-28; KINDLEBERGER, 1978, p. 192; 1996, p. 153 apud CHANG, 2004, p. 66). Essa medida foi importante para combater o atraso tecnológico e produtivo. Nesse caso, a espionagem industrial foi um dos fatores que contribuiu para o início da industrialização na Alemanha. Através dela houve o processo de *know-how*, que fez com que os alemães conseguissem produzir as mesmas máquinas e posteriormente pudessem melhorá-las.

Além dessa estratégia, os alemães não recorreram ao uso exagerado de barreiras tarifárias<sup>3</sup>, que é o tipo de estratégia mais comum até hoje para proteger a indústria nascente. Ao invés disso, as indústrias foram incentivadas através de políticas públicas que apoiavam o desenvolvimento de indústrias em setores-chave, a concessão de monopólio e o fornecimento de produtos baratos pelas fábricas (CHANG, 2004). Dessa forma, os alemães conseguiram estabelecer uma maneira de concorrer com os produtos ingleses e de se desenvolver no continente no longo prazo, mostrando que um Estado bem administrado pode ser uma das mais importantes ferramentas para o desenvolvimento de um país (CHANG, 2004).

Entre as primeiras regiões a colocar o Estado como um agente intervencionista e coordenador do processo de industrialização, se encontra a Prússia. Em 1842, a região da Silésia (província da Prússia<sup>4</sup>) era a mais desenvolvida do continente, até mesmo mais do que a própria Grã-Bretanha. Isso foi motivado graças à concentração de incentivos públicos a um número reduzido de indústrias, na maioria ligadas ao setor militar (CHANG, 2004). Dessa forma, algumas regiões da Alemanha já se encontravam em ritmo acelerado de desenvolvimento e a necessidade da unificação do país se mostrava um importante meio para adquirir poder econômico.

Essas mudanças na economia alemã também eram consequência das novas máquinas e ferramentas, que foram responsáveis pela transição do modo de produção artesanal para o modo industrial. Tal transformação é retratada por Landes (1994):

---

<sup>3</sup> Quando comparadas às taxas médias tarifárias da Alemanha com a dos demais países europeus, o resultado mostra que elas foram relativamente as mais baixas. (CHANG, 2004, p. 36)

<sup>4</sup>Disponível em <[https://en.wikipedia.org/wiki/Province\\_of\\_Silesia](https://en.wikipedia.org/wiki/Province_of_Silesia)> Acesso em: 29 de abr. 2019.

Ao mesmo tempo, e em grande medida graças a esse crescimento dos equipamentos, a escala de operação eficiente aumentou. A tendência para as grandes dimensões, já acentuada no período de 1850 a 1873, prosseguiu. Teve sua maior rapidez na Alemanha, onde a indústria era mais jovem, o crescimento, mais rápido, e onde os laços estreitos entre a indústria e as finanças facilitavam a formação, a expansão e as fusões de companhias. Além disso, a própria prevalência dos acordos de cartéis, em muitos campos, amiúde tornava imperativa a integração vertical, para que se ficasse livre das exigências de fornecedores ou clientes convenientes; e a integração abriu caminho para novas economias de escala. (p. 308-309).

Quando de fato ocorreu a unificação dos estados, em 1871, esse processo se acentuou ainda mais. De modo que, um dos principais objetivos da Prússia desde o início do século era a expansão econômica e de adquirir autoridade no continente. Com a formação de um Estado único foi possível expandir e criar um país para concorrer com as outras duas maiores potências da época: Estados Unidos e Grã-Bretanha. Conforme Landes (1994), após 1870, a Alemanha começou a ganhar espaço no mercado exterior, aumentando significativamente o volume de exportações de produtos manufaturados. No período de 1875 a 1895, o valor das exportações britânicas se manteve estagnado e o valor das exportações alemãs aumentou em 30%, passando de 44% de produtos acabados em 1872 para 62% em 1900.

Em virtude do processo de industrialização, houve a modernização e urbanização das cidades, a transição demográfica (redução da mortalidade e da natalidade), o avanço da burocracia eficiente e centralizada, a criação do sistema educacional e novas maneiras para utilizar as tecnologias surgiram (LANDES, 1994). Dessa forma, a vida para toda a sociedade estava mudando, novas máquinas, novas leis, novas obrigações e um novo modo de vida demandavam ainda mais esforço do Estado.

### 3.1 CARÁTER INTERVENCIONISTA DO ESTADO

É de fundamental importância o papel do Estado no processo de desenvolvimento de um país. De acordo com Nelson (2010), o papel do governo é de providenciar e proteger as condições para que a economia possa funcionar, atuando através de infraestrutura, encorajando a competição e estabelecendo e

impondo uma estrutura legal. Para isso precisam ser criadas estratégias e políticas, que sejam favoráveis tanto para os empresários quanto para a própria sociedade.

Essas mudanças tornaram necessárias as criações de novas organizações com o desígnio de garantir os direitos e obrigações da sociedade. Uma das principais regulamentações feitas foi sobre as questões trabalhistas. No caso alemão, por exemplo, entre 1840 e 1846, cerca de 20% da força de trabalho era constituída por crianças com menos de quatorze anos (CHANG, 2004). Dessa forma, o desenvolvimento de um país depende também da instauração de importantes instituições:

Esse pacote de “instituições boas” geralmente inclui a democracia, uma burocracia e um Judiciário limpos e eficientes; a forte proteção ao direito de propriedade (privada), inclusive de propriedade intelectual; boas instituições de governança empresarial, sobretudo as exigências de divulgação de informação e a Lei de Falência; e instituições financeiras bem desenvolvidas. Menos frequentemente mencionados, mas nem por isso menos importantes, são um bom sistema financeiro público e boas instituições previdenciárias e trabalhistas capazes de oferecer “redes de amparo” e proteger os direitos do trabalhador. (KAUFMAN et al., 1999; ARON, 2000; LAPORTA et al., 1999; RODRICK, 1999 apud CHANG, 2004, p. 124).

Além de serem importantes para o funcionamento duradouro da economia, essas instituições teriam um papel de reduzir as tensões sociais, dar mais legitimidade ao sistema político e criar um ambiente mais estável para os investimentos de longo prazo. Analogamente, essas medidas poderiam minimizar os efeitos dos ciclos econômicos, mediante a dispositivos criados como o salário-desemprego<sup>5</sup> (CHANG, 2004). Dessa forma, a criação das instituições deve ser bem planejada e organizada, pois, uma vez consolidadas, as instituições podem ser mais difíceis de mudar do que as políticas (CHANG, 2004).

Em relação à esfera produtiva, o novo papel do Estado em uma sociedade capitalista, passou a ser o fornecimento de uma infraestrutura favorável, de forma que a atividade empresarial fosse atrativa e tivesse a possibilidade de gerar lucros. No caso alemão, o governo atuou oferecendo capital para as indústrias de modo a

---

<sup>5</sup> As datas de criação das mais importantes instituições de bem-estar social podem ser encontradas no anexo B. (CHANG, 2004, p. 177)

atrair a iniciativa e a oportunidade (LANDES, 1994). Portanto, para que a atividade empresarial se desenvolvesse, eram necessários vários fatores externos que poderiam ser oferecidos pelo setor público.

Sendo na realidade o que se observa é que a economia funciona de maneira mista, pois um conjunto de atividades entre o setor público e o setor privado é que faz um país funcionar. Por exemplo, o caso da saúde demanda um papel ativo do governo, no qual os médicos, tanto do setor privado quanto do público, receitam remédios que só são possíveis graças ao subsídio do governo na produção, caso contrário a produção seria inviável e uma minoria seria negativamente afetada (NELSON, 2010). Esse exemplo também pode ser encontrado como uma das estratégias adotadas pelo Estado alemão para incentivar a indústria química, que criou a oportunidade de o setor privado lucrar com atividades específicas e inovar para atingir os resultados esperados.

Além disso, na Alemanha, foram criados prédios, laboratórios e os corpos docentes competentes de alto patamar foram estimulados (LANDES, 1994). Isso mostra a importância para os alemães do incentivo à ciência e do conhecimento. Conseqüentemente, esses investimentos foram os que aproveitaram o elevado nível de qualificação de mão de obra para produzir inovações e criar vantagens competitivas para as empresas.

Conforme foi visto, uma das principais estratégias do Estado alemão foi a criação de monopólios em indústrias-chave. “Quanto à política industrial, ou, mais precisamente, à determinação da estrutura concorrencial alemã, o Reich e os estados federativos favoreciam o desenvolvimento de cartéis<sup>6</sup>.” (BRAGA, 1999, p. 201). Os cartéis foram fundamentais para garantir os baixos custos de produção e fazer a concorrência com o mercado exterior. Wengenroth (2010) mostra a tamanha importância desses cartéis e da proteção alfandegária para os alemães em:

---

<sup>6</sup>Um cartel acontece quando duas ou mais empresas, do mesmo ramo, atuam em conjunto para o controle do mercado onde estão inseridas. Disponível em <<https://www.dicionariofinanceiro.com/o-que-e-um-cartel/>> Acesso em 30 de abr. 2019.

Apoiado na proteção alfandegária, surgiu um segundo e mais importante mecanismo anticompetitivo: a ampla difusão dos cartéis e, por fim, sua implantação obrigatória. Os cartéis proliferaram depois da reversão protecionista da década de 1870. Em sua defesa dizia-se que representavam a liberdade de contrato, e o mais alto tribunal do império decidiu, em 1897, que os acordos desse tipo não eram apenas legais como obrigatórios para todos os sócios, podendo até mesmo ser impostos. (WENGENROTH, 1985 apud WENGENROTH, 2010, p. 320).

Os cartéis representam a principal aliança entre o setor público e o privado na Alemanha. Esses cartéis eram encontrados em indústrias como as de carvão, ferro e produtos químicos, onde era possível padronizar os produtos e padronizar um nível de preços, gerando um retorno em escala, fazendo a entrada de novas indústrias nesses setores ser pequena e difícil (LANDES, 1994). Mesmo assim, o regime comercial da Alemanha até o fim do século XIX, foi um dos mais liberais do mundo, sendo feita a proteção tarifária apenas em setores estratégicos (CHANG, 2004).

Dessa forma, os alemães conseguiram proteger a indústria nascente da concorrência externa, recorrendo ao uso desses cartéis, que tiveram a eficiência máxima na Alemanha, nas proteções tarifárias, nas instituições legais (proteção dos cartéis diante dos tribunais) e da psicologia empresarial (LANDES, 1994). Essas foram as bases de sustentação que o Estado criou para competir com as outras potências econômicas. Diante disso, serão analisados os desdobramentos que a eficiência do governo alemão causou para o setor produtivo e para as instituições de educação.

### 3.2 PAPEL DAS INSTITUIÇÕES DE EDUCAÇÃO

Uma das mais importantes instituições para um país são as instituições de educação. Elas fornecem insubstituíveis componentes para o desenvolvimento no longo prazo, desde a criação de inovações através da pesquisa até a geração de leis para um crescimento eficiente. Os primeiros Estados a fazerem investimentos nessas instituições foram a França e a Alemanha (LANDES, 1994).

Segundo Queiroz (2006), o processo de educação acaba sendo cumulativo. Essa característica aparece no fato de que quanto mais uma organização aprende, mais eficiente ela se torna no processo de aprendizagem. Da mesma forma, Landes

(1994, p. 31) observa que, a “Comunicabilidade da experiência é a base do avanço científico e tecnológico, pois possibilita a transmissão e a acumulação do saber”. Portanto, o processo de desenvolvimento da própria humanidade baseia-se na capacidade de acumular informações: quanto mais informações um determinado grupo possuiu, maiores serão as possibilidades de ele fazer algo que os outros grupos nunca fizeram e nunca imaginaram que seria possível.

O avanço da produtividade pode ocorrer também pelos fatores de educação e de poupança de um país, contribuindo para o progresso científico (ALCOUFFE; PARIENTE, 2006, p. 398). Isso significa que por trás do aumento da produtividade está a qualidade educacional de uma sociedade. Dessa forma, para que uma economia ganhe espaço no cenário internacional, ela precisa ter uma consolidada e eficiente instituição educacional.

Em contrapartida, apenas a ação de um pequeno grupo de grandes pesquisadores não é capaz de sustentar o avanço das ciências e da tecnologia, é preciso que nesse processo de difusão de conhecimento haja a formação em massa de futuros profissionais destinados a exercer as atividades de pesquisa nos níveis superior e intermediário (SZMRECSÁNYI, 2001). Para isso é preciso entender quando a educação é eficiente, para Landes (1994):

Com educação queremos dizer, realmente, a transmissão de quatro tipos de conhecimento, cada qual com sua contribuição própria a dar ao desempenho econômico: (1) a capacidade de ler, escrever e calcular; (2) as qualificações profissionais do artesão e da mecânica; (3) a combinação de princípios científicos e treinamento aplicado do engenheiro; e (4) o conhecimento científico de alto nível, teórico e aplicado. Em todas as quatro áreas, a Alemanha representava o melhor que a Europa tinha a oferecer; em todas quatro, com possível exceção da segunda, a Inglaterra ficava muito atrás. (p. 349).

Essa citação mostra que um dos motivos pelo qual a Alemanha ultrapassou, ao longo do século XIX, a Inglaterra em termos de prosperidade econômica, foi a criação de vantagens competitivas a partir da acumulação de conhecimento. Isso sustenta-se na relação de que, “a geração de conhecimento a partir da pesquisa e as condições de demanda teriam um papel importante a desempenhar no processo de inovação”. (CAMPOS, 2006, p. 153).

Esse processo inovação está correlacionado com a expansão dos institutos de pesquisa financiados com recursos públicos ocorrido na Europa Ocidental e nos EUA. Da mesma forma merece destaque o surgimento de centros financiados pela iniciativa privada, principalmente sob a forma de laboratórios de P&D financiados por empresas de grande porte (Reich, 1985 apud CAMPOS, 2006, p. 139). Através desse processo de pesquisa surgiram novas oportunidades de lucro e novas formas de explorar o mercado para os empresários. A integração entre as instituições de educação e o setor privado é vista por De Bresson (1991, apud FREEMAN; SOETE, 2008):

De Bresson (1991) sugeriu que as tecnologias mais abrangentes e mais importantes têm começado no domínio público, dentro de laboratórios governamentais e de universidades, transferindo-se daí para os produtores e fabricantes de instrumentos e de bens de capital com forte P&D, e que somente em um estágio final atingiram o grosso das indústrias produtoras de bens de consumo e de serviços. (p. 328).

Isso significa que o processo de pesquisa leva tempo até se transformar em algo lucrativo. Os primeiros laboratórios de P&D do setor privado foram estabelecidos apenas em 1870 (FREEMAN; SOETE, 2008). A partir desse momento é que as empresas começaram a perceber as vantagens da competição via P&D.

Uma das vantagens de a educação ser cumulativa é a de que os “Trabalhadores de maior educação tendem a adquirir novas qualificações com maior facilidade do que os trabalhadores da produção”. (ALCOUFFE; PARIENTE, 2006, p. 404). Portanto, quanto mais se investir em educação e quanto mais eficiente ela for maior é a velocidade com que novos conhecimentos são gerados, gerando um processo de desdobramento e aceleração de novos conhecimentos.

Na Prússia a concorrência entre os príncipes em ter a própria universidade, escola politécnica ou escola de comércio, fez com que se criassem um número abundante das instituições de educação (WENGEROTH, 2010). A competição interna pela educação seria um fator de extrema importância para o posterior desenvolvimento da Alemanha. De forma que essas instituições contribuíram para a criação da oferta de mão de obra qualificada:

A educação elementar, compulsória em partes da Alemanha já no século XVI, tal como o *Landschulreglement* de Frederico o Grande da Prússia em 1763, e o alto nível das escolas desde o começo do século XIX, são evidências de que os alemães desenvolveram suas instituições educacionais previamente, e como preparação para a industrialização. (LANDES, 1972, p. 348 apud BRAGA, 1999, p. 199).

A educação na antiga Prússia era obrigatória. Mesmo que as instituições não fossem muito eficientes, elas se aprimoraram com o tempo e, no início do século XIX, o sistema educacional alemão era famoso por toda a Europa, destacando-os pela realização de ser um povo ávido de conhecimentos (LANDES, 1994). Landes (1994) mostra também que as taxas de crianças em idade escolar que frequentavam as aulas eram de aproximadamente 97,5% na Prússia e na Saxônia (estado alemão) eram ainda mais altas. Essas taxas são altas até quando comparadas com a de países no contexto atual. Portanto, uma das maiores características da Alemanha é a qualidade na educação da sociedade.

As instituições de educação que são responsáveis por esse fenômeno tiveram um importante papel para o desenvolvimento econômico. A associação de cientistas fundada em 1822 teve grande influência até mesmo para a unificação do país (SZMRECSÁNYI, 2001). O desenvolvimento dessas instituições está atrelado ao novo sistema de exames e de certificados legalmente instruídos (SZMRECSÁNYI, 2001). Assim, era garantida a alta qualidade das pessoas qualificadas e a reputação da educação só tenderia a aumentar ao longo dos anos. Muitos projetos e inovações surgiram dentro dessas instituições e se transformaram em oportunidades para as indústrias alemãs.

### 3.3 EVOLUÇÃO DO SISTEMA FINANCEIRO

Um dos entraves para o desenvolvimento industrial, segundo Freeman e Soete (2008), era que as empresas tinham dificuldades em conseguir capital disponível para financiar o próprio crescimento. De modo que por uma questão de necessidade, foi preciso desenvolver o sistema financeiro dos países para aumentar a oferta de capital. Portanto, o sistema bancário é importante por possibilitar os avanços tecnológicos (LANDES, 1994).

O problema da formação de capital acontecia por conta do baixo nível de poupança dos países (LANDES, 1994). De forma que o processo de industrialização nas economias atrasadas era bastante prejudicado devido à necessidade de grandes quantidades de capital para competir com as empresas concorrentes. Segundo Braga (1999), surgiu na Alemanha a organização e articulação entre bancos e indústrias, ampliando o raio de manobra monetário-financeiro.

O sistema financeiro na Alemanha começou a ser ajustado em 1873, quando houve a tentativa de criar uma moeda única nos estados, sendo o Reichsbank (1875) responsável por ser o banco central nacional, que absorveu o banco da Prússia e captou o ouro do resultado de indenizações francesas pelas guerras (BRAGA, 1999). Esse fato mostra a centralização de poder dos alemães a poucas instituições. Portanto, a diferença do caso alemão com os demais foi a concentração de capital em grandes bancos que tinham uma ligação direta com o setor público.

Segundo Braga (1999) essa alta concentração no sistema bancário alemão movia-se por quatro grandes bancos: Deutsch, Dresden, Discount e Darmstadt. Foi através deles instaurado um novo padrão dinheiro-de-crédito, que comandava a oferta monetária e o crédito sem a necessária obediência aos automatismos pressupostos no padrão-ouro, pelos quais a expansão monetário-creditícia só surgia em função da disponibilidade de reservas em ouro em cada nação. Essa nova forma de financiamento proporcionou uma alta capacidade de formação de capital dentro da Alemanha. Dessa forma, os empresários alemães tinham a disposição mais capital do que os concorrentes em outros países, facilitando a expansão das grandes empresas. Conforme Landes (1994), a importância dos bancos para o caso alemão é dada por:

A Alemanha é a melhor ilustração de como investimentos sistemáticos numa economia atrasada e de potencial superior geram altos rendimentos. Já na década de 1840, os agentes do desenvolvimento nacional dotados de maior visão clamavam por bancos que promovessem a indústria e o transporte, além de desempenharem as funções tradicionais do crédito comercial e do câmbio. (p. 215).

Portanto, para os alemães o sistema financeiro foi importante por proteger as indústrias. “Os cartéis nacionais foram criados e em grande parte mantidos pelos

bancos de crédito para proteger a maior parte das empresas contra a falência.” (WENGENROTH, 1994a, 124-126 apud WENGENROTH, 2010). Da mesma forma, os financiamentos foram de extrema importância para a construção do sistema ferroviário alemão, que foram uma grande oportunidade para o setor financeiro (WENGENROTH, 2010).

Assim, os bancos passaram a ter um importante papel dentro das sociedades modernas. A partir das oportunidades do financiamento industrial, surgiram os bancos mistos, que recebiam depósitos e executavam os serviços comerciais tradicionais, ao mesmo tempo em que promoviam empresas, lançavam títulos no mercado e emprestavam a longo prazo (LANDES, 1994). Dessa forma, a industrialização passou a depender de empréstimos para que os empresários se tornassem cada vez mais competitivos.

A difusão dos bancos mistos apresentou uma nova relação de integração entre eles e as empresas. Conforme os objetivos de ambos os participantes convergiam para a acumulação de lucros, os bancos aprenderam que facilitar a expansão e fornecer apoio nas adversidades (LANDES, 1994). Conseqüentemente, durante esse período a modernização das instituições financeiras foi um fator chave para o crescimento da economia capitalista. Mesmo com a crise bancária no fim do século XIX, muitas dessas instituições sobreviveram graças às novas funções de depósito e investimentos. Portanto, tanto no caso da Alemanha quanto de outros países, os bancos são um fator decisivo para a difusão de inovações, visto que é a partir deles que surgem os investimentos voltados à obtenção de vantagens competitivas.

### 3.4 CONSTRUÇÃO DA MALHA FERROVIARÍA E DA *ZOLLVEREIN*

Tanto a construção do sistema ferroviário alemão quanto a fundação da União Alfandegária Alemã (*Zollverein*) foram fatores importantes para o surgimento das indústrias no país. Segundo List (1983), quando foi fundada a *Zollverein* em 1834, os interesses em comum das questões comerciais dos alemães convergiram mudando a antiga visão individualista e os preceitos sobre as taxas alfandegárias internas. Isso contribuiu para a existência de uma nação alemã unida. Dessa forma, a união foi responsável por ser o primeiro passo para a posterior unificação do país (1871).

Como ela sustentava a facilitação do comércio entre os estados membros, ocorreu o avanço econômico via aumento da oferta interna. Entre as principais medidas adotadas por ela, estava a redução das tarifas de ferro, que foi a principal matéria-prima para o desenvolvimento das ferrovias alemãs (LANDES, 1994). Portanto, o desenvolvimento da *Zollverein* possibilitou o avanço do sistema de transportes alemão, que era uma das barreiras internas para o progresso do país.

Na Alemanha, a ausência de vias fluviais criou a necessidade de se desenvolver uma malha ferroviária para que assim o mercado interno potencial fosse conectado. As ferrovias foram o fator integrador da indústria nascente, sendo que a maioria foi construída pelo setor público alemão. “Antes da primeira guerra mundial 37.400 km já eram de propriedade estatal, sendo apenas 2.900 km privados.” (BRAGA, 1999). Essa situação possibilitou uma grande oportunidade de crescimento para o setor financeiro e para os setores de metalurgia, ferro e produção de máquinas (WENGENROTH, 2010).

No caso das estradas de ferro, elas têm uma importante contribuição por acelerar o processo de industrialização, visto que em muitos locais antes isolados geograficamente passaram a ter acesso a novos e melhores produtos. Nesses casos, elas exerceram pressões competitivas e expulsaram empresas ineficientes locais, que antes eram protegidas pela distância e pela topografia (LANDES, 1994). Dessa forma, o desenvolvimento da malha ferroviária alemã se tornou uma das maiores ferramentas para incentivar a industrialização no país.

Durante a década de 1840, na Alemanha, a expansão ferroviária e de iniciativas transformadoras seguia num ritmo mais veloz que em qualquer país do Continente Europeu (com exceção à Bélgica) (BRAGA, 1999). Analogamente, segundo Schumpeter (1964), uma das principais inovações responsáveis pelo ciclo econômico da prosperidade é o transporte ferroviário. Ou seja, a industrialização transformou todo o sistema econômico dos alemães.

Conforme a ascensão do transporte ferroviário surgia, eram demandadas novas ferramentas para os outros setores, principalmente em relação aos aperfeiçoamentos técnicos nos materiais e nas máquinas necessárias. Assim, houve uma maior necessidade de inovações para reduzir os custos de produção e inovações para aumentar a velocidade de transporte das mercadorias. Uma delas foi o aumento de 5 a 6 vezes na durabilidade das vias férreas pela troca do ferro pelo aço (FREEMAN; SOETE, 2008). Segundo Schumpeter (1964), o sistema ferroviário

foi um grande indutor das economias, pois promovia o crescimento de vários setores pelas novas oportunidades criadas. Em decorrência do desenvolvimento do sistema de transporte ferroviário, os países do Continente Europeu conseguiram estabelecer um meio de transporte eficiente, que era um dos pontos fracos dos países em comparação com a Grã-Bretanha.

De acordo com Henderson (1975, apud BRAGA, 1999), foram a *Zollverein* e as estradas de ferro que juntas colocaram a Alemanha no caminho do sucesso industrial, sendo ambos foram iniciativa do Estado alemão. Ao priorizar a criação das ferrovias, os alemães incentivaram um importante fator para os empresários que é a questão do transporte das mercadorias produzidas. Dessa forma, a emergente classe empresarial foi incentivada através de um novo e amplo mercado consumidor.

### 3.5 INDÚSTRIAS METALÚRGICA E SIDERÚRGICA

Conforme o processo de industrialização dos países foi se desdobrando, houve a necessidade de baratear a produção do aço, porque ele tem melhores propriedades do que o ferro. Nesse caso, as suas principais vantagens estão nas suas propriedades físicas de durabilidade, resistência e plasticidade. Essas características também podem ser encontradas, em menor razão, no ferro que era utilizado para a produção de máquinas desde a primeira Revolução Industrial (SZMRECSÁNYI, 2001). Dessa forma, a abundância do aço passou a ser fundamental para que os países conseguissem se industrializar. Entre as principais utilizações desse material no século XIX estavam a construção de máquinas, estruturas e ferrovias.

O aço contribuiu para o aparecimento de novos produtos, instrumentos e processos, especialmente novos campos do maquinário, da engenharia e das construções (FREEMAN; SOETE, 2008). Essas inovações abriram espaço para que novas empresas surgissem atuando em novos mercados. Isso foi possível graças às inovações na fabricação de aço que reduziram o custo de produção entre 80 e 90% (SZMRECSÁNYI, 2001). Essa redução de custos foi possível devido às descobertas químicas.

Entre 1850 e 1890, as inovações foram difundidas na indústria siderúrgica. Elas foram os processos de Bessemer e Siemens-Martin (LANDES, 1994). Nas

quais, o processo de produzir era aprimorado substituindo a demanda por carvão vegetal e consumindo menos tempo para o processo de transformação do material. A difusão dessa inovação é retratada por Landes (1994):

Na Prússia como um todo, que representava cerca de 90% da produção de ferro da *Zollverein*, a proporção de ferro a carvão vegetal caiu de 82% em 1842 para 60% em 1852 e 12,3% em 1862. Numa nova indústria de fundição como a do Ruhr, o desaparecimento do combustível vegetal foi ainda mais rápido; ela respondeu por 100% da produção de ferro em 1848, 63% em 1850, 4,2% em 1856 e 1,3% em 1863. (p. 224).

Apesar do começo precoce na região da Silésia, a indústria siderúrgica moderna alemã demorou para se concretizar (LANDES, 1994). O desenvolvimento da siderurgia na Alemanha surgiu como uma demanda interna da *Zollverein*, sendo a Bélgica o país que se beneficiou dessa oportunidade de mercado. Quando os alemães perceberam a importância de se estabelecer essas indústrias internamente, houve o rápido crescimento desse setor (TABELA 1).

TABELA 1 – PRODUÇÃO DE FERRO E AÇO (MILHÕES DE TONELADAS)

	1880	1913	1929
<b>Ferro Fundido</b>			
Reino Unido	7,7	10,3	7,7
Alemanha	2,5	19,3	13,4
EUA	3,8	31,0	43,3
<b>Aço</b>			
Reino Unido	1,3	7,7	9,8
Alemanha	0,7	18,9	16,2
EUA	1,2	31,3	57,3

Fonte: Freeman & Soete (2008)

Conforme Landes (1994), no início da década de 1870, a Inglaterra produzia quatro vezes mais ferro e o dobro de aço da *Zollverein*. Entre 1910-1914, em contrapartida, a Alemanha produzia em média quase o dobro do ferro e mais aço, sendo o ponto de passagem 1893 para o aço e 1903 para o ferro-gusa. Esse período no final do século XIX é decisivo não somente para a produção de aço, mas para todas as indústrias alemãs, pois foi o ponto em que o desenvolvimento alemão

ultrapassou o dos britânicos. Esse fato tem como amparo à produtividade das máquinas e empresas alemãs:

A maquinaria alemã, originalmente menor e menos eficiente do que a inglesa, aumentou rapidamente de tamanho e desempenho, até que, na virada do século, superou a de sua precursora por ampla margem. Em 1870, o alto-forno médio inglês produzia 74% de ferro-gusa do que seu equivalente alemão – 8.700 contra 5.000. Em 1910, as posições haviam-se invertido: Alemanha, 49.000 toneladas; Inglaterra, 30.000. O mesmo se deu no aço: em 1890, o forno de revérbero médio na Alemanha era também 50% maior do que o inglês – 15 toneladas contra 10 – e a produção era correspondente superior; e os conversores alemães vertiam uma média de 34.000 toneladas em 1901, enquanto o equipamento inglês produzia 21.750. (LANDES, 1994, p. 272).

O rápido desenvolvimento da indústria siderúrgica efetuou-se devido ao uso dos cartéis, onde o membro médio do cartel alemão do aço (1903) era quatro vezes maior do que seu análogo inglês (1900), sendo a desvantagem da Inglaterra cumulativa, pois a Alemanha juntava os grandes com os grandes enquanto a Grã-Bretanha deixava separados os pequenos (LANDES, 1994). Essa diferença estratégica interna possibilitou que os alemães tivessem uma consolidada produção de aço e ferro durante o período anterior ao da Primeira Guerra.

Durante 1910, a Alemanha estava exportando ferro e aço para a própria Inglaterra, isso marca o fim da supremacia inglesa (LANDES, 1994). Além disso, o desenvolvimento da metalurgia e siderurgia foi importante por incentivar as inovações e desenvolvimento das novas indústrias através do barateamento dos materiais. Isso ocorreu em virtude das descobertas científicas na química que causaram o melhoramento na produção de metais.

### 3.6 INDÚSTRIA QUÍMICA

A indústria química é a transformação da matéria para fins produtivos. Sendo a mais multiforme das indústrias, ela faz parte dos processos produtivos da metalurgia, vidro, papel, cimento e borracha (LANDES, 1994). Esses exemplos representam que o surgimento dessa indústria está correlacionado com o funcionamento de outras indústrias. Ou seja, a partir do desenvolvimento da química foram ampliadas as funções das redes de inovação, fator fundamental para

persuadir os países a manterem uma indústria química estabelecida a fim de obterem vantagens competitivas.

Um dos setores correlacionados com a química era o têxtil, que demandava uma inovação no tingimento de tecidos para ampliar a produção. Como o ácido sulfúrico é o principal recurso usado para esse fim, as inovações surgiram de químicos autodidatas (LANDES, 1994). Essas pessoas faziam as pesquisas do modo de produzir e aplicavam novos métodos. Assim eram criadas alternativas produtivas que quando eram eficientes se difundiam entre os produtores. Portanto, o início da indústria química é marcado pelo papel do cientista como empreendedor.

Um dos importantes compostos químicos da época era o ácido sulfúrico, que servia para a produção de fertilizantes, refino do petróleo, siderurgia e metalurgia, indústria têxtil, explosivos e corantes (LANDES, 1994). Tais funções desse ácido mostram que certos compostos químicos eram estrategicamente importantes. Sendo assim, era uma necessidade adquirir conhecimentos sobre o funcionamento deles. De modo que a concorrência desse setor é caracterizada pela cumulatividade de conhecimentos: quanto mais informações se têm sobre um composto, maiores são as possibilidades de aplicá-lo de forma inovativa.

Outro composto químico importante é o alcatrão, que faz parte da produção de explosivos, anestésicos, baquelite<sup>7</sup>, corantes sintéticos e produtos intermediários. Para proteger as inovações feitas pelos químicos, a Alemanha recorreu ao uso de patentes. Dessa forma a pesquisa foi incentivada e aproveitada por novas áreas (WENGENROTH, 2010). As patentes acabaram sendo uma forma de proteger os primeiros cientistas empreendedores. Elas incentivavam o acúmulo de lucros e os protegiam da apropriação indevida da inovação por possíveis copiadores.

Por conta dos intensivos investimentos em educação e laboratórios, muitas das inovações químicas surgiram na Alemanha. Conforme Landes (1994), para os alemães o início da indústria química foi bastante lento. No entanto, eles já possuíam um importante patrimônio tecnológico antes de estabelecer as grandes empresas. Portanto, a inovatividade do setor químico da Alemanha se baseou no fator de conhecimento dos cientistas e pesquisadores alemães.

---

<sup>7</sup> A baquelite foi uma inovação que surgiu para resolver o problema da indústria elétrica de obter isolantes abundantes a baixo custo, ela é uma das primeiras formas de plástico produzidas. (Fonte: [revistapesquisa.fapesp.br](http://revistapesquisa.fapesp.br)).

O avanço da Alemanha no setor químico tinha como base os estudos dos químicos das universidades e dos engenheiros das escolas politécnicas. Eles transformaram a produção de corantes sintéticos numa indústria bem metódica e científica. A estratégia usada por eles era: analisar um produto natural e depois buscar os meios de sintetizá-lo de forma mais barata a partir de derivados do alcatrão que a indústria pesada e as usinas de gás produziam em quantidade. A abundância de capital humano para a linha de pesquisa industrial, mais o incentivo de não se ter acesso aos recursos naturais de colônias, criou uma situação favorável ao desenvolvimento do setor químico alemão (REINHARDT, 1997 apud WENGENROTH, 2010). Logo, a escassez de matérias-primas fez com que novas formas de produzir os produtos fossem surgindo.

Durante o longo do século XVIII, os alemães ganharam espaço na indústria química e como consequência chegaram a ter os cursos de química mais avançados do mundo (SZMRECSÁNYI, 2001, p. 178). Esses incentivos eram tanto do setor público quanto do privado. Em 1880, surgiu o sistema nacional de previdência social, que incentivou a demanda por medicamentos, médicos e uma necessidade de ampliar a infraestrutura hospitalar (SZMRECSÁNYI, 2001). Esse é um exemplo encontrado sobre como a iniciativa pública consegue incentivar o desenvolvimento do setor privado.

Uma das mais importantes inovações do setor químico no século XIX surgiu na Bélgica: o processo de Solvay para produzir carbonato de sódio.<sup>8</sup> Esse processo se mostrou mais eficiente do que o processo que era amplamente utilizado de Leblanc. Solvay é um grande exemplo de químico empreendedor:

---

<sup>8</sup>O carbonato de sódio é utilizado nas indústrias químicas para produzir vidros, sabões e detergentes, cerâmica, papel, tintas, tratamento de água e nas indústrias metalúrgica e petroquímica. (Fonte: gotaquimica.com.br)

Ernest Solvay (1836-1922), nascido no pequeno vilarejo belga de Rebecq, herdou sua participação na indústria química. Seu pai era refinador de sal, entre outras coisas; seu tio, diretor de uma fábrica de gás, o único lugar em que o amoníaco era quase um produto gratuito. Foi na fábrica do tio que ele observou pela primeira vez o desperdício do amoníaco na destilação do carvão mineral; e foi ali que realizou seus primeiros experimentos na fabricação de soda, concebeu sua torre misturar dióxido de carbono com salmoura amoniacal e construiu seu destilador para recuperar o amoníaco. Em dezembro de 1863 – ele tinha apenas 25 anos de idade -, Solvay fundou, com ajuda externa, a firma que leva seu nome e que continua a ser, até hoje, um dos gigantes da indústria química mundial. (LANDES, 1994, p. 280).

Essa inovação, álcali de Solvay, demorou cerca de uma década para ser aperfeiçoada. Mesmo com os pagamentos de *royalties* ela tinha um custo 20% menor do que o do antigo processo de Leblanc, sendo a maior economia em relação ao uso de matéria-prima (LANDES, 1994). Esse aperfeiçoamento é importante por representar um ciclo dentro do processo químico: quando o processo de Solvay surgiu, o de Leblanc se tornou praticamente inviável e muitas das empresas que insistiram no antigo processo acabaram indo à falência, sendo a maioria situada na Grã-Bretanha (LANDES, 1994).

Esse processo de inovação muitas vezes surgia do aperfeiçoamento de uma técnica já existente. Elas eram criadas por um determinado país e apropriadas pelos outros que a melhoravam. Quando uma empresa reproduz a inovação de uma concorrente estrangeira, ela acaba muitas vezes desenvolvendo um processo melhorado, ou acaba criando uma melhoria significativa no produto (FREEMAN; SOETE, 2008). Isso mostra uma das características de concorrência schumperiana, onde uma empresa busca vantagens competitivas para ampliar o lucro frente às concorrentes. A inovação de Solvay demorou para ser difundida na Alemanha, mas consequentemente passou a ser usada em quase toda a produção de soda:

A nova técnica espalhou-se rapidamente pelo continente, predominantemente na versão de Solvay, mas, em pequena medida sob a forma de variações. [...]. A Alemanha foi mais lenta a princípio [comparação com a França]; a quantidade relativamente pequena de soda produzida em 1878, cerca de 24.500 toneladas, apenas 19% foram do tipo feito com amoníaco. Em 1887, porém, a proporção foi de 75%; em 1900, superou 90% das cerca de 300.000 toneladas. (LANDES, 1994, p. 280).

A citação mostra que uma inovação eficiente tende a se espalhar por todo o mercado, por uma questão de competitividade do sistema capitalista. Essas inovações inicialmente eram feitas pelos inventores-empresários que financiavam os próprios projetos e ganhavam o direito de usar as patentes antes de estabelecer uma firma inovadora (FREEMAN; SOETE, 2008). Mas com o surgimento das grandes empresas, no caso alemão, a Bayer, a Hoechst e a BASF, a organização dos laboratórios profissionais de P&D passou a ser feito pelas próprias grandes empresas (FREEMAN; SOETE, 2008). Dessa forma, os investimentos necessitavam de uma grande quantidade de capital para os projetos. Isso mostra uma tendência à monopolização que viria a ocorrer posteriormente no setor.

Essas grandes empresas se destacaram por garantir uma grande parte do mercado químico para a Alemanha. “Em 1880, a Alemanha respondia por cerca de um terço da produção mundial de corantes, e até 1900 por quatro quintos.” (FREEMAN; SOETE, 2008, p. 157). Portanto, ao longo desse período houve um grande aumento na exportação de produtos químicos alemães, principalmente no material necessário para fazer o tingimento de tecidos.

Essa busca por lucros fez com que as indústrias químicas se tornassem uma das mais intensivas em P&D (FREEMAN; SOETE, 2008). Graças a isso muitos produtos surgiram, como os produtos sintéticos, que foram desenvolvidos na Alemanha. Essa evolução do setor químico também ajudou outros setores. Por exemplo, devido ao risco de explosões, houve a necessidade de se desenvolver novas e melhores plantas industriais (FREEMAN; SOETE, 2008).

Com o objetivo de monopolizar o setor, as grandes empresas químicas alemãs fizeram uma fusão e criaram a IG Farben em 1925, que deteve o monopólio químico durante o século XX. De acordo com Freeman e Soete (2008), entre 1925 e 1939, os gastos com P&D do monopólio alemão foram os maiores do mundo. Isso foi motivado pelo interesse em acumular conhecimento sobre a produção dos altos polímeros. Dessa forma, a hegemonia alemã no setor químico perpetuou até o fim da Segunda Guerra Mundial.

### 3.7 INDÚSTRIA TÊXTIL

A Princípio em relação às inovações do setor têxtil, a Alemanha não se destacou como os outros países. Por mais que a produção nesse setor tenha sido

um ponto de partida para a industrialização em muitos casos, como os da Inglaterra e dos Estados Unidos, os alemães não basearam o crescimento industrial na produção de tecidos. A causa disso teria sido fundamentada nas questões de concorrência, visto que a produção de fibras longas inglesas desestimulava a produção alemã (LANDES, 1994). Comparando com o caso dos norte-americanos, os alemães não teriam acesso a um fácil mercado para exportar os produtos derivados desse setor.

Quando analisada a produção lanífera alemã, percebe-se que ela tinha recursos escassos e desempenho fraco. A produção de fios de estame era pouco desenvolvida, e só nas décadas de 1870 e 1880 é que a Alemanha começou a se libertar das importações britânicas (LANDES, 1994). Um dos prováveis motivos para o baixo interesse nesse setor era o excesso de concorrentes e a falta de expectativa de se obter grandes lucros futuramente. Diante disso, os alemães buscaram se especializar nos setores em que havia grande capacidade de acumular conhecimentos.

O destaque na indústria têxtil alemã está no âmbito da organização produtiva. Segundo McCraw (2012), os alemães limitaram-se a utilizar métodos que já existiam e importar a maquinaria do exterior. A única inovatividade foi em relação a resolver os problemas internos das fábricas, a qual, tiveram melhor desempenho do que os concorrentes britânicos (MCCRAW, 2012). Dessa forma, a produção têxtil na Alemanha se destacou em relação à produção dos produtos finais. Conforme Landes (1994):

Viebahn inquietava-se com o setor da fiação, que era, claramente, um dos pontos fracos da indústria alemã. Mas podia ficar muito satisfeito com a fabricação de tecidos. “Mesmo que os ingleses ainda levem vantagem em muitos artigos fortes e resistentes, ou os franceses em alguns tecidos muito delicados e padronizados, a indústria lanífera alemã continua a figurar, em suas especialidades, na liderança desse ramo da civilização”. (p. 181).

Segundo Landes (1994), as regiões que se destacaram no setor de tecelagem foram as da Bavária, Württemberg e Baden. Apesar da falta de inovatividade nesse setor, a Alemanha conseguiu uma parcela importante na exportação dos produtos devido à barata mão de obra disponível no meio rural.

Portanto, através da alta produtividade das empresas nesse setor, que dependia da importação de fios como matéria-prima, os alemães conseguiram concorrer pelo mercado consumidor tanto no mercado interno como no externo.

### 3.8 DIFUSÃO DA ENERGIA ELÉTRICA

Segundo Schumpeter (1964), uma das mais importantes inovações que surgiram durante esse período foi a energia elétrica. A invenção dela causou profundas transformações para as empresas e posteriormente para a vida das famílias. Novos produtos surgiram, ocorreram mudanças nas iluminações pública e privada, surgimento dos transportes públicos (bondes e metrô) e melhoria no transporte ferroviário (SZMRECSÁNYI, 2001). Dessa forma, essa inovação representa uma das mais importantes mudanças tanto na vida da sociedade quanto na organização produtiva.

Quando ela surgiu, equivocadamente, o presidente do Instituto Britânico de Engenheiros Mecânicos afirmou que a principal finalidade das primeiras usinas elétricas públicas “era, e provavelmente sempre será, o fornecimento de energia para fins de iluminação”. (LANDES, 1994, p. 296). Conforme essa inovação foi sendo compreendida, surgiram novos usos e novas oportunidades para ela. Portanto, a incorporação da energia elétrica não foi um processo imediato: levou-se tempo até descobrir todas as utilidades dessa nova importante fonte de energia.

No caso das fábricas, a energia elétrica trouxe importantes mudanças: elas se tornaram mais limpas e bem iluminadas, principalmente as têxteis e as gráficas. Houve uma consequente melhoria nas condições de trabalho e da qualidade dos produtos no que se refere à eficiência dos processos e a capacidade produtiva passou a ser expandida muito mais facilmente (FREEMAN; SOETE, 2008). A eletricidade começou a tomar o papel de produtividade, quando comparada a força animal e depois a força de vapor. Logo, a infraestrutura precisou ser novamente adaptada para a demanda por energia que estava surgindo:

Mas a eletricidade fez mais do que modificar as técnicas e a aparência das fábricas: ao tornar disponível uma energia barata fora e dentro da fábrica, ela inverteu as forças históricas de um século, deu vida e âmbito novas à dispersa indústria domiciliar e artesanal e modificou o modo de produção. Em particular, ela possibilitou uma nova divisão do trabalho entre grandes e pequenos estabelecimentos. (LANDES, 1994, p. 296).

Conforme a produção de energia elétrica foi barateando, novos usos surgiram e conseqüentemente ampliaram-se as demandas da indústria, do setor agrícola e das casas, assim, favorecendo o aprimoramento das fontes motoras elétricas (LANDES, 1994). Como a energia elétrica se mostrou muito mais eficiente do que as antigas fontes de energia, ocorreu um grande aumento produtivo de todos os setores da economia. Portanto, o Estado passou a ter um papel fundamental em construir a infraestrutura necessária para que toda a sociedade tivesse acesso a essa inovação.

No século XIX, as principais conseqüências da energia elétrica foram (LANDES, 1994):

- a) A aplicação em grande escala na iluminação pública elétrica;
- b) A melhoria para os sistemas de transportes, tanto para o sistema ferroviário, quanto para os emergentes sistemas de bonde e metrô;
- c) O avanço na eletroquímica pesada, contribuindo para a produção de sódio, cianeto de sódio e soda cáustica;
- d) O avanço na eletrometalurgia, sendo a principal contribuição o surgimento do forno elétrico;
- e) O advento das máquinas de energia motriz fixa, que são responsáveis pela transformação de outras formas de energia em energia elétrica.

As conseqüências do advento da energia elétrica fizeram surgir um novo modo de produzir, melhoraram a qualidade de vida e causaram a aceleração da produtividade econômica. Portanto, a difusão dela causou um grande impacto para o sistema capitalista, principalmente por ser uma nova fonte de energia barata possibilitando que muitas pequenas empresas surgissem.

As inovações causadas pela energia elétrica transformaram o processo produtivo. Segundo Landes (1994), as melhoras tecnológicas e as melhoras na

eficiência das máquinas diminuíram a quantidade de capital variável em energia investida por parte dos empresários, possibilitando um maior investimento em capital fixo. Sendo assim, a história da energia é a história da industrialização. Isso é importante por mostrar que assim como a energia humana foi substituída pela energia animal, a energia do motor a vapor foi substituída pela energia elétrica, e por ela ser mais eficiente e ter um menor custo, as máquinas e equipamentos puderam receber maiores investimentos, resultando na ampliação produtiva das empresas.

Com o aumento de produtividade proporcionado pela energia elétrica, ocorreu o crescimento extraordinariamente rápido da indústria alemã, principalmente no setor químico de acetileno, que desempenhou um papel importante nos produtos químicos orgânicos (FABRE, 1983 apud FREEMAN; SOETE, 2008). Dessa forma, a Alemanha se destacou na produção de materiais sintéticos graças ao crescimento da indústria química em conjunto com a introdução da energia elétrica. As novas máquinas elétricas na linha de produção, segundo Hall e Preston (1988), trouxeram um ganho de produção industrial de 30 a 40% no período anterior à Primeira Guerra Mundial (FREEMAN; SOETE, 2008).

Uma das principais consequências que a energia elétrica trouxe foi a possibilidade de novas oportunidades no mercado, sendo um ponto fundamental no surgimento das pequenas e médias empresas. Conforme Freeman e Soete (2008):

A nova tecnologia e a nova fonte de energia criaram oportunidade para o florescimento de milhares de pequenas e médias empresas (PME) em tais indústrias tão diversas como a madeireira (serrarias), de instrumentos, ferramentas de pressão e outros produtos mecânicos. A flexibilidade da fonte de energia, à medida que os países estavam sendo eletrificados permitiu o desenvolvimento de distritos industriais totalmente novos, a descentralização de alguns ramos industriais, o nascimento de outros totalmente novos e a transformação de outros. (p. 143).

Portanto, a difusão dessa inovação é uma das maiores evidências encontradas na realidade sobre a teoria schumpeteriana: quando ela surgiu houve o desequilíbrio de todo o sistema capitalista da época e o período posterior foi marcado por um grande avanço econômico dos países industrializados.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sobre o processo de industrialização da Alemanha foram encontradas evidências que comprovam o caráter único do desenvolvimento alemão. Esse fenômeno ocorreu baseado na interação do Estado com as empresas, que se mostra condizente com as teorias schumpeteriana e neo-schumpeteriana sobre o papel da empresa e da inovação no desenvolvimento de um sistema capitalista. Visto que no início do século XVIII a economia do país estava essencialmente relacionada ao setor agrícola e no fim do século seguinte se tornou uma das principais potências do mundo, destacou-se a velocidade e a eficiência das estratégias tomadas tanto pelas empresas quanto pelo setor público.

Em relação ao Estado alemão, constatou-se que ele conseguiu estabelecer um ambiente favorável ao surgimento do empresariado e em proteger a indústria nascente. O principal método utilizado foi o incentivo na formação dos cartéis, que convergiram a produção manufatureira para as poucas empresas. Essas empresas tiveram facilidade em obter financiamento, infraestrutura e acesso a altas taxas de lucros, que facilitavam a acumulação de capital, fator importante para a difusão de inovações. Além disso, o surgimento delas teve grande influência da criação da malha ferroviária e da União Aduaneira entre os estados alemães.

De forma que a exuberante quantidade de inovações desenvolvidas pelos alemães foi fundamentada na alta cultura intelectual da sociedade e na formação de uma rede de inovações duradoura. Quando a Alemanha passou pelos períodos de guerras e foi devastada, a integração das empresas era tão forte que rapidamente conseguiram reerguer o país, comprovando assim um caráter enigmático e único da industrialização alemã. Parte disso pode ser explicada pela diferença no desenvolvimento interno. Enquanto outros países criaram cenários de concorrência entre as empresas nacionais, onde apenas as mais habilidosas amadureciam, na Alemanha ocorreu o inverso: as empresas nacionais eram motivadas a trabalhar em conjunto e cooperação para atingir o objetivo de produção e desenvolvimento da economia. Conseqüentemente, os produtos alemães depois de tantos anos ainda continuam sendo sinônimo de qualidade no mercado consumidor mundial, principalmente em bens que dependem da alta tecnologia agregada para serem produzidos.

No quesito fator tecnológico, o país se consagrou tão eficientemente que até mesmo a transição demográfica não causou grande impacto sobre a própria produtividade. Enquanto, a população foi se tornando mais idosa, a mecanização presente nas empresas possibilitou a diminuição do trabalho e até mesmo a redução das horas trabalhadas. No entanto, há uma grande dificuldade em tentar transpor o caso alemão para os demais países. Portanto, as características e fatores que tornaram a Alemanha em um dos países mais fortes economicamente, acabam sendo únicos e exclusivos dela.

A industrialização na Alemanha não foi um processo espontâneo conforme o pensamento comum deduz, mas sim motivada por vários fatores internos. Quando Veblen (2003) e List (1983) fizeram as primeiras análises sobre o país, eles observaram a importância que a alta cultura alemã teve para o desenvolvimento do país, principalmente quando relacionada à abundância da mão de obra qualificada. Mesmo atualmente o país continua investindo nas instituições de educação, ou seja, os alemães continuarão no patamar de potência econômica e o processo de difusão de inovações continuará devido à acumulação de conhecimento dessa sociedade.

Como sugestão para possíveis trabalhos futuros essa pesquisa abre espaço para as análises sobre: a Alemanha no período pós-guerra, as redes de inovação atualmente e possíveis estratégias para estimular a industrialização nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS

- ALFACOUFFE, A.; PARIENTE, G. Inovação e (des)emprego\*. In: Pelaez, V.; Szmrecsányi, T. (Orgs.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 383-414.
- BRAGA, J.C.S. Alemanha: império, barbárie e capitalismo avançado. In: FIORI, J.L. **Estados e moedas do desenvolvimento das nações**. Petrópolis: Vozes, 1999. p. 191-221.
- BRITTO, J. Cooperação interindustrial e redes de empresas. In: Kupfer, D.; Hasenclever, L. (Orgs.). **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 211-230.
- CAMPOS, A.L.S de. Ciência, tecnologia e economia. In: Pelaez, V.; Szmrecsányi, T. (Orgs.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 137-167.
- CHANG, H. **Chutando a escada: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica**. São Paulo: Editora Unesp, 2004.
- FREEMAN, C.; SOETE, L. **A economia da inovação industrial**. São Paulo: Editora da Unicamp, 2008.
- FURTADO, A. Difusão tecnológica: um debate superado?. In: Pelaez, V.; Szmrecsányi, T. (Orgs.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 168-192.
- HASENCLEVER, L.; FERREIRA, P.M. Estrutura de mercado e inovação. In: Kupfer, D.; Hasenclever, L. (Orgs.). **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 91-101.
- HELLER, C. Path-dependence, lock-in e inércia. In: Pelaez, V.; Szmrecsányi, T. (Orgs.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 260-284.
- LANDES, D.S. **Prometeu desacorrentado: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental, desde 1750 até a nossa época**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.
- LIST, G.F. **Sistema nacional de economia política**: São Paulo: Abril Cultural, 1983.
- MAZZUCATO, M. **O estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado**. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.
- MCCRAW, T.K. **O profeta da Inovação**. Rio de Janeiro: Record, 2012.
- NELSON, R.R. Capitalism as a mixed economic system. **Columbia University**, n. 54, junho 2010. Seção Center on Capitalism and Society. Disponível em:

<[https://capitalism.columbia.edu/files/ccs/workingpage/2015/ccswp59\\_nelson.pdf](https://capitalism.columbia.edu/files/ccs/workingpage/2015/ccswp59_nelson.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2019.

PELLEGRIN, I. de et al. **Redes de inovação**: construção e gestão da cooperação pró-inovação. Revista de Administração, São Paulo, v. 42, n. 3, 2007. p. 313-325. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/ver/17006/redes-de-inovacao--construcao-e-gestao-da-cooperacao-pro-inovacao/i/pt-br>>. Acesso em: 2 jun. 2019.

POSSAS, M. Concorrência schumpeteriana. In: Kupfer, D.; Hasenclever, L. (Orgs.). **Economia industrial**: fundamentos teóricos e práticas no Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 245-261.

QUEIROZ, S. Aprendizado tecnológico. In: Pelaez, V.; Szmrecsányi, T. (Orgs.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 193-211.

SBICCA, A.; PELAEZ, V. Sistemas de inovação. In: Pelaez, V.; Szmrecsányi, T. (Orgs.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 415-448.

SCHUMPETER, J.A. **Business cycles**. New York: McGraw Hill, 1964.

SHIMA, W.T. Economia de Redes e Inovação. In: Pelaez, V.; Szmrecsányi, T. (Orgs.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 333-362.

SZMRECSÁNYI, T. Esboços de história econômica da ciência e da tecnologia. In: SOARES, L.C. **Da revolução científica à big (business) Science**. São Paulo-Niterói: Editora Hucitec, 2001. p. 155-200.

VEBLEN, T. **Imperial Germany and the Industrial Revolution**. Kitchener: Batoche Books, 2003. Ebook. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/7048899.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2019.

WENGENROTH, U. História do empreendedorismo: A Alemanha a partir de 1815. In: LANDES, D.S.; MOKYR, J.; BAUMOL, W.J. **A origem das corporações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 313-349.

## ANEXO A—TAXA TARIFÁRIA MÉDIA DOS PRODUTOS MANUFATURADOS EM PAÍSES DESENVOLVIDOS SELECIONADOS

Ha-Joon Chang

Tabela 2.1 – Taxa tarifária média dos produtos manufaturados em países desenvolvidos selecionados nos primeiros estágios de desenvolvimento (peso médio; em porcentagem de valor)<sup>1</sup>

	1820 <sup>2</sup>	1875 <sup>3</sup>	1913	1925	1931	1950
Áustria <sup>3</sup>	R	15-20	18	16	24	18
Bélgica <sup>4</sup>	6-8	9-10	9	15	14	11
Dinamarca	25-35	15-20	14	10	n.d.	3
França	R	12-15	20	21	30	18
Alemanha <sup>5</sup>	8-12	4-6	13	20	21	26
Itália	n.d.	8-10	18	22	46	25
Japão <sup>6</sup>	R	5	30	n.d.	n.d.	n.d.
Holanda <sup>4</sup>	6-8	3-5	4	6	n.d.	11
Rússia	R	15-20	84	R	R	R
Espanha	R	15-20	41	41	63	n.d.
Suécia	R	3-5	20	16	21	9
Suíça	8-12	4-6	9	14	19	n.d.
Reino Unido	45-55	0	0	5	n.a	23
EUA	35-45	40-50	44	37	48	14

Fonte: Bairoch (1993, p.40, Tabela 3.3).

Notas:

R = Eram muitas e importantes as restrições à importação de bens manufaturados, de modo que o índice médio de tarifas não é significativo.

<sup>1</sup> O Banco Mundial (World Bank, 1991, p.97, Tabela 5.2) fornece uma tabela parecida, parcialmente extraída dos estudos de Bairoch, que são a base da Tabela 2.1. Entretanto, as cifras do Banco Mundial, embora semelhantes às de Bairoch na maioria dos casos, são médias *não ponderadas*, o que obviamente é menos preferível do que as médias *ponderadas* oferecidas por Bairoch.

<sup>2</sup> Essas são taxas muito aproximadas e dão o alcance da média, não das taxas extremas.

<sup>3</sup> Império Austro-Húngaro até 1925.

<sup>4</sup> Em 1820, a Bélgica e a Holanda foram unidas.

<sup>5</sup> As cifras de 1820 valem exclusivamente para a Prússia.

<sup>6</sup> Até 1911, o Japão foi obrigado a manter as baixas taxas tarifárias (até 5%) em razão de uma série de “tratados desiguais” com os países europeus e os Estados Unidos. A tabela do Banco Mundial citada na nota 1 apresenta as taxas tarifárias médias *não ponderadas* do Japão para *todos os bens* (não só para os manufaturados) nos anos de 1925, 1930, 1950 como sendo de 13%, 19%, 4%, respectivamente.

## ANEXO B – DATAS DA ADOÇÃO DE INSTITUIÇÕES DE BEM-ESTAR SOCIAL

Tabela 3.4 – Adoção de instituições de bem-estar social pelos PADs

	Acidente industrial	Saúde	Pensão	Desemprego
Alemanha	1871	1883	1889	1927
Suíça	1881	1911	1946	1924
Áustria	1887	1888	1927	1920
Noruega	1894	1909	1936	1906
Finlândia	1895	1963	1937	1917
Reino Unido	1897	1911	1908	1911
Irlanda*	1897	1911	1908	1911
Itália	1898	1886	1898	1919
Dinamarca	1898	1892	1891	1907
França	1898	1898	1895	1905
Nova Zelândia	1900	1938	1898	1938
Espanha	1900	1942	1919	n. d.
Suécia	1901	1891	1913	1934
Holanda	1901	1929	1913	1916
Austrália	1902	1945	1909	1945
Bélgica	1903	1894	1900	1920
Canadá	1930	1971	1927	1940
EUA	1930	não	1935	1935
Portugal	1962	1984 <sup>+</sup>	1984 <sup>+</sup>	1984 <sup>+</sup>

Fonte: Pierson (1998, p.104, tabela 4. 1). A informação sobre a Espanha é de Voltes (1979), Maza (1987) e Soto (1989). A informação sobre Portugal é de Wiener (1977) e Magone (1997).

- Os países estão dispostos na ordem pela qual instituíram o seguro de acidente industrial (a começar pela Alemanha, em 1871). Se ele tiver sido instituído em mais de um país no mesmo ano, arrolamos aquele que primeiro adotou o seguro-saúde.
- As cifras incluem tanto os esquemas inicialmente voluntários, mas apoiados pelo Estado, quanto os compulsórios.

\* A Irlanda era colônia da Inglaterra nos anos mencionados.

+ Embora Portugal tenha adotado algumas instituições de bem-estar social a partir da década de 1960, foram sistemas fragmentados, constituídos de regimes parciais, que regularam o seguro social de certos grupos sociais até 1984.

## ANEXO C – CONSUMO DE ALGODÃO EUROPA OCIDENTAL, 1815-1850

TABELA 3. CONSUMO DE ALGODÃO CRU NA EUROPA OCIDENTAL, 1815-1850  
(em toneladas métricas)

Ano	Grã-Bretanha	França	Bélgica	Zollverein
1815	36.932	—	—	—
1816	40.245	—	1.349	—
1817	48.956	—	811	—
1818	49.864	—	1.788	—
1819	49.684	—	2.198	—
1820	54.582	—	1.100	—
1821	58.530	—	1.970	—
1822	66.011	—	2.245	—
1823	69.918	—	2.054	—
1824	74.955	—	1.175	—
1825	75.680	—	2.372	—
1826	68.149	—	3.212	—
1827	89.473	—	3.115	—
1828	98.866	—	2.311	—
1829	99.455	—	4.804	—
1830	112.341	—	3.016	—
1831	119.192	28.217	971	—
1832	125.634	33.623	2.435	2.422
1833	130.217	35.534	3.071	1.814
1834	137.657	36.881	2.032	7.536
1835	144.327	38.712	4.784	4.498
1836	157.620	44.294	6.673	7.618
1837	165.923	43.789	6.978	10.219
1838	189.062	51.173	6.853	8.996
1839	173.182	40.301	4.053	6.823
1840	208.208	52.812	9.049	12.835
1841	198.771	55.689	7.508	11.148
1842	197.410	57.141	6.107	12.145
1843	235.294	59.584	7.482	15.336
1844	247.181	58.506	6.680	13.310
1845	275.582	60.377	8.452	17.048
1846	279.076	63.952	4.823	16.008
1847	200.631	45.191	6.807	13.830
1848	262.153	44.760	6.924	15.427
1849	286.335	63.903	10.709	19.815
1850	222.046	59.273	7.222	17.117

Fontes: Reino Unido: Ellison, *Cotton Trade*, tabela nº 1; França: *Annuaire statistique*, LVII, 1946, resumo retrospectivo, p. 241; Bélgica: 1816-1830, dados extraídos de Robert Demoulin, *Guillaume I<sup>er</sup> et la transformation économique des provinces belges*, p. 423 (agradeço ao prof. L. Dupriez por chamar minha atenção para essa fonte); quanto aos anos posteriores a 1830, dados do Ministério das Finanças, *Tableau général du commerce de la Belgique avec les pays étrangers pendant les années 1831, 1833 et 1834*, e volumes subsequentes, Bruxelas, 1835-; Zollverein: K.F.W. Dieterici, *Statistische Übersicht der wichtigsten Gegenstände des Verkehrs und Verbrauchs im preussischen und im deutschen Zollverbande* [títulos variáveis], 6 v., Berlim, 1838-57, *passim*.

Fonte: LANDES (1994, p. 172)

## ANEXO D –DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO ENTRE 1850-1873

TABELA 4. DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO NO TERCEIRO QUARTO DO SÉCULO XIX

	Extensão da rede ferroviária (milhas terrestres)	Produção ou consumo de hulha (por 1.000 ton. métricas) <sup>b</sup>	Capacidade de energia a vapor <sup>e</sup> (por 1.000HP)	Produção de ferro-gusa (por 1.000 ton. métricas)	Consumo de algodão cru (por 1.000 ton. métricas)
<b>Alemanha</b>					
1850	3.639	5.100 <sup>c</sup>	260	212	17,1
1869	10.834	26.774	2.480	1.413	64,1
1873 <sup>a</sup>	14.842	36.392	—	2.241	117,8
<b>França</b>					
1850	1.869	7.225	370	406	59,3
1869	10.518	21.432	1.850	1.381	93,7
1873	11.500	24.702	—	1.382	55,4 <sup>g</sup>
<b>Reino Unido</b>					
1850	6.621	37.500 <sup>d</sup>	1.290 <sup>f</sup>	2.249	266,8 <sup>f</sup>
1869	15.145	97.066	4.040 <sup>f</sup>	5.446	425,8 <sup>f</sup>
1873	16.082	112.604	—	6.566	565,1 <sup>f</sup>
<b>Bélgica</b>					
1850	531	3.481	70	145	10,0
1869	1.800	7.822	350	535	16,3
1873		10.219	—	607	18,0

a. Todas as cifras alemãs de 1873 estão aumentadas por causa da anexação da Alsácia-Lorena; inversamente, as francesas aparecem diminuídas.

b. Com respeito à Alemanha, produção; quanto ao Reino Unido, França e Bélgica, consumo. (O único país acerca do qual as cifras do consumo são indispensáveis é a França, que importava quase 40% de seus requisitos de hulha em 1850 e quase 30% em 1869.) Em relação à Alemanha, produção de hulha comum, apenas; caberia acrescentar a isso a linhita (7.569.000 toneladas em 1869 e 9.752.000 em 1873), com teor calórico aproximadamente igual a 2/9 do da hulha comum.

c. Estimativa baseada na extrapolação de uma proporção da produção prussiana em relação à alemã, de 82:100 (proporção de 1860). A produção prussiana de hulha em 1850 é indicada como sendo de 4.153.000 toneladas.

d. Por extrapolação dos números pós-1854.

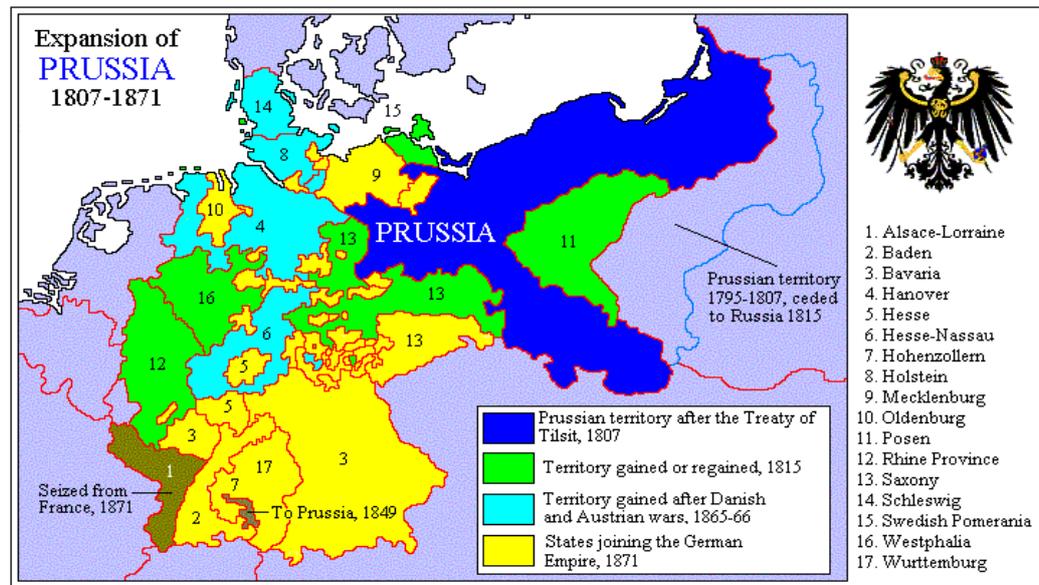
e. Estimativas de 1850 e 1870 apenas (nos moldes da de 1869).

f. Grã-Bretanha, e não Reino Unido.

g. Um ano ruim; o consumo em 1872 foi de 80.257 toneladas.

Fonte: LANDES (1994, p.202)

## ANEXO E – MAPA DO TERRITÓRIO ALEMÃO ANTES DA UNIFICAÇÃO



Fonte: Columbia College<sup>9</sup>

<sup>9</sup>Disponível em <<https://www.college.columbia.edu/core/content/map-expansion-prussia-1807-1871>>. Acesso em 6 de jun. de 2019.