

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
TÉCNICA DE PESQUISA EM ECONOMIA
PRÉ-PROJETO DE MONOGRAFIA

INOVAÇÕES TÉCNICAS NA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL INGLESA: DUAS VISÕES

João Moreira Schneider de Mello
Matrícula: 107327412
E-mail: João@meuemail.org

Orientador: Luiz Carlos Delorme Prado
E-mail: lcdprado@gmail.com

Janeiro 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
TÉCNICA DE PESQUISA EM ECONOMIA
PRÉ-PROJETO DE MONOGRAFIA

INOVAÇÕES TÉCNICAS NA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL INGLESA: DUAS VISÕES

João Moreira Schneider de Mello
Matrícula: 107327412
E-mail: João@meuemail.org

Orientador: Luiz Carlos Delorme Prado
E-mail: lcdprado@gmail.com

Janeiro 2012

As opiniões expressas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do autor.

AGRADECIMENTOS

Durante minha prazerosa jornada de aprendizado das Ciências Econômicas pude contar com o apoio, incentivo e companhia de valorosas pessoas. Gostaria de agradecer, inicialmente, aos meus pais, Sílvia e Miguel, pelo incondicional suporte, pelo afeto e pela perseverança ao sempre acreditarem em mim. Agradeço à minha namorada, Larissa, que me acompanha desde o início desta jornada, sempre me iluminando com seu amor e otimismo. Ao meu irmão, Márcio, e minha cunhada, Ana Paula, serei sempre grato pelo suporte, inclusive nos momentos mais difíceis. A todos os demais membros da minha família, que infelizmente não tenho espaço para citar, reconheço que, de longe ou de perto, sempre estiveram comigo.

Quero agradecer ao professor Luiz Carlos Prado pela exemplar dedicação ao me orientar. Suas indicações e sugestões de leitura certamente me guiarão para muito além desta monografia. Também quero reconhecer o apoio do professor Alexis Saludjian, que me guiou na fase inicial do meu projeto e aos professores Fábio Sá Earp e Fernando Carlos que aceitaram fazer parte da minha banca num prazo tão curto.

Ao exigente chefe, dedicado professor e carinhoso amigo, Marco Antonio, sou grato por todos os exemplos que me foram passados, pelas lições de vida e pelo grande amigo que se revelou.

Agradeço aos companheiros de longa data e é com muito orgulho que os cito: Adriana; Alexandre Schiller; Alexandre Rezina; Eduardo; Juliana; Lara; Márcio; Renan; e, Thatiana. Aos primeiros amigos da economia, Roberta e Bruno, reconheço o imensurável apoio em todo o percurso da graduação. Aos amigos mais recentes, Fábio, Pedro e Thomas, além dos demais colegas do CAPA, sou grato pelos bons momentos e pelos debates iluminados e sóbrios que certamente me farão um melhor economista.

RESUMO

A presente monografia tem como objetivo estudar o papel do Progresso Técnico e da Inovação na Revolução Industrial, segundo dois autores: David Landes e Robert C. Allen. Cada um deles apresenta uma abordagem diferente sendo a teoria deste guiada pelos incentivos econômicos e daquele pelos parâmetros culturais. No capítulo 1 será abordada a visão de Landes, o qual dá ênfase à racionalidade e ao papel da ética cristã no incentivo ao desenvolvimento tecnológico europeu. Ademais, serão abordadas peculiaridades inglesas que, na opinião de Landes, justificam o pioneirismo Inglês na adoção de inovações técnicas nos meios de produção. No capítulo 2 se descreverá a visão de Robert C. Allen, que entende que a conjuntura de preços e salários foi determinante para o progresso técnico Inglês. No terceiro capítulo, será feita uma comparação da abordagem de ambos através de um estudo de caso, a China.

Palavras-chaves: Revolução Industrial; industrialização; progresso técnico; inovação.

JEL: O31.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	7
1 A VISÃO DE DAVID LANDES.....	9
1.1 A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E SEU SURGIMENTO NA EUROPA.....	10
1.2 O PIONEIRISMO INGLÊS NO ÂMBITO EUROPEU.....	17
2 A VISÃO DE ROBERT C. ALLEN.....	24
2.1 A BASE DO PIONEIRISMO INGLÊS.....	25
2.1.1 Altos salários e baixo custo do capital	25
2.1.2 Como se construiu esse cenário	29
2.2 O MODELO MATEMÁTICO DE MUDANÇA TÉCNICA ENVIESADA.....	33
2.2.2 O surgimento das invenções	36
2.2.3 Considerações finais	41
3 ABORDAGENS COMPARADAS.....	43
3.1 SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS.....	44
3.2 ESTUDO DE CASO: PORQUE NÃO A CHINA?.....	46
CONCLUSÃO.....	51
BIBLIOGRAFIA.....	54

1 – INTRODUÇÃO

No último quartel do século XIX a economia britânica passou por um conjunto de transformações na sua estrutura econômica que a transformou no primeiro país industrial. Esse processo foi estudado por gerações de historiadores econômicos, tendo sido chamado de Revolução Industrial, Grande Transformação, Surgimento da Indústria Moderna etc.¹ Fundamentalmente, o que ocorreu nesse período foi o surgimento da primeira economia cujo polo dinâmico era a produção industrial realizada através do sistema de fábrica.

O conceito de Revolução Industrial, usado inicialmente por historiadores franceses no início do século XIX, foi popularizado no mundo Anglo-Saxão, pelo trabalho de Toynbee, publicado em 1948². Este conceito é, ainda, dominante na historiografia contemporânea, apesar de alguns críticos, sendo que os autores que são discutidos nesta monografia sustentam que a transformação econômica britânica pode ser adequadamente chamada de Revolução Industrial.

Esta monografia estudará o papel do Progresso Técnico e da Inovação na Revolução Industrial, segundo dois autores, David Landes e Robert C. Allen. Esses autores entendem que inovação e progresso técnico são dois elementos essenciais da Revolução Industrial. Para essa corrente, a Europa possuía características que foram se formando desde o Renascimento que faziam com que nessa região pudesse surgir a indústria moderna. David Landes e Robert C. Allen buscam entender o que provocou essas inovações técnicas, porque elas aconteceram inicialmente na Inglaterra, porque elas não se esgotaram até hoje e como elas se espalharam por toda a Europa e, depois, por inúmeros outros países do mundo. Para tal, cada um deles analisa a dinâmica dessas inovações a partir de diferentes explicações e abordagens históricas.

Esses dois autores produziram obras de referência na literatura sobre a Revolução Industrial. Sobre o tema, a obra máxima de David Landes é o “Prometeu Desacorrentado”, que trata da história das transformações tecnológicas e o desenvolvimento industrial da Europa a partir de 1750. Esta obra que se originou de um capítulo que o autor escreveu para a

¹ - Entre os trabalhos clássicos sobre a Revolução Industrial encontram-se, Toynbee (1948), Mantoux (1929), Ashton (1997), Landes (2005) e Deane (1979). O termo Grande Transformação foi usado por Karl Polanyi (1944). Entre os críticos da ideia de Revolução Industrial encontram-se Peter Mathias e Rondo Cameron (1993).

² - Sobre o tema ver Cameron (1993), cap.7.

Cambridge Economic History of Europe, é um livro obrigatório para qualquer estudante da Revolução Industrial, pois desenvolve uma análise profunda – e abundante em conceitos, das instituições e das culturas europeias que levaram o continente rumo à industrialização.

Já Robert C. Allen é um dos mais importantes pesquisadores britânicos sobre o tema de agricultura e Revolução Industrial, e vem desenvolvendo, desde a década de 1980, um trabalho de pesquisa sobre a história dos preços nas cidades europeias. Allen é autor do livro, recentemente publicado, intitulado “The British Industrial Revolution in Global Perspective”, no qual defende que as condições econômicas presentes na Inglaterra do século XVIII, em especial os preços relativos dos fatores de produção e da energia são determinantes para explicar o pioneirismo inglês. Disposto de maior riqueza de dados estatísticos, Robert C. Allen compara a Inglaterra a vários países do continente europeu e de outros locais. Fica claro, pelos seus estudos, que a Inglaterra possuía incentivos muito elevados para inovar em suas técnicas produção. Sua teoria é apresentada em artigo no *The Economic History Review*, intitulado “Why the industrial revolution was British: commerce, induced invention, and the scientific revolution”, o qual servirá de referência principal nesta monografia.

Pretende-se, portanto, como objetivo principal desta, monografia, discutir as hipóteses de Landes e Allen sobre a dinâmica das inovações durante o início da Revolução Industrial.

O presente trabalho será organizado da seguinte forma: após a introdução, no capítulo 1, se discutirá “A visão de David Landes”; no capítulo seguinte será discutido “A visão de Robert C. Allen”; após, será apresentada a conclusão; finalmente, se incluirá as referências bibliográficas.

1 A VISÃO DE DAVID LANDES

Neste capítulo se analisará a relação das inovações tecnológicas com a Revolução Industrial segundo a visão de David Landes. Como será visto mais adiante, o autor defende que o mundo ocidental foi o primeiro a se industrializar porque era o único que dispunha, ao menos inicialmente, de um conjunto de características culturais e institucionais. Tais aspectos estavam mais presentes no continente europeu, sobretudo, na Inglaterra. O progresso econômico foi facilitado pela maior capacidade de incentivar a gestão e o desenvolvimento do conhecimento tecnológico, o que, invariavelmente, levou a industrialização. A tecnologia é vista, dessa forma, como elemento crucial da industrialização e, conseqüentemente, do desenvolvimento econômico e do poderio internacional das nações. Landes reforçará que as nações que falharam na corrida industrial são as nações que se encontravam inaptas a desenvolver pró-ativamente tecnologias, assim como copiá-las.

Na seção 2.1, se discorrerá sobre como Landes enxerga a Revolução Industrial e, inevitavelmente, quais são os fatores que permitiram o seu desenvolvimento na cultura europeia. A Inglaterra será apontada como um exemplo de nação inovadora na seção 2.2 – se buscará explicar quais razões, na opinião de Allen, tornaram a Inglaterra a pioneira da Revolução Industrial.

1.1 A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E SEU SURGIMENTO NA EUROPA

Para David Landes, a Revolução Industrial Inglesa – entendida como “o primeiro exemplo histórico do avanço de uma economia agrária e artesanal para uma economia dominada pela indústria e pela manufatura mecanizada” (LANDES, 2005, p.1) – foi bem sucedida por se pautar em uma sucessão inter-relacionada de mudanças tecnológicas. Tais mudanças ocorreram em três situações: primeiro, houve uma substituição das habilidades humanas por dispositivos mecânicos; segundo, a força humana e animal foram substituídas pela energia inanimada – principalmente a do vapor; e, terceiro, houve um aperfeiçoamento das técnicas de extração e transformação das matérias-primas – especialmente nas indústrias química e metalúrgica.

Um caráter importante dessas transformações tecnológicas, segundo Landes, era a sua trajetória unívoca. Uma inovação tecnológica gerava outra inovação. Muitos aperfeiçoamentos técnicos só se tornaram viáveis depois que outras invenções foram desenvolvidas e aplicadas aos métodos de produção.

A Revolução Industrial se diferenciou fundamentalmente de outras revoluções anteriores, como em Flandres ou na Itália medieval, por exemplo. Nesses casos, houve significativo progresso industrial, porém, seguido de retrocesso econômico. Não houve, como na Revolução Industrial Inglesa, ganho econômico qualitativo acompanhado de aumento da produtividade, e foi o avanço cumulativo e autossustentado da tecnologia que viabilizou esse crescimento econômico sem retrocesso.

Landes destaca duas consequências econômicas consideráveis do avanço tecnológico. Uma delas foi o aumento de produtividade em diversos setores econômicos, embora não todos:

Alcançaram-se melhorias de produtividade da ordem de vários milhares para um em alguns setores – nas máquinas motrizes e na fiação, por exemplo. Em outras áreas, os progressos foram um pouco menores em termos comparativos: da ordem de centenas para um na tecelagem, na fundição de minério de ferro ou na fabricação de calçados. Algumas áreas assistiram a mudanças relativamente pequenas: barbear um homem ainda leva mais ou menos o mesmo tempo que no século XVIII. (LANDES, 2005, p.5)

A outra consequência é a possibilidade de se produzir mercadorias impossíveis de serem feitas pelos métodos artesanais antigos. Não apenas seria difícil de produzir, pelos métodos antigos, em volume e qualidade, aquilo que as fábricas modernas conseguem, mas muitas mercadorias modernas, como, por exemplo, televisões e aviões, estavam além do alcance das sociedades pré-industriais. Além disso, não há limites imagináveis para aquilo que o progresso tecnológico poderá produzir no futuro.

Nesse sentido, cabe questionar, agora, o que levou a Europa a se industrializar. Para isso, é preciso entender porque ela foi capaz de unir, nesse contexto, crescimento econômico e progresso tecnológico. Muito embora Landes não tenha tido acesso a estudos estatísticos muito precisos até 1969, quando publicou seu livro, o “Prometeu Desacorrentado”, suas suposições econômicas combinam, como será demonstrado, com os estudos disponíveis atualmente.

Em primeiro lugar, Landes destaca que a Europa do século XVIII já era um continente significativamente mais rico quando comparada às demais regiões do mundo pré-industrializado, assim como quando comparada aos países não industrializados da era moderna. Tal riqueza era fruto de séculos de lenta acumulação, baseado na apropriação de recursos não europeus, e em um razoável progresso tecnológico verificado não apenas na produção de mercadorias, como também na organização e financiamento das trocas e distribuições. Dentro do continente europeu, a Inglaterra e a Holanda seriam os países mais ricos, o que, no caso da primeira, indica um incentivo para a sua prévia industrialização.

	1500	1600	1700	1820
Áustria	707	837	993	1.218
Bélgica	875	976	1.144	1.319
Dinamarca	738	875	1.039	1.274
Finlândia	453	538	638	781
França	727	841	910	1135
Alemanha	699	791	910	1077
Itália	1.100	1.100	1.100	1.117
Holanda	761	1.381	2.130	1.838
Noruega	610	664	723	801
Suécia	695	824	977	1.198
Suíça	632	750	890	1.090
Reino Unido	714	974	1.250	1.706
Média Europa Occidental	771	889	997	1202

Tabela 1.1: Renda per capita europeia em 1990 US\$
 Fonte: Maddison (2007), p. 382.

A tabela 1.1, acima, reforça essa visão. No início do século XVIII a Inglaterra e a Holanda são os países mais ricos da Europa ocidental.

	1820	1973	2003
Ásia	581	1.718	4.434
África	421	1.410	1.549
Reino Unido	1.706	-	-
Holanda	1.838	-	-

Tabela 1.2: Renda per capita comparada em 1990 U\$
 Fonte: Maddison (2007), p. 70.

Em termos de renda per capita, Maddison (2007) confirma que a Europa era mais rica em 1820 d.C. do que muitos países não industrializados. Na tabela 1.2, a média da renda per capita da Inglaterra e da Holanda ainda não havia sido superada na década de setenta pelas nações em desenvolvimento. Apenas a Ásia, que hoje em dia é um continente razoavelmente industrializado, ultrapassou o valor de 1820 dos dois países europeus – o que fortalece seu argumento.

Na tentativa de explicar o que tornou a Europa um continente rico já antes da Revolução Industrial, Landes busca compará-la às demais sociedades globais. O método consiste em confrontar o lado bem sucedido do espectro com o mal sucedido, levantando, assim, semelhanças e diferenças. Duas particularidades, segundo ele, merecem ser notadas: “o alcance e a eficiência da iniciativa privada, e o alto valor atribuído à manipulação racional do meio ambiente humano e material”. (LANDES, 2005, p.15)

Quanto ao papel da iniciativa privada, Landes ressalta que a diversidade de estados europeus estimulou a aliança entre governantes e burgueses. Afinal, a sobrevivência dos estados dependia de sua capacidade de levantar recursos para a guerra, e tais recursos seriam mais facilmente obtidos nas sociedades mais ricas e burguesas. É claro que um governante poderia usurpar a riqueza dos capitalistas em seu próprio território, porém isso o tornaria vulnerável à competição pelo poder com outros estados vizinhos e seus capitalistas.

Com o tempo, tal associação entre burgueses e reis gerou uma crescente proporção da riqueza nacional nas mãos da iniciativa privada. Não apenas o burguês aumentou suas posses materiais, mas também se beneficiou da contínua reformulação do direito privado. As instituições feudais foram paulatinamente desfeitas em prol da propriedade privada. Surgiu, dessa forma, uma garantia crescente para a segurança da propriedade em si, o que, por si só, é uma condição indispensável ao investimento produtivo e à acumulação de riqueza.

Mais forte na Europa Ocidental, esse processo de desconstrução das regras medievais é descrito por Landes:

A sociedade medieval mantivera-se unida por meios de laços pessoais abertos e frouxamente definidos entre amo e vassalo, senhor e escravo; mas nesse reino de indeterminação os negócios não podiam funcionar; eles precisavam de um padrão comum. A nova lei proporcionou esse padrão e o novo estado nacional o consolidou. (LANDES, 2005, p. 18)

Com a nova realidade, a iniciativa privada beneficiou a economia através da exploração de áreas econômicas não cerceadas pelas regras ou costumes tradicionais, e, ainda, melhor alocou recursos do que um estado centralizado seria capaz. Outro efeito positivo, e talvez o mais importante, foi a multiplicação de pontos de criatividade, gerando um impulso tecnológico, pelo melhor aproveitamento das oportunidades de inovação existentes. Em ambos os casos, de melhor aproveitamento dos recursos econômicos e das oportunidades de inovação, o processo era autorreforçador. Economias mais livres alimentavam seu próprio crescimento e inovação. A criatividade promovia o crescimento, que gerava oportunidade para outras inovações, o que gerava crescimento.

A outra particularidade europeia que explica o seu descolamento na comparação com a riqueza dos outros continentes é o alto valor depositado da manipulação racional do meio ambiente. Landes separa a análise em dois critérios: a racionalidade e a ética faustiana de dominação sobre o homem e a natureza. Nota-se que essa separação é feita apenas para facilitar a análise, pois, segundo Landes, ambos os critérios ocorreram inseparavelmente.

Em poucas palavras, a racionalidade europeia beneficiou a economia, segundo Landes, pela imposição do critério da eficiência em todas as atividades do indivíduo, ligadas ou não à receita ou à despesa. Pelo exemplo clássico da ética protestante, acima de tudo a Calvinista,

de Weber (1904/5), Landes reforça algumas práticas como a insistência no valor do tempo e a condenação e abominação do prazer e do divertimento – ambas subordinam racionalmente o estilo de vida em prol da maior eficiência econômica. Embora seja difícil de averiguar a veracidade da tese de Weber, Landes sugere que a taxa de natalidade europeia indica uma subordinação racional dos desejos naturais aos meios disponíveis, o que explicaria porque ela estava bem abaixo de, até mesmo, os padrões atuais de sociedades pré-industrializadas.

Conjuntamente, a ética faustiana permitiu a exploração da natureza sem esbarrar em crenças obscurantistas. Em parte, a igreja católica estimulou essa subordinação, ao pregar a santificação do trabalho e se opor ao animismo. Por outro lado, a coexistência de dominação do espaço natural com a racionalidade possibilitou que, por fim, a própria religião fosse sobrepassada pela ciência:

A ciência, na verdade, foi a conexão perfeita entre a racionalidade e a dominação: foi a aplicação da razão ao entendimento dos fenômenos humanos. Além disso, possibilitou uma resposta mais eficaz ao ambiente natural e humano, ou uma manipulação mais eficiente dele. (LANDES, 2005, p. 24)

A Europa desenvolveu, dessa forma, as bases para absorver e gerar conhecimento. Já na era medieval, os europeus se converteram em aprendizes inveterados. Antes um continente atrasado, eles não tardaram em absorver tecnologias das civilizações orientais e islâmicas. Mais do que isso, uma vez adquirida uma nova tecnologia, os europeus a desenvolviam, adaptavam e melhoravam. Enfim, não havia entraves culturais e institucionais graves que impedissem a busca por soluções aos problemas práticos através da ciência, ao menos não como o ultra centralizado Império Celestial Chinês, ou a fé islâmica.³

A ética faustiana e o princípio do racionalismo também afetaram as ciências sociais. O mercantilismo foi fruto dos mesmos modelos que eram propostos para as ciências naturais: acúmulo de informações, raciocínio indutivo, busca de explicação econômica e a experimentação – neste caso, através de comparações entre experiências internacionais.

³ - Landes põe a culpa do atraso islâmico no orgulho religioso, que teria imposto obstáculos na importação do conhecimento do exterior. Ademais, a preocupação em não desviar a atenção do fiel da fé em Deus, teria impedido que a ciência se desenvolvesse em áreas cujo retorno na forma de bem estar para a sociedade não fosse evidente, como na medicina, por exemplo. (LANDES, 2005, p. 27)

O mercantilismo, segundo Landes, não provocou o desenvolvimento igual das regiões europeias. Pelo contrário, assim como nas ciências naturais, ele foi mal direcionado em alguns casos. A sorte das políticas mercantilistas viriam a ter influência sobre o processo de industrialização, mais adiante.

Finalmente, fica claro que Landes defende que a cultura e as instituições europeias influenciaram de forma significativa a sorte da Europa no novo mundo capitalista:

A meu ver, parece que esses são os valores fundamentais da cultura e da sociedade europeias que deram origem ao mundo industrializado moderno: por um lado, racionalidade nos meios; de outro, fins cheios de energia, em vez de plácidos. (LANDES, 2005, p. 32)

1.2 O PIONEIRISMO INGLÊS NO ÂMBITO EUROPEU

Em LANDES (2005), o capítulo dois se destina a explicar porque e como a Revolução Industrial se originou na Inglaterra. O autor descreve detalhadamente inúmeros aspectos econômicos e sociais da Revolução, mas todos eles estão relacionados com a conclusão do capítulo anterior: a presença e valores fundamentais da cultura e sociedade europeias estimularam as inovações e, conseqüentemente, a Revolução Industrial. Esgotado esse tema, se buscará, agora, relacionar quais foram, na opinião de Landes, os efeitos dessa conclusão sobre a Inglaterra, respeitando, é claro, as particularidades econômicas da ilha.

Uma das primeiras perguntas feitas para entender o pioneirismo inglês consiste em questionar o que causa uma mudança tecnológica nos métodos de produção tradicionais. Landes reforça que tal mudança nunca é automática, pois ela provoca uma dissolução do capital já investido, além de exigir uma troca dos métodos já estabelecidos, o que, com frequência, causa grandes contratempos pessoais. Dessa forma, o autor elenca duas condições para que haja essa transformação:

Nessas circunstâncias, é preciso haver, em geral, uma combinação de fatores que incitem essa mudança e a possibilitem: (1) uma oportunidade de aperfeiçoamento em razão da inadequação das técnicas vigentes, ou uma necessidade de aprimoramento criada por aumentos autônomos dos custos dos fatores; e (2) uma superioridade de tal ordem que os novos métodos fossem compensatórios para cobrir os custos da mudança. (LANDES, 2005, p. 44)

Landes narra o desenvolvimento da economia inglesa no período pré-revolução, destacando que o cenário acima se construiu de forma natural, dadas as instituições presentes na Inglaterra, e a cultura de seus cidadãos. Em primeiro lugar ele cita a indústria lanígera inglesa como a mais bem sucedida na Europa. Sua evolução impressionante não era o esteio do desenvolvimento inglês, mas muito o ajudou, assim como muito colheu da crescente riqueza nacional. Mais do que isso, foi da indústria de tecidos que surgiu a Revolução Industrial.

A abundante oferta de lã na Inglaterra incentivou o progresso das manufaturas de fiação e tecelagem dessa matéria prima. As guildas citadinas, que em toda Europa controlavam a produção de manufaturas, não conseguiram manter direitos de exclusividade na Inglaterra. Os comerciantes urbanos ingleses, que forneciam matérias primas, compravam e escoavam a produção dessas guildas, logo descobriram que o campo dispunha de mão de obra mais barata e abundante. Não tardou para que esses aventureiros comerciantes contratassem mão de obra rural, que se dispunha a trabalhar por menos, até porque, essas atividades artesanais eram encaradas como um complemento da renda com a agricultura, e também eram adequadas ao trabalho feminino.

Essa nova indústria, livre das restrições das guildas e das regulamentações estatais prosperou impressionantemente. Landes destaca que, nesse esquema de produção, quando o empresário não possui nenhum capital fixo – ele apenas fornece matéria prima e recolhe o produto final dos seus artesãos contratados, em suas próprias casas – exige muito mais de habilidades empresariais do que a habilidade de produção. Além disso, havia a liberdade para se produzir tecidos mais baratos, mesmo que em sacrifício da qualidade. Dessa forma, os empresários puderam adaptar o seu produto às demandas das classes mais baixas, aumentando significativamente a escala de produção.

Outros fatores contribuíram para a redução dos custos de produção, como: o fluxo instável, mas prolongado, de imigrantes qualificados do continente europeu; e, o acesso dos centros de produção ao transporte por vias navegáveis, permitindo alcançar custos menos onerosos de fabricação e distribuição.

Porém, também havia uma pressão pela demanda de manufaturas, como: o acelerado crescimento populacional; a ausência de barreiras alfandegárias internas, o que possibilitou a criação de um mercado interno harmônico⁴; o investimento em infraestrutura, construindo estradas, pontes e canais – este último apenas após 1750 – o que ampliou o mercado interno acessível aos produtores; e, a urbanização acelerada pelo comércio e pela indústria.

Outra questão relevante para a formação da demanda foi o padrão de consumo favorável aos produtos manufaturados. A renda inglesa era elevada e significativamente bem

⁴ - Essa não era a realidade de muitos países europeus, como a França, que ainda sofria com vestígios das relações políticas feudais. (LANDES, 2005, p. 48)

distribuída pelos padrões internacionais. Isso significa que a Inglaterra dispunha de trabalhadores muito bem remunerados. O salário elevado permitia que eles comprassem mais bens manufaturados do que comida, uma vez que sua renda crescesse. Essa é uma das razões para que a demanda interna crescesse tanto.

Porém, o *boom* da produção manufatureira inglesa estava limitado aos mesmo fatores que retrocederam outras revoluções industriais de outras nações. Landes descreve detalhadamente a forma como isso aconteceu. Aproximadamente no terceiro quarto do século XVIII, o tamanho do mercado começou a sufocar os empreendedores e sua capacidade de encomendar produção com novos artesãos. Eles precisavam ir mais longe para encomendar fios, entregar aos tecelões e vender os tecidos ao mercado. A pressão sobre os custos logo impactou a relação entre empresários e artesãos. Pela necessidade de pagar menos, os empreendedores começaram a pressionar os artesãos de maneiras lícitas e ilícitas. Os artesãos, por sua vez, dispunham da matéria prima e do produto de seu trabalho dentro de suas residências. Eles logo começaram a retaliar seus patrões pelo desvio desses materiais.

Na prática, a encomenda de manufaturas domésticas deixou os empreendedores nas mãos dos seus contratados. A única forma de poder controlá-los era deslocando-os para unidades fabris de posse do empresário. Porém, essa era uma tarefa difícil, uma vez que estes artesãos prezavam pela sua liberdade de definir a própria rotina de trabalho e, além disso, eles recebiam um ótimo salário trabalhando por encomenda. Era preciso, portanto, do ponto de vista dos empresários, deslocar os artesãos para unidades fabris próprias, de maneira a viabilizar que se exercesse pressão sobre a rotina de trabalho daqueles, assim como sobre o salário pago.

Finalmente, atingimos o primeiro critério proposto por Landes para que haja estímulo à mudança das técnicas de produção. A Inglaterra esgotou a viabilidade de suas técnicas de produção vigentes e, em conjunto, o preço do fator de produção do trabalho gerou um incentivo razoável para que se desenvolvessem novas técnicas de produção menos intensivas em trabalho – ou seja, o presente estado da economia inglesa provocou uma demanda por inovações tecnológicas. Segundo Landes (2005):

É compreensível que a visão dos empregadores se voltasse para oficinas em que os homens se reuniam para trabalhar sob a vigilância de capatazes atentos, e para

máquinas que solucionassem a escassez de mão de obra e, ao mesmo tempo, cerceassem a insolência e a desonestidade humanas. (p.60)

Dos fatores determinados por Landes, falta, agora, compreender como a Inglaterra foi capaz de desenvolver essas novas tecnologias, que deveriam ser eficazes o suficiente para sobrepujar as demais técnicas vigentes. Serão analisados, portanto, os aspectos da oferta de tecnologia considerados por Landes.

Dois aspectos precisam ser separados para analisar a mudança de técnicas de produção: primeiro, as condições que envolveram a invenção dos mecanismos poupadores de mão de obra; segundo, as condições que determinaram a adoção desses mecanismos na indústria.

Landes destaca, para explicar o primeiro aspecto, que existia na Inglaterra do século XVIII um nível de qualificação técnica sem igual no continente, além disso, o povo inglês era muito mais interessado pelas máquinas e “engenhocas” do que os outros países europeus. Entretanto, isso não significa que a Inglaterra possuía mais conhecimento científico. Na verdade, Landes não crê que a Revolução Científica tenha ajudado a desenvolver inovações mais do que a própria Revolução Industrial tenha estimulado a produção de conhecimento científico:

[A]pesar de alguns esforços para relacionar a Revolução Industrial à Revolução Científica dos séculos XVI e XVII, esse elo parece ter sido extremamente difuso: ambas refletiram um interesse maior pelos fenômenos naturais e materiais e uma implicação mais sistemática da investigação empírica. Na verdade, o aumento dos conhecimentos científicos decorreu em grande parte das preocupações e conquistas da tecnologia; houve um fluxo muito menor de ideias ou métodos no sentido inverso e isso persistiria no século XIX. (LANDES, 2005, p. 61)

O grau de capacitação teórico do artesão inglês também era outro diferencial. Até mesmo um simples construtor de moinhos era um “bom matemático, sabia algo de geometria, nivelamento e mensuração e, em alguns casos, tinha um conhecimento bem capacitado de matemática prática.” (LANDES, 2005, p. 63)

Por mais aptos que fossem os artesãos ingleses, o argumento ainda é insuficiente para explicar porque as inovações foram adotadas com tanta velocidade na Inglaterra. Landes ressalta que o abundante capital na ilha e as baixas taxas de juros não justificam a explosiva expansão da indústria do algodão. O custo de captação dos recursos era irrelevante, até porque o retorno com as primeiras máquinas têxteis era muito grande. Na realidade, o empreendedor investiria pelo simples fato de ele ter dinheiro ou não, e juntar a quantia necessária para abrir uma pequena oficina não era difícil, pois as primeiras máquinas eram muito baratas. Muitos desses empresários já dispunham do dinheiro necessário, já que grande parte deles eram negociantes de artigos têxteis, que dispunham de considerável experiência no setor.

A Inglaterra, portanto, dispunha de profissionais qualificados para introduzir inovações e empreendedores afortunados e experientes para desenvolvê-las e aplicá-las, enxergando, nelas, uma possibilidade de investimento muito melhor do que nos métodos tradicionais. Eis, portanto, o preenchimento do segundo critério proposto por Landes para que houvesse uma mudança dos métodos de produção:

Agora fechamos o círculo; as invenções surgiram, em parte, porque o crescimento e a prosperidade da indústria tornaram-nas imperativos; e o crescimento e a prosperidade da indústria contribuíram para possibilitar sua utilização precoce e amplamente disseminada. (LANDES, 2005, p. 65)

Cabe ressaltar que, para Landes, não foi a riqueza dos empresários ingleses, mas a receptividade e sensibilidade dos mesmos às oportunidades pecuniárias que permitiu o processo acima. Ao contrário de muitos países europeus, onde os empresários com dinheiro não investiam em empreendimento industriais, na Inglaterra havia uma alguma preferência para tais investimentos.

É preciso agora encaixar de que forma o estímulo à mudança tecnológica acabou por provocar a Revolução Industrial. Landes explica isso através de uma análise detalhada das inovações que ocorreram no período, classificando os tipos de máquinas e as transformações econômicas que elas provocaram.

Inicialmente ele determina que as inovações precisam causar um processo cumulativo e autossustentado de transformações. Para isso, era preciso que, de um lado, a máquina não

apenas substituísse o trabalho manual, mas que concentrasse a produção em fábricas – em outras palavras, máquinas que não pudessem ser utilizadas em residências e que cuja superioridade mecânica fosse suficiente para purgar os métodos tradicionais de produção. Por outro lado, era preciso que elas produzissem uma mercadoria de demanda ampla e flexível. Ou seja, era preciso que a mecanização em qualquer um dos processos de produção dessa mercadoria criasse sobrecargas sobre os outros processos, e que os impactos do aperfeiçoamento nessa indústria se refletissem em toda a economia.

Tudo isso ocorreu na indústria do algodão. Dividindo os processos de fabricação dos tecidos em quatro etapas principais, temos: a preparação do algodão; a fiação; a tecelagem; e o acabamento. Os verdadeiros entraves para a ampliação da produtividade da indústria têxtil estavam nos processos de fiação e tecelagem. Sem entrar em detalhes muito específicos sobre as máquinas e suas propriedades, serão repassadas algumas observações de Landes.

(i) As inovações sobre os processos produtivos surgiam como um mecanismo de desafio e resposta. Toda vez que um estágio de produção se tornasse muito produtivo, surgiria uma tensão sobre os fatores de produção dos outros estágios, o que, por sua vez, incentivariam a modificação dos métodos de produção. Isso foi verdade quando, por exemplo, a Lançadeira de Kay acelerou o processo da tecelagem. A demanda por fios de algodão cresceu, piorando um desequilíbrio que já era grave. Frente ao desafio, a resposta veio na forma de uma nova família de máquinas que aumentaram, e muito, a produtividade da fiação. Os ganhos foram astronômicos e, ainda por cima, a qualidade do fio mecanizado era superior ao dos fiadores artesanais.

Tais máquinas operavam muito melhor na fiação de algodão do que na de lã devido à maior resistência e uniformidade da fibra vegetal. Isso explica em parte o avanço da indústria do algodão, mas há outros fatores, como uma mudança de preferência dos consumidores, que tenderam a consumir tecidos mais leves e fáceis de lavar. A indústria do algodão, portanto, começava a deixar marcas profundas na economia. O sucesso foi tanto que o consumo de algodão aumentou mais de 12 vezes de 1770 até 1800, a partir do surgimento das máquinas de fiação.

Não tardou para que o desequilíbrio voltasse, dessa vez por causa da baixa produtividade da tecelagem. Novamente, o desafio gerou a resposta, dessa vez na forma do tear mecânico de Cartwright. Embora muito ineficiente nos primeiros anos, o tear foi

aprimorado com as décadas de operação. Já na virada para o século XIX, o tear se tornou muito mais eficiente do que as técnicas artesanais. “Um garoto operando dois teares era capaz de produzir até quinze vezes mais do que o artesão doméstico”. (LANDES, 2005, p.81)

(ii) As adaptações, os reajustes e os afinamentos das invenções foram tão importantes quanto o próprio surgimento delas. Muitas ideias e novas máquinas foram aprimoradas pela operação. O nível de rendimento dessas máquinas cresceu continuamente, até porque, no início da Revolução Industrial, elas eram muito primitivas e suscetíveis a defeitos.

(iii) A tecnologia se tornou cada vez mais relevante para determinar o sucesso de uma indústria ou o seu fracasso. O duelo entre o algodão e a lã é um exemplo disso. Por mais aprimoradas que fossem as máquinas de fiação e tecelagem, a fibra do algodão sempre se mostrou mais receptível à mecanização, o que permitiu que as suas fábricas operassem em maior ritmo de produção do que as de lã. Basicamente, a mesma máquina era mais produtiva com o algodão do que com a lã. Essa é uma explicação considerável para o sucesso do algodão e o declínio relativo dos tecidos de lã.

Finalmente, pode se compreender como a visão de Landes explica o surgimento da Revolução Industrial na Inglaterra, assim como os fenômenos que a causaram. Acima de tudo, a Inglaterra se industrializou porque era a única que estava pronta para isso. Sua economia, suas instituições e sua população geraram o estímulo necessário para que as inovações fossem urgentemente necessárias, assim como também geraram as condições necessárias para que elas fossem prontamente inventadas e implantadas. Como fruto dessa realidade, a Revolução Industrial surgiu inicialmente através da indústria algodoeira, a qual não enfrentou entraves para evoluir, dada a aptidão inglesa a aproveitar as oportunidades pecuniárias e a falta de restrições institucionais. A indústria algodoeira também foi capaz de afetar a economia como um todo, lançando as bases pra o surgimento das inovações em outros e novos setores econômicos.

2 A VISÃO DE ROBERT C. ALLEN

Neste capítulo 2, apresentaremos a visão de Robert C. Allen sobre as razões que levaram a Inglaterra a ser a nação pioneira da Revolução Industrial. Allen prefere encarar a Revolução Industrial como fruto de incentivos econômicos, ao invés de vantagens institucionais ou culturais: Allen (2011) comenta a respeito dessas teorias: “The matter, however, is controversial: while certain legal arrangements and cultural predispositions may have favored economic development, it is not at all clear that Britain was alone in possessing them.” (p.358) Por isso, Allen lança mão de um argumento econômico principal, qual seja: a singular conjuntura de preços e salários na Inglaterra do século XVIII determinou a sua industrialização antes das demais nações.

Para dar suporte à sua argumentação, Allen compara o valor do salário e o custo do capital e da energia com vários países europeus e do mundo. Ele também defende que, apesar de determinantes, os preços dos bens de capital e do salário não são unicamente suficientes para explicar o surgimento da industrialização apenas no século XVIII. Segundo ele, foi preciso que o capital humano inglês atingisse um nível elevado. Por isso a Inglaterra não pôde se industrializar em outros momentos propícios, como no século XV. Para comprovar a sua teoria, Allen analisa três grandes invenções surgidas no século XVIII: o coque de fundição; o maquinário de fiação de algodão; e as máquinas a vapor.

Dessa forma, o capítulo será estruturado da seguinte forma: na seção 2.1, será discutida a teoria acima proposta por Allen, onde se demonstrará que a Inglaterra possuía de fato elevados salários e baixo custo do capital. Em seguida, será explicada a razão dessa proporção de preços entre salário e capital existir na Inglaterra e como ela incentivou as inovações. Por fim, esses aspectos serão relacionados com o surgimento da Revolução Industrial na Inglaterra na seção 2.2, onde o modelo de mudança técnica enviesada, utilizado por Allen, será explicitado passo a passo, servindo como base para entender a adoção das inovações.

2.1 A BASE DO PIONEIRISMO INGLÊS

2.1.1 Altos salários e baixo custo do capital

Para explicar a visão de Allen é preciso, em primeiro lugar, de evidências de que a Inglaterra dispunha de elevada relação entre salário e capital. ALLEN (2011) ressalta que a Inglaterra possuía, no século XVIII, um nível de salário muito elevado quando comparado internacionalmente. Essa disparidade pode ser medida em quatro sentidos:

- i. Quando medido em gramas de prata o salário era mais elevado do que os seus competidores, o que representa maior padrão de vida.
- ii. Ele também era mais elevado quando medido pelo nível de subsistência de cada região.
- iii. Os salários eram maiores em relação ao preço do capital.
- iv. Os salários no norte e nordeste da Inglaterra eram excepcionalmente elevados quando tomados em relação ao custo da energia.

No primeiro sentido, pela cotação da prata, podemos verificar no gráfico 2.1 que os salários em Londres já haviam se descolado das outras grandes cidades europeias – inclusive a rica Amsterdam – desde o século XVII.

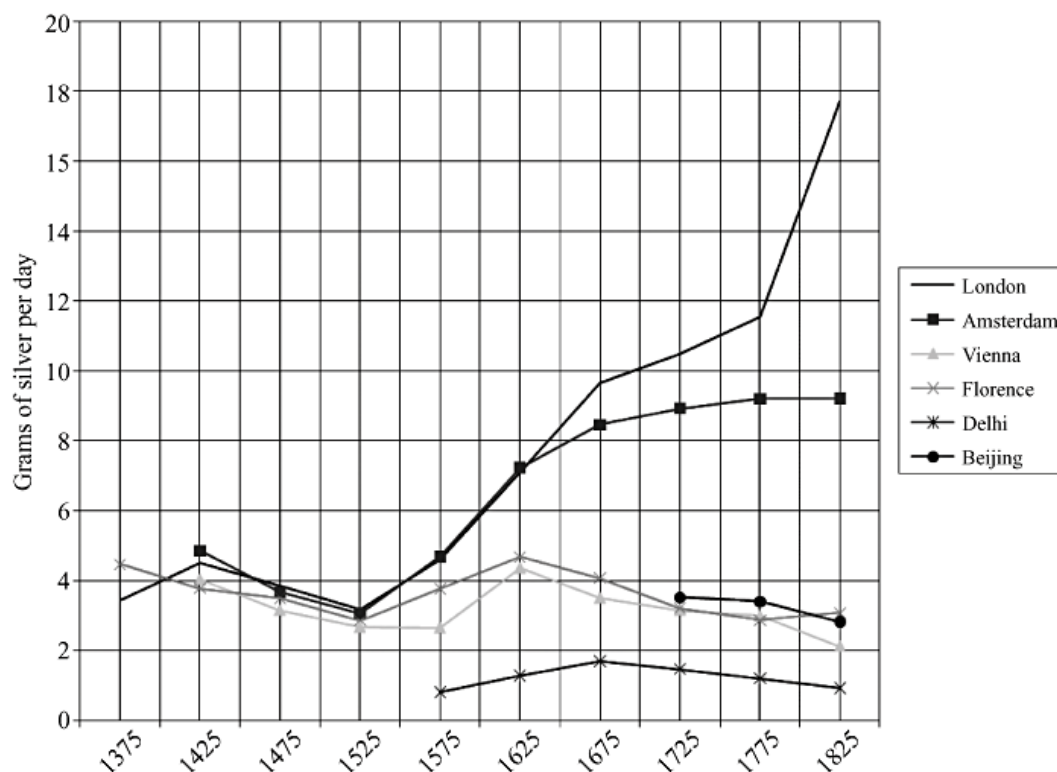


Gráfico 2.1: Salário pelo valor da prata em grandes cidades.

Fonte: ALLEN (2011)

Segundo Allen, os salários em Londres cresceram mais do que no resto da Inglaterra. No final do século XVII, a remuneração de construtores em York se elevou, mas o norte da Inglaterra voltou a ficar abaixo de Londres no século XVIII. Ainda assim, muitos países da Europa possuíam salários nominais mais baixos. Ao final **desse século**, o elevado crescimento dos salários pela Inglaterra nivelou norte e sul nos mesmos patamares.

Entretanto, elevados valores nominais não significam elevado poder de compra. Por isso, ALLEN (2011) estimou os custos de uma cesta de subsistência nas mesmas cidades do gráfico 2.1. A cesta de subsistência é composta de bens de consumo essenciais como, por exemplo, grãos, carnes, frutas, gorduras, tecidos, combustível e aluguéis. Foram considerados os bens de consumo mais baratos disponíveis em cada região.

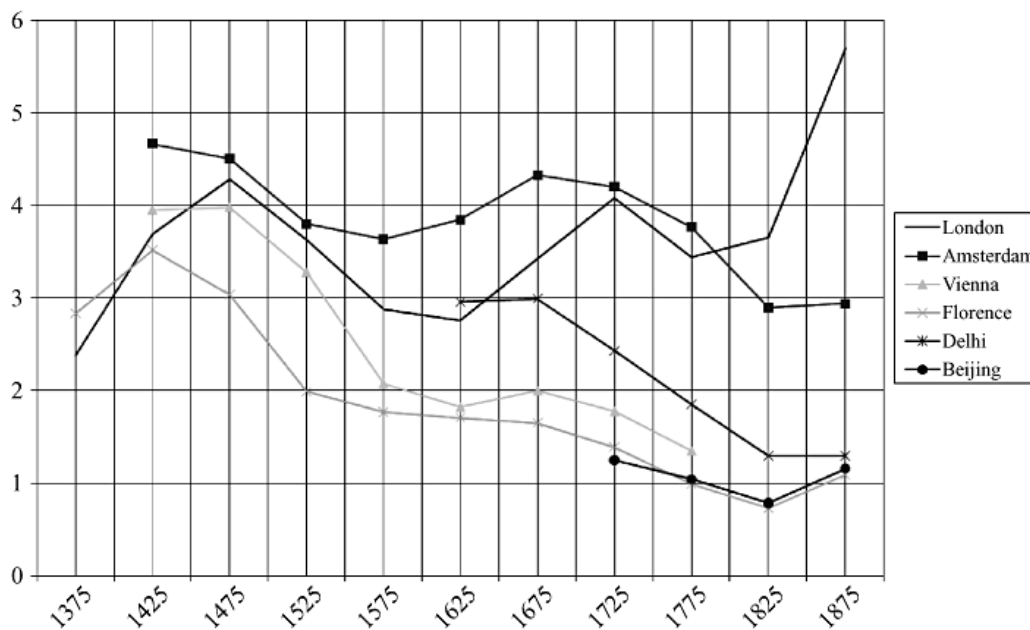


Gráfico 2.2: Índice de salário relativo à cestas de subsistência

Fonte: ALLEN (2011)

O gráfico 2.2, acima, demonstra que mesmo cotado em níveis de subsistência, os salários ingleses eram muito elevados para os padrões mundiais. Apenas Amsterdam competia com Londres às vésperas da Revolução Industrial. Vale notar que os salários também eram elevados no século XV, em decorrência da peste negra, que dizimou a população em muitas partes do mundo, provocando um efeito positivo sobre a produtividade dos que sobreviveram.

É interessante observar a grande distância entre os salários de Londres e Amsterdam quando comparados aos do resto do mundo. Nessas duas cidades era possível comprar entre 3 a 5 cestas de subsistência. Isso permitia que os trabalhadores gastassem mais dinheiro com uma dieta superior, como pão branco, cerveja e muito mais carne. Outra consequência é que trabalhadores bem pagos gastam mais com manufaturas, o que construiu um amplo mercado interno de bens de consumo manufaturados, como os tecidos – o principal produto da Revolução Industrial. Nas outras regiões do mundo o nível dos salários caiu drasticamente desde o século XVI. Na Ásia, por exemplo, os salários eram tão baixos que a demanda em massa por manufaturas era muito limitada. Trabalhadores famintos direcionam seus gastos para as necessidades mais imediatas.

No terceiro sentido apontado por Allen, o do salário em relação ao custo do capital, a Inglaterra também possuía um elevado índice quando comparado a outros países. Em Allen (2011) calculou-se o valor do aluguel do capital como em função do custo do ferro, de minerais não ferrosos, madeira e tijolos, multiplicados pela taxa de juros somada à depreciação, tudo isso em cada localidade.

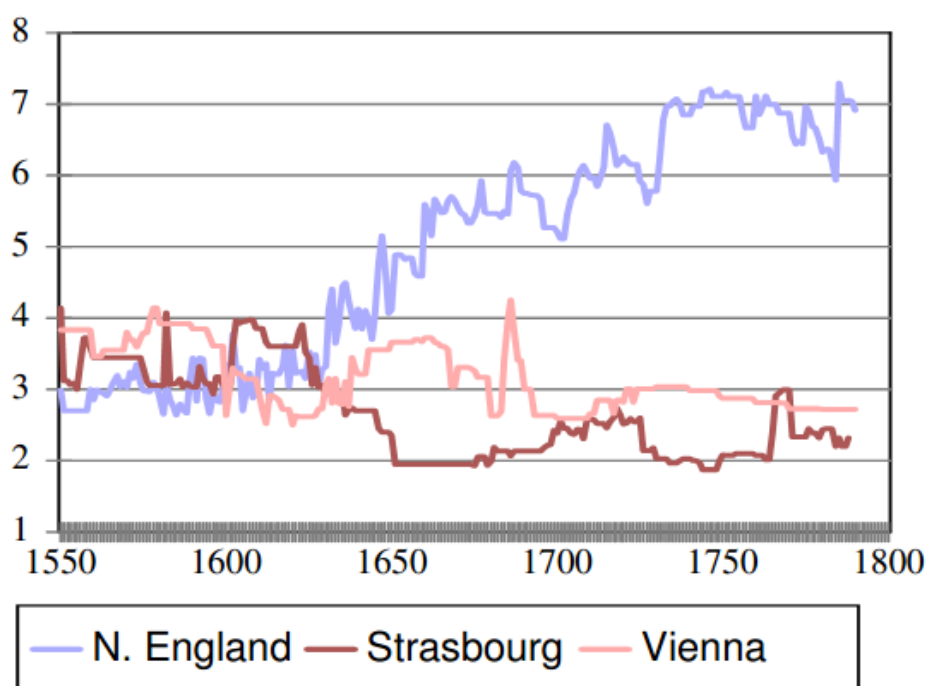


Gráfico 2.3: Índice do salário relativo ao custo do capital
Fonte: ALLEN (2011)

Como se vê no Gráfico 2.3, a Inglaterra se descolou do resto da Europa no século XVII. Isso se deve à inflação dos salários ingleses e à redução dos mesmos no continente europeu. Curiosamente, Allen não disponibiliza o valor desse índice para Amsterdam, o que ele justifica pela existência de dados mais adequados para Viena e Estrasburgo. O incentivo para se mecanizar a produção era muito maior na Inglaterra do que na França, Alemanha e Áustria.

O quarto e último sentido é o preço do salário em razão do custo da energia. Allen (2011) calculou esse índice dividindo o valor do salário pelo preço ajustado ao poder calorífico da fonte de energia. O combustível utilizado foi o mais barato disponível em cada

cidade. Para a Inglaterra utilizou-se o carvão, para Amsterdam a turfa e para as demais cidades lenha ou carvão vegetal.

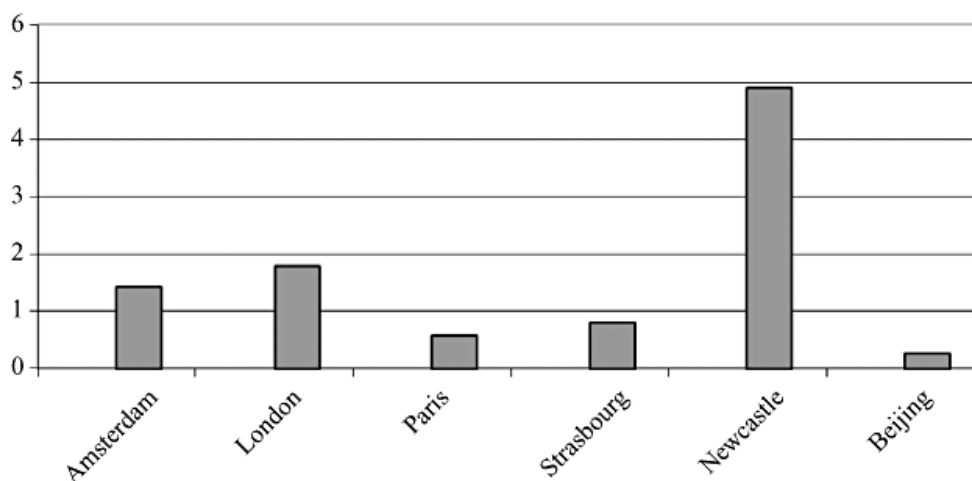


Gráfico 2.4: Índice do salário relativo ao custo da energia no início do século XVIII

Fonte: Allen (2011)

Percebe-se claramente que Newcastle possui a maior razão entre salário e custo da energia no mundo. Isso se explica pelos elevados salários praticados na região, mas, principalmente pelas reservas de carvão disponíveis nas minas das proximidades. Esse alto custo do salário em relação à energia criou um grande incentivo para se substituir trabalho por energia na Inglaterra. O contrário ocorreu, por exemplo, na China, onde o trabalho era tão barato que se justificava utilizar mais mão de obra para economizar energia.

2.1.2 Como se construiu esse cenário

Uma vez evidenciado que a Inglaterra de fato possuía altos salários e baixo custo do capital, Allen (2011) busca explicar a importância desse fenômeno para o incentivo às inovações através de dois fatores: o sucesso britânico na economia global; e, as vastas reservas de carvão que já vinham sendo mineradas na ilha.

Allen explica o salário superior praticado em Londres e Amsterdam como resultado do sucesso dessas duas nações no comércio internacional. O sucesso inglês, segundo ele, advém, inicialmente, da exportação de tecidos leves feitos de lã exportados para o Mediterrâneo

através de Londres. O crescimento do comércio internacional estimulou o crescimento de Londres que, entre 1500 e 1600, cresceu de cinquenta mil para duzentos mil habitantes. A política imperialista iniciada por Cromwell reforçou a tendência: “In a mercantilist age, imperialism was necessary to expand trade, and greater trade led to urbanization.” (ALLEN, 2011, p. 364) Entre 1600 e 1700 a população de Londres dobrou e, em 1800, ela se aproximou de um milhão.

No século XVIII, o nível de urbanização subiu muito em toda a Inglaterra, como resultado das exportações de manufaturas para o mercado colonial. A proporção de pessoas vivendo em cidades passou de sete por cento para vinte e nove por cento. A proporção da força de trabalho vivendo da agricultura caiu de três quartos para um terço. Tudo isso demonstra que a Inglaterra se tornara uma nação comercial, apenas espelhada pelos Países Baixos, que também estavam orientados para o comércio exterior. Allen (2004), por sua vez, justifica, através de uma análise econométrica, que quanto maior a participação do comércio maior o salário praticado.

O segundo fator importante, as vastas reservas de carvão inglesas, contribuiu para reduzir o preço do capital consideravelmente. Para Allen (2011) duas razões explicam porque isso ocorreu.

Em primeiro lugar, o carvão não era apenas abundante, ele era muito barato. O Gráfico 2.5, abaixo, compara o preço da energia, medido em BTUs⁵, em diferentes cidades, no início do século XVIII.

⁵ - BTU é uma medida calorífica não métrica utilizada principalmente na Inglaterra e nos estados Unidos. Cada BTU equivale a 252,2 calorias, ou 1.055 joules.

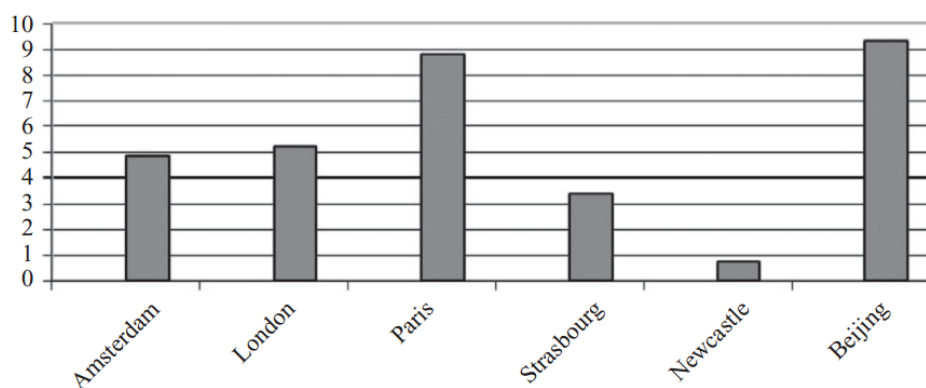


Gráfico 2.5: Preço da energia no início do século XVIII.

Fonte: Allen (2011)

Newcastle possui o custo mais barato pela energia. Isso, novamente, decorre da exploração de minas de carvão no norte da Inglaterra. A diferença entre o preço em Newcastle e em Londres, segundo Allen, se aproxima do custo de transporte entre as duas cidades neste período. Com exceção da Bélgica, nenhuma outra região do mundo tinha essa combinação de baixo custo do carvão e grande número populacional. A diferença é que a produção de carvão na Bélgica correspondia a apenas treze por cento da Inglesa na virada do século XVIII para o XIX.

Para Allen, há dois motivos para o carvão barato ser importante para o surgimento de inovações técnicas. Em primeiro lugar, o seu baixo custo em relação ao trabalho incentiva a demanda por tecnologias intensivas em energia – que substituem trabalho. Em segundo lugar, a energia é um importante insumo para a produção de bens de capital como metais e tijolos. Ao reduzir o custo de produção de capital, o carvão barato está indiretamente incentivando a substituição do trabalho pelo capital.

A segunda razão para o barateamento do carvão foi a cidade de Londres. Apesar de já existir desde os tempos medievais, a indústria do carvão só explodiu mesmo com a demanda proveniente de Londres, a partir do século XVI. Enquanto Londres se expandia, sua demanda de combustível para aquecimento crescia junto. Para consumir madeira em suas lareiras, a cidade precisou buscar suprimento cada vez mais longe, o que aumentou consideravelmente o seu custo. Já em 1585, a madeira era vendida pelo dobro do preço do carvão por BTU. Para a cidade, o carvão se apresentava como uma excelente solução, pois, ao contrário da madeira, suas reservas eram vastas - praticamente inesgotáveis para o padrão da época. Esse diferencial

de preços foi um grande estímulo para que os negociantes começassem a comprar carvão, ao invés de madeira. Logo, Allen afirma que o surgimento da indústria de carvão se deve ao crescimento exponencial de Londres. Como ela cresceu por causa do crescimento comercial inglês, a exploração do carvão se deve ao sucesso econômico internacional assim como à presença de carvão no solo.

2.2 O MODELO MATEMÁTICO DE MUDANÇA TÉCNICA ENVIESADA

Surgiu, portanto, uma Inglaterra rica, com elevados salários, baixo custo do capital e ainda mais baixo custo da energia, amparada por uma grande indústria de mineração do carvão. Para Allen, o cenário de incentivos econômicos é um grande determinante para a demanda de inovações tecnológicas poupadoras de mão de obra e intensivas em capital. Falta, entretanto, mostrar que esses incentivos levaram de fato ao surgimento dessas inovações, o que será visto adiante, através do modelo microeconômico de mudanças técnicas enviesadas.

Primeiro, na parte 2.2.1, será introduzido o modelo de mudança técnica enviesada, utilizado por Allen (2011), o que inclui os conceitos que o compõem. Por fim, na parte 2.2.2, o modelo será desenvolvido, de forma a construir as conclusões finais da teoria de Allen.

2.2.1 Fundamentos do modelo

Allen toma como ponto de partida de seu modelo uma famosa frase de Thomas Edison: “invention was 1% inspiration and 99% perspiration”. Com isso, ele levanta um ponto crucial para a sua teoria: a primeira etapa de uma invenção, que é o surgimento de uma ideia - aquele que seria o momento ‘eureka’ de um inventor - é o menos relevante para o desenvolvimento de uma inovação; muito mais importante é o trabalho duro da pesquisa e desenvolvimento, o esforço de transformar uma grande ideia em algo palpável e viável para os fins propostos.

Dessa forma, a ideia – a etapa da inspiração de Thomas Edison – não responderia a incentivos econômicos, ou seja, ela estaria fora do campo de ação da economia na época da Revolução Industrial. Para Allen, elas eram fruto de avanços científicos exógenos, de atos de genialidade, eram subprodutos inesperados de algum método produtivo ou, simplesmente, copiadas de outras atividades.

Por outro lado, a etapa da transpiração é de longe a mais importante para o seu modelo. Nela o ambiente econômico influencia totalmente a decisão de inovar ou não. Isso porque esse é o momento em que a ideia passará de um conceito para um produto final, ou seja, ela será incorporada aos processos de produção e gerará retorno econômico. Porém,

assim como para transpirar qualquer pessoa precisa despender um esforço físico razoável, o inventor que quiser desenvolver uma ideia vai ter que incorrer com os custos necessários para isso.

Essa, portanto, é uma decisão econômica, onde se envolve custo e previsão de receita. O inventor precisa ter a certeza de que o benefício social da invenção seja maior do que o custo de desenvolvê-la. Caso isso seja verdade, ele poderá coletar através de patentes legais os royalties de sua invenção.

Como ressalta Allen (2011): “Invention, thus, depended on adoption. Adoption, in turn, depended on factor prices, and that meant that factor prices influenced R&D and hence invention.” (p. 368) Ou seja, os preços dos fatores trabalho e produção determinam, em última instância, tempo e dinheiro na implantação de uma nova tecnologia produtiva.

Uma vez definidos os conceitos essenciais, o modelo microeconômico será introduzido abaixo, no Gráfico 2.6.

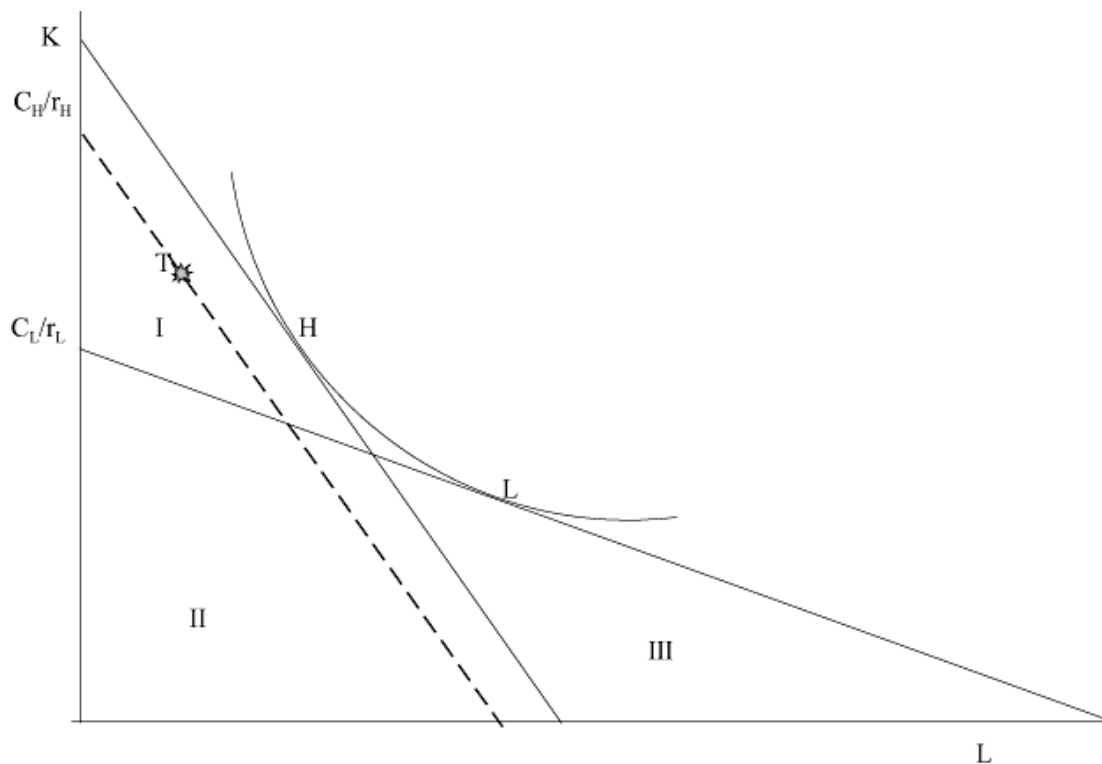


Gráfico 2.6: Mudança técnica enviesada
Fonte: ver no texto

No Gráfico 2.6, pode-se observar, inicialmente, as curvas de isocusto de duas firmas – uma intensiva em capital e outra intensiva em trabalho – e uma isoquanta referente à técnica de produção utilizada por essas firmas. A isoquanta é representada pela curva que é tangenciada pelas duas retas nos pontos ‘H’ e ‘L’. Já as funções de isocusto são as retas que tangenciam a isoquanta, sendo o ponto ‘H’ tangenciado pela firma intensiva em capital (firma H) e o ponto ‘L’, pela firma intensiva em trabalho (firma L).

Na microeconomia, a curva de isoquanta é composta pela combinação das quantidades de fatores de produção – capital e trabalho – necessárias para a manutenção de um mesmo nível de produção. Caso uma firma adote uma nova técnica a isoquanta será modificada. Ou seja, quando uma inovação, por exemplo, mais intensiva em capital, é implantada, a função de produção se modificará de forma a consumir mais capital do que trabalho para cada nível de produção. Isso poderia significar que, no Gráfico 2.6, uma nova isoquanta apareceria levemente deslocada para a esquerda e para cima, diante da anterior.

Outro componente essencial do modelo de mudança técnica enviesada é a reta de isocusto. Sua construção ocorre de forma semelhante à isoquanta. Para isso, supõe-se que exista um mercado para cada insumo, trabalho, ‘L’, e capital, ‘K’, onde a firma os comprará. Nesses mercados, cada unidade de trabalho é contratada pelo preço ‘w’, e cada unidade de capital é alugada – ou adquirida, ou emprestada – pelo custo ‘r’. Logo, é possível construir uma função de custo total da firma, escrita da seguinte forma:

equação 2.1:

$$C = r * K + w * L$$

Uma vez que se representa o isocusto como ‘C’ em função de ‘L’, e dado ‘C’ constante, a equação 2.1 é reescrita em função de ‘K’:

equação 2.2:

$$K = C/r + (w/r)L$$

Nota-se, pela equação 2.2, que custos ‘C’ maiores levam a retas mais distantes da origem. Outra observação importante é que empresas com acesso a um capital mais barato terão as curvas de isocusto mais inclinadas – o que equivale a dizer que elas poderão utilizar quantidades maiores de capital para cada unidade de trabalho, em comparação as empresas que têm acesso a trabalho mais barato.

Os pontos de interseção entre as curvas de isocusto e a isoquanta indicam a combinação entre capital e trabalho escolhida, inicialmente, por cada firma para produzir a mesma unidade de produto. Dessa forma, dada as próprias condições de mercado, cada firma utilizará diferentes quantidades de insumos. Finalmente, é possível compreender com clareza o Gráfico 2.6, que é o fundamento do Modelo de Mudança Técnica Enviesada.

2.2.2 O surgimento das invenções

Supõe-se, agora, o surgimento de uma nova técnica de produção. Com ela, é possível produzir a mesma quantidade da isoquanta original, porém com uma nova combinação de insumos. Tal técnica aceita apenas uma combinação de insumos para operá-la e está disponível para ambas as firmas, que a utilizarão somente se ela apresentar perspectiva de maior lucro.

No gráfico 2.6, essa técnica é representada por ‘T’, que é uma macroinvenção. Segundo Crafts (2010), Allen entende uma macroinvenção como uma importante inovação que representa, por si só, uma radical mudança na utilização dos fatores de produção. As microinvenções, como veremos mais adiante, são pequenos processos cumulativos de ajuste e melhorias das macroinvenções, que são neutros em relação ao trabalho e o capital.

Pode-se notar que ‘T’ é uma mudança técnica enviesada quando comparada aos pontos ‘H’ e ‘L’, pois utiliza mais capital e menos trabalho do que ambos os pontos. Obviamente, tal

inovação é condizente com a teoria de Allen, no contexto da Revolução Industrial, de que a inovação responde a incentivos econômicos. Como vimos na primeira parte desse capítulo, os incentivos para invenções que poupassem trabalho em detrimento do capital eram amplos.

Justamente por ser mais intensiva em capital, a firma L, cuja reta de isocusto é menos inclinada, não terá interesse econômico para utilizar ‘T’, pois isso implicaria em uma elevação de custos. Por outro lado, a firma H, mais intensiva em capital, poderá se interessar por ‘T’, uma vez que esse ponto está abaixo da sua reta de isocusto. Isso significa dizer que, para essa firma, é possível agora produzir a mesma quantidade de antes, porém com uma combinação de insumos que custe menos. Haveria, portanto a possibilidade de lucro.

É importante observar que é possível dividir a área abaixo das retas de isocusto em três partes, conforme demonstrado no gráfico. Em I, como dito acima, apenas a firma H teria interesse na nova técnica. Já em II, ambas as firmas teriam possibilidade de lucrar, já que essa área reduziria custos em ambas. Por outro lado, apenas a firma L poderia obter lucro caso ‘T’ se localizasse na parte III.

Ao pensar nas firmas do modelo como países, onde a firma H seja a Inglaterra, é razoável supor que a vantagem auferida ao se utilizar a tecnologia ‘T’ seja equivalente ao benefício social potencial da macroinvenção. Dessa forma, se a Inglaterra adotasse a macroinvenção, ela deslocaria sua reta de isocusto para esquerda e para baixo, de forma a encostá-la no ponto ‘T’. Ou seja, ela reduziria o custo de produção uma vez que a reta de isocusto estaria mais próxima da origem.

Todavia, uma tecnologia que reduza os custos de uma firma não será necessariamente implantada por ela. Como amplamente ressaltado por Allen, é preciso, evidentemente, contabilizar o custo da pesquisa e desenvolvimento, ou seja, o custo de transformar uma simples ideia em um maquinário industrial produtivo. Assim sendo, a utilização de uma tecnologia no esquema produtivo depende da economia de custo que ela permite comparada ao custo de implantá-la.

No modelo acima, a firma H utilizará a nova tecnologia sempre que a nova reta de isocusto da técnica ‘T’, incluindo agora o custo de implantação, fique abaixo da reta de isocusto original. Para tal, precisamos calcular essa nova reta de isocusto, considerando a nova função de custo da firma. Ela ficará assim:

equação 2.3

$$C^* = C + D/q$$

Na equação acima, 'D' representa o custo da pesquisa e desenvolvimento. Já 'q' seria o valor presente do total que será produzido pela firma utilizando essa tecnologia. Note que a escala de produção é muito importante, uma vez que quanto mais se produzirá com ela mais será amortizado o custo de implantação.

Calculando a nova linha de isocusto, temos que:

equação 2.4

$$K = C^*/r + (w/r)L$$

logo;

equação 2.5

$$K = C/r + \frac{(D/q)}{r} + (w/r)L$$

Comparando a equação 2.5 com a equação 2.2, é fácil enxergar que há um adicional de custo $-\frac{D/q}{r}$ na nova função de custo. Dessa forma, a nova linha de isocusto ficará acima da linha de isocusto que passa imediatamente sobre 'T'. Assim, temos duas possibilidades; a nova linha poderá ficar acima do isocusto original – com a técnica antiga; ou abaixo.

A Equação 2.5 deixa muito claro o papel da escala industrial para o modelo. Allen (2011) ressalta que quando a inovação foi implantada em uma indústria cujo nível de produção potencial era muito grande, o custo da pesquisa e desenvolvimento podia ser amortizado. Em outras palavras: “The size of the market affected the profitability of invention through the amortization of R&D costs” (ALLEN, 2009, p. 370)

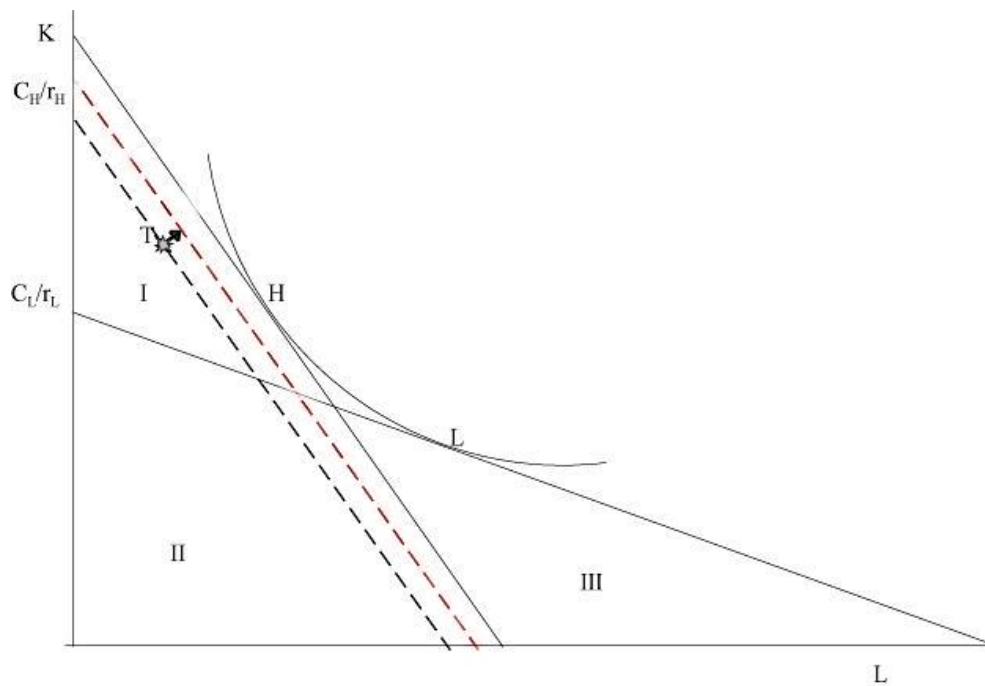
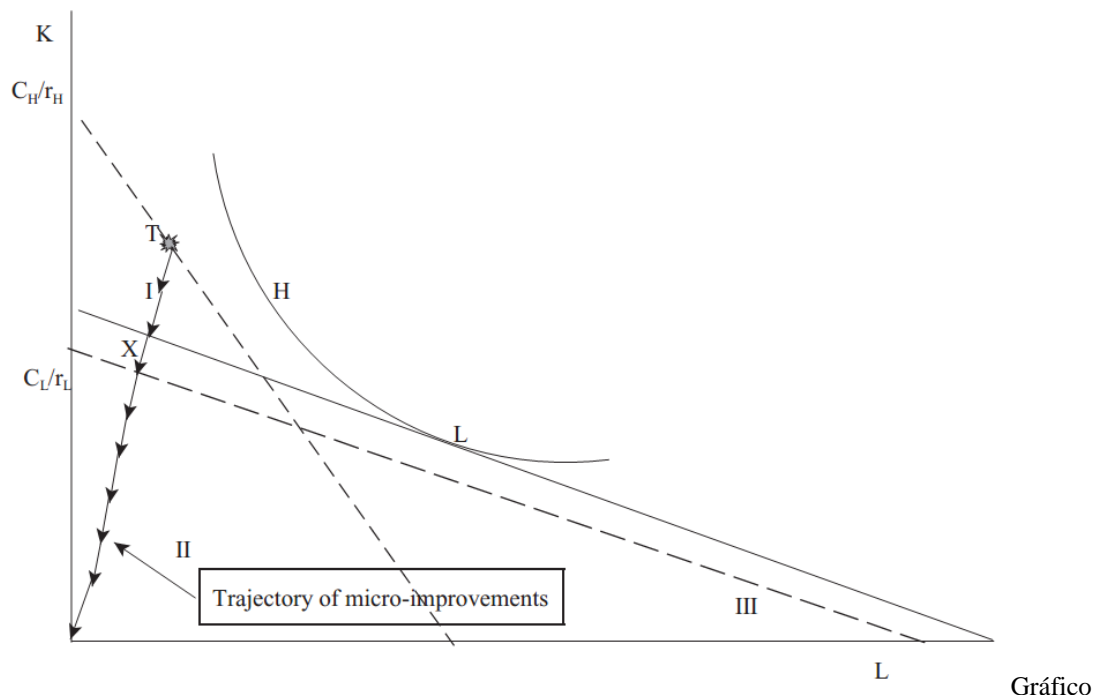


Gráfico 2.7 Macroinvenção e P&D

Se ficar acima da reta de isocusto original, a nova tecnologia será descartada, pois não possibilitará lucro para a firma uma vez que ela pagará mais para implantar a nova técnica do que economizará. Contudo, se ficar abaixo, a firma irá arcar com o custo de implantação e ainda obterá lucro, como se vê no gráfico 2.7, através da nova linha tracejada, indicada pela seta.

Uma vez introduzida uma nova técnica de produção, haveria uma tendência natural a melhorá-la de forma a aumentar sua eficiência e sua produtividade - microinvenções. Tal movimento é interpretado no modelo de mudanças técnicas enviesada como uma sucessão de novas técnicas em direção à origem do plano cartesiano.



2.8 – Trajetória de microinvenções

Fonte: Allen (2009)

Como se vê, a trajetória de microinvenções permite que a firma produza de forma cada vez mais eficiente – utilizando menos insumos. Somente a firma H irá implantar as microinovações que se localizem abaixo de sua reta de isocusto e na área I. Porém, quando as microinvenções alcançarem a área II, a firma L também terá incentivo para inovar. Deste momento em diante, ambas as firmas – ou ambos os países – incorrerão com os custos de implantar as novas tecnologias. Isso significa dizer que as mudanças técnicas envisadas permitem, agora, um consumo de insumos tal que até mesmo os países com baixa relação capital-trabalho teriam incentivo econômico para utilizá-las.

Essa solução final é o clímax da teoria de Allen. A Inglaterra foi pioneira porque sua conjuntura de preços e salários a incentivou a inventar antes do outros países. Como um efeito natural das inovações, a trajetória de microinvenções tornou as inovações tão eficientes que até mesmo os países onde a mão de obra é barata em reação ao capital irão inovar. É nesse momento, para Allen, que a Inglaterra começou a perder a sua hegemonia industrial. Referindo-se ao Gráfico 2.8, Allen afirma:

This graphical depiction corresponds to the historical stage when Britain was using steam engines, mechanical spinning, and coke smelting, and was, moreover, extending its lead by improving their design. As Britain pulled further ahead, however, other countries continued to ignore the new methods. (...) Accordingly, a critical juncture is represented by the 'tipping point' where the line from T to the origin crosses the isocost of the low-wage economy. When that happened, it suddenly became profitable for the low-wage economy to adopt the new technique. (...) Suddenly, the industrial revolution spread beyond Britain in a Gerschenkronian 'great spurt'. (ALLEN, 2009, p. 374)

2.2.3 Considerações finais

Ainda é necessário fazer algumas considerações finais para fechar o desenvolvimento da teoria de Allen. Ele reconhece que o iluminismo pode ter influenciado positivamente a propensão a inovar, entretanto ele acredita que a principal razão para provocar isso foi a conjuntura econômica dos últimos séculos.

Ao analisar vários inventores do período, ele descobriu que a maioria deles pertencia a algumas regularidades. Em primeiro lugar, eles surgiram da economia não agrária. Em segundo lugar, nenhum dos pais deles era um trabalhador assalariado. Em terceiro lugar, a maioria dele estava conectada de alguma forma ao comércio. Tipicamente, o treinamento de um trabalhador do comércio envolvia vários anos em uma escola de vilarejo onde se aprendia a leitura, a matemática. Além disso, a renda mais elevada das cidades permitia que os filhos tivessem sua educação paga pelos pais. Na opinião de Allen: "High wages, town living, a commercial culture, and widespread education constituted a distinctive popular culture that produced inventors."(ALLEN, 2009, p. 378)

Para Allen, portanto, mais uma vez a conjuntura econômica inglesa propiciou o surgimento de inovações, dessa vez, pelo lado da oferta de tecnologia. O sucesso econômico da Ilha, com a ascensão do comércio, a elevação dos salários e a consequente elevação dos índices de alfabetização propiciaram a criação de muitos inovadores, prontos para responder às demandas tecnológicas de uma economia com altos salários relativos.

Dessa forma, voltando ao Iluminismo, Allen não acredita que ele tenha sido um fator importante para a Inglaterra especificamente, mas, sim, para todo o continente europeu. Esse é o problema, para ele, dos argumentos que defendem a cultura como uma explicação para o

pioneirismo inglês. É muito difícil delimitar até que ponto os aspectos culturais estiveram presentes apenas na Inglaterra e não em todos o continente, ou no noroeste europeu.

Finalmente, Allen afirma que a razão que levou a Revolução Industrial a não desaparecer após algumas inovações ampliadoras da produtividade é que as invenções inglesa foram particularmente transformativas. Isso porque elas surgiram primeiramente em um grande mercado consumidor, o de tecidos. A demanda por uma enorme quantidade de máquinas de fiação e tecelagem ajudou a Inglaterra a constituir a primeira grande indústria de bens de capital do planeta.

Essa enorme produção de máquinas gerou três consequências que ajudam a explicar o crescimento sustentável da Revolução Industrial até a Primeira Guerra Mundial: (1) a mecanização generalizada da indústria; (2) as ferrovias; (3) os navios de ferro movidos a vapor. A primeira elevou a produtividade da economia inglesa por si própria. A segunda e a terceira ajudaram a construir a economia global e a divisão internacional do trabalho que foram responsáveis por um significativo aumento do padrão de vida pela Europa.

3 ABORDAGENS COMPARADAS

Conforme descrito nos capítulos anteriores, cada autor possui diferentes abordagens para explicar o surgimento da Revolução Industrial. Enquanto David Landes prefere argumentos não econômicos, Robert C. Allen lança mão de uma tese fundamentada em valores de salários e bens de capital como fontes de incentivo para a inovação. Tal discrepância de modelo entre ambos, não significa que os dois autores possuam divergências fundamentais. Ambos entendem que a Revolução Industrial inglesa foi fruto do contínuo crescimento econômico inglês – e europeu – alcançado a partir do século XVI. Como será visto adiante, cada um entende que a contribuição desse crescimento para a industrialização foi fundamental, muito embora os caminhos que eles seguem não sejam equivalentes. Além disso, para ambos, a Revolução Industrial é entendida como uma industrialização inerente ao progresso tecnológico:

The heart of the whole process of industrialization and economic development is intellectual: it consists in the acquisition and application of a corpus of knowledge concerning technique, that is, ways of doing. (LANDES, 1980, p.111)

Referindo-se à Revolução Industrial, Allen também defende a importância do progresso tecnológico:

Nevertheless, the eighteenth century does represent a decisive break in the history of technology and the economy. The famous inventions — the spinning jenny, the steam engine, coke smelting, and so forth — deserve their renown, for they mark the start of a process that has carried the west, at least, to the mass prosperity of the twenty-first century.(ALLEN, 2011, p.357)

3.1 SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS

Fica claro que os dois autores entendem que o fundamento do progresso econômico inglês e europeu precisa ser estudado como fruto da capacidade de se construir conhecimento. Dessa forma, ambos procuram dissecar, através de diferentes abordagens, quais razões levaram ao progresso tecnológico.

Como possuem fundamentos semelhantes, seria possível estudar a análise de ambos como complementares uma a outra. Enquanto Landes defende o papel da cultura ocidental e de suas instituições, Allen analisa a importância dos fatores econômicos. Inevitavelmente, uma influencia a outra, de forma que é difícil separar qual delas foi mais importante. Entretanto, como será visto mais adiante, Allen e Landes não pensavam assim. Allen não acredita que fatores institucionais e culturais sejam suficientes para separar a Inglaterra do resto da Europa. Ou seja, sem explorar a conjuntura econômica não seria possível entender porque a Inglaterra se industrializou antes dos outros países continentais.

Explaining the industrial revolution is a long-standing problem in social science, and all manner of prior events have been adduced as causes. Recent research has emphasized non-economic factors like the British constitution or British culture, both of which have been alleged to be superior. The matter, however, is controversial: while certain legal arrangements and cultural predispositions may have favoured economic development, it is not at all clear that Britain was alone in possessing them. (ALLEN, 2011, p. 357)

Já Landes entende que a Inglaterra possuía sim características institucionais e culturais peculiares, muito embora ele não elimine a questão dos fortes incentivos econômicos presentes na Inglaterra. Além disso, Landes busca explicar o atraso de inúmeros países a partir da perspectiva cultural, o que para Allen, parece não ser muito relevante, como ressalta Crafts (2010), ao falar sobre os inventores ingleses e o papel do Iluminismo na teoria de Allen:

Interestingly, Allen says nothing about the impact of the Enlightenment on institutions or economic reform. Presumably, this is because he considers institutional quality to be unimportant as a reason for English primacy in the Industrial Revolution. (p. 5)

Em suma, ambos os autores apresentam justificativas relevantes para compreender o progresso da Revolução Industrial, quando entendida como fruto de inovações tecnológicas.

3.2 ESTUDO DE CASO: PORQUE NÃO A CHINA?

David Landes dedicou considerável esforço acadêmico para explicar porque a China não foi a primeira potência industrial do mundo, já que ela foi, de longe, e por muito tempo, a maior potência econômica do mundo. Somente após a Revolução Industrial é que a China pode ser ultrapassada pelos europeus – como a história da decadência chinesa, ao longo do século XIX demonstra.

Em Landes (2006), são levantadas algumas explicações para o atraso chinês. Um ponto crucial para ele foi a descoberta da Índia por navegadores portugueses. Novamente, se destaca o caráter racional da ciência Europeia, que permitiu que a ciência a navegação evoluísse continuamente até que fosse possível navegar pelos mares bravios até a Índia e, posteriormente, até a China.

Porém Landes destaca um ponto importante: porque não foi a China que descobriu a Europa? Segundo ele, simplesmente, não havia interesse político e social para se viajar até a Europa: “The Chinese abandonment of westward exploration was partly the result of contingent political events; but at bottom it reflected the values and structures of Chinese society and civilization.” (LANDES, 2006, p. 5)

Por outro lado, Landes (2006) ressalta que a descoberta do oriente pelos europeus seria mais benéfica para estes pois a disparidade do nível tecnológico era grande – melhores armas e melhores navios. Ou seja, a China pouco poderia ganhar com o caminho inverso, pois os Europeus já eram superiores na projeção da força.

A grande novidade deste artigo, quando comparado à teoria de Allen, é que Landes trata o conhecimento tecnológico como um patrimônio que deve ser cuidado e desenvolvido, caso contrário, ele se perde. Este foi o caso da China, que era uma civilização constituída para a imobilidade. A inexistência de liberdades individuais e direitos de propriedade criou um cenário desfavorável ao desenvolvimento de novas técnicas de produção. Para piorar, o estado chinês sempre se esforçou para coibir a atividade privada. A imobilidade social era reforçada pela lei. Os costumes ditados pelo estado. Não havia espaço para o indivíduo, e por isso a China não se desenvolveu tecnologicamente, afinal, ninguém estava tentando.

Isso não quer dizer que não houve avanços tecnológicos de tempos em tempos. O problema é que todos eles se perdiam, uma vez que não eram adotados sistematicamente,

como ocorria na Inglaterra. Isso é uma consideração importante por Landes. Se um país não possui instituições e cultura favoráveis à inovação, não surgirão novas tecnologias, e, se surgirem, elas se perderão. Ou seja, por mais vantajosas que sejam as inovações – leia-se, lucrativas – isso não significa que serão imediatamente adotadas pelos agentes econômicos. É preciso que haja fundamentos para isso.

Essa é uma crítica pertinente para a obra de Allen, o qual se baseia fundamentalmente em aspectos econômicos. Porém, Allen não necessariamente exclui o papel das instituições, principalmente o estado e as relações sociais. Em ALLEN (2003), na tentativa de explicar o desenvolvimento das protoindústrias europeias através de regressões econométricas, não se exclui a importância dos direitos à propriedade – fator determinante para a China. Porém, a conclusão a que se chega é que o papel dos impérios coloniais foi mais importante para a industrialização, pelo seu viés no crescimento do comércio internacional e, conseqüentemente, dos salários nacionais. Na Inglaterra tudo isso ocorreu de forma mais acentuada. O resultado último teria sido, conforme Allen (2011) a constituição de uma economia favorável à inovação. Os direitos de propriedade, em Allen (2003), medidos em função do grau de absolutismo de cada estado europeu considerado pelo estudo, não apresentaram grande impacto sobre os índices medidos. A conclusão do autor, portanto, é que o desenvolvimento do comércio internacional em um país é muito mais importante do que as instituições políticas – que em último grau, determinam as liberdades individuais e a propriedade privada.

Finalmente, fica clara a visão de Allen, que prioriza fatores econômicos ao invés de culturais ou institucionais. No caso da China, Allen (2011) compara seus preços e salários com a Europa e chega à conclusão de que os chineses não tinham incentivos econômicos para inovar. A principal razão para isso é a relação entre salário e custo da energia. O carvão era muito mais caro na China do que na Inglaterra, e o salário mais baixo, às vésperas da Revolução Industrial. A razão para isso pode ser o grau de abertura econômica e a relevância do comércio internacional. Cada país se encontrava num extremo oposto, sendo a China a economia mais fechada e isolada do comércio internacional.

Entretanto, ainda é preciso considerar um ponto relevante levantado por Landes: o fato de que o conhecimento e a técnica não são automaticamente cumulativos. Essa questão, realmente, Allen não considera em seu modelo. Para ele, toda tecnologia surge como fruto de

incentivos econômicos, logo, são sempre necessárias. Não existe razão para elas serem desenvolvidas e depois esquecidas.

Então, porque razão a China teria desenvolvido a pólvora, mas nunca a transformou numa formidável arma de guerra? Certamente, não foi por falta de conflitos e guerras. Outras invenções mais produtivas também são evidenciadas por Landes (2006):

But Chinese industrial history offers a number of examples of technological regression and oblivion. The machine to spin hemp was never adapted to the manufacture of cotton; cotton spinning was never mechanized; and coal/coke smelting was allowed to fall into disuse, along with the iron industry. (p. 6)

Landes (2006) destaca que a China não possuía interesse em desenvolver novas tecnologias. Isso fica evidente, por exemplo, pela falta de instituições que transformassem o conhecimento em algo cumulativo:

In addition, China lacked the institutions that made for a cumulative process of finding and learning: the schools, the academies, the learned societies, the challenges and competitions. The sense of give-and-take, of standing on the shoulders of giants, of collective as well as individual achievement, of an inherited but ever imperfect treasure, of progress — all of these were weak or absent in China. And this is another paradox. (p. 17)

A China não possuía meios de propagar seus conhecimentos científicos. A terra que inventou a imprensa era completamente dominada pelo estado, inclusive na aceitação e propagação do conhecimento. Apenas aquilo que a escrita oficial reconhecia era válido, e a escrita oficial era construída sobre os ensinamentos do passado. Seria praticamente impossível conceber uma Revolução Industrial e sua dinâmica tecnológica em um país como esse.

Outra invenção, o relógio mecânico portátil, é um excelente exemplo para explicitar porque a Europa se industrializou antes, segundo Landes. Puxados pela importância do comércio marítimo, os europeus, em geral, buscaram inúmeras maneiras de calcular a longitude em alto mar. Muitos foram os incentivos estatais – através de gordas recompensas –

para estimular a invenção de um mecanismo confiável, mas apenas os ingleses foram capazes de desenvolvê-lo. Esse mecanismo surgiu na forma de um relógio portátil, capaz de ser operado eficientemente em movimento – inclusive dentro de navios. O cálculo da longitude foi possível pela comparação do horário do relógio com a posição do sol. Landes (1980) explica que a Inglaterra possuía incentivos mais fortes para inventar esse relógio, pois lá se dependia mais do tempo do que nos demais estados europeus – e, é claro, do que na China. Afinal, a Inglaterra era uma nação com grande número de ricos cidadãos, que dependiam mais de relógios do que camponeses. A indústria da relojoaria já existia e muitos artesãos se dedicavam a suprir um mercado bastante significativo. A invenção do relógio portátil apenas dependia de incentivos para surgir.

Os chineses, pelo contrário, não possuíam nenhum incentivo para inventar o relógio. Além da falta de instituições que estimulassem a cumulatividade do conhecimento, o tempo era propriedade do estado, de forma que não havia demanda por relógios e nem uma indústria produtora: as autoridades determinavam a hora de se levantar e a hora de dormir.⁶ Além do mais, a China era fechada para o comércio internacional e as grandes navegações: pouco importava o cálculo da Longitude. Havia, portanto, pouco incentivo econômico e ainda menos capacidade para se desenvolver um relógio acessível e portátil.

Ainda assim, isso não quer dizer que o relógio para eles nunca tenha sido útil. Pelo contrário, Landes (2003) deixa claro que a civilização chinesa apreciava a medição do tempo e que eles adoravam os relógios europeus. Eles, simplesmente, não possuíam nenhuma capacidade de desenvolver relógios mecânicos, nem mesmo suas versões mais primitivas – que já existiam na Europa há séculos.

Good observations brought little gain or recompense to those who made them. They might rise to honor in the Mathematical Tribunal, but such advance brought Little income, the less so as Mathematics was subordinate to the Tribunal of Ceremonies. Even worse, the risk outweighed the profit, as a mistake could cost a year or two of salary. (LANDES, 2003, p. 22)

⁶ - Landes (2003), p.21.

Entretanto, Landes (2006) destaca uma questão importante. Mesmo atrasados, os Chineses poderiam copiar a tecnologia e produzir os relógios por conta própria. Porém, muito embora eles tenham tentado isso, a tecnologia nunca se desenvolveu na China, que era prisioneira dos costumes ditados pelo estado. Os chineses eram maus alunos. Uma civilização que se considerava o centro do mundo, que se via como a cultura dominante, não tinha porque aprender com bárbaros. Ainda mais quando o conhecimento estava associado a ideias e religiões estranhas e perigosas:

Apresentou-se, portanto, duas explicações de dois autores para o pioneirismo Inglês e o fracasso Chinês. David Landes exalta fatores não econômicos, identificando na Europa uma cultura criativa e curiosa, receptiva ao conhecimento e apta a desenvolvê-lo. Robert C. Allen prefere desconsiderar diferenças culturais e institucionais. Para ele, os incentivos econômicos falam por si só. A Europa, primeiramente na Inglaterra, possuía uma elevada relação salário-capital o que estimulou de várias maneiras o desenvolvimento tecnológico. Ambos os autores apresentam a China como um extremo oposto do ambiente inglês e europeu.

CONCLUSÃO

O presente trabalho propôs analisar as origens da Revolução Industrial pela ótica das inovações tecnológicas. Deixou-se claro que essa é uma interpretação particular da Revolução Industrial, e que existem outras abordagens para o fenômeno econômico transcorrido na Inglaterra do terceiro quarto do século XVIII. Rondo Cameron, por exemplo, nega que esse fenômeno tenha sido revolucionário e, além disso, prefere encarar as inovações tecnológicas como um acidente histórico.

Para discorrer-se sobre a interpretação das inovações tecnológicas, foram escolhidos dois pesquisadores de considerável reputação acadêmica no assunto: David Landes e Robert C. Allen. Ambos entendem que a Inglaterra do período estava encaminhada para um profundo processo de transformação tecnológica, que, por sua vez, era fruto de características peculiares do país. Para David Landes, tais características foram compostas principalmente de fenômenos não econômicos, como valores culturais e instituições. Já Robert C. Allen prioriza os fenômenos econômicos.

A hipótese deste projeto é de que os dois autores defendem visões plausíveis para explicar o surgimento das inovações na Inglaterra, os seus mecanismos de incentivo, a continuidade das transformações tecnológicas e sua proliferação pela Europa e o Mundo.

Com isso em mente, a visão de Landes foi apresentada no capítulo 1. Inicialmente procurou-se explicar porque a Europa estava à frente do mundo, na seção 1.1, e porque, no âmbito europeu, a Inglaterra foi a pioneira, na seção 1.2. A base de sua argumentação foi construída pela afirmação de que a cultura europeia favorecia a absorção e desenvolvimento de novas tecnologias. Isso porque o europeu, segundo Landes, possuía duas características essenciais: por um lado, a racionalidade do pensamento e, por outro, a dominação do meio humano e natural. A combinação de ambos gerou o ambiente ideal para o surgimento da ciência europeia, baseada na observação e análise racional.

A Inglaterra, por sua vez, foi a nação pioneira por ter sido capaz de se desenvolver economicamente a tal ponto de ter esgotado os métodos tradicionais de produção e, ao mesmo tempo, ter gerado incentivos econômicos suficientes para se implantar inovações cujo benefício econômico tenham sido insuperáveis. Em primeiro lugar, o arranjo institucional Inglês permitiu o surgimento de uma indústria manufatureira independente das tradicionais

guildas. O desenvolvimento dessa indústria paralela foi tanto que no século XVIII ela atingiu seu limite. Os salários dos artesãos estavam elevados e as margens de lucro dos empresários estavam muito comprimidas pelo aumento de custo da produção. Estava armado um ambiente de conflito entre essas classes. Landes defende que o esgotamento desse sistema de produção levou os empresários a procurarem novas formas de produzir suas manufaturas, de forma a concentrar mais poder de barganha na relação com os artesões. A solução seria concentrá-los em uma fábrica própria, onde eles poderiam ser controlados, sob vigília de exigentes capatazes. Ao considerar-se o elevado custo do salário, o benefício de se utilizar máquinas poupadoras de trabalho era ainda maior. Finalmente, como abundava, na Inglaterra, a capacidade de desenvolver novas tecnologias, novas máquinas foram implantadas nesse novo sistema de produção: as fábricas.

Já a visão de Robert C. Allen foi apresentada no capítulo 2. Na seção 2.1, se estabeleceu o cenário que Allen entende como a fonte de incentivos à inovação na Inglaterra: os altos salários relativos ingleses. O valor do salário foi apresentado de quatro formas: (1) valor absoluto em prata comparado a outros países; (2) valor comparado em nível de subsistência; (3) valor comparado relativo ao custo do capital; (4) valor comparado relativo ao custo da energia. Em todos esses aspectos a Inglaterra apresentava uma considerável diferença para cima quando comparados a vários países da Europa e do Mundo, como China e Índia. Para Allen, tamanha diferença explica a o maior grau de incentivos para se demandar inovações na Inglaterra. Os salários teriam sido caros na Inglaterra devido ao sucesso de uma política imperialista e colonialista, que elevou a participação do comércio na geração de riqueza do país. Como consequência, houve uma elevação precoce da urbanização, e dos salários. Outro ponto importante para Allen é a disponibilidade de amplas reservas de carvão na Inglaterra, que baratearam e muito o custo da energia. Além disso, os bens de capital – como tijolos e peças de metal – eram intensivos em energia, e, por isso, também tiveram seus preços reduzidos.

Note-se que, para Allen, além de demandar, a Inglaterra também apresentava vantagens para oferecer tecnologias, em decorrência do seu maior nível de alfabetização e de urbanização. Porém, isso também era fruto de fatores econômicos. Foi o sucesso comercial inglês que provocou a urbanização. Por sua vez, os cidadãos urbanos eram mais ricos e, por isso, gastavam mais dinheiro pagando o estudo de seus filhos. Foram esses descendentes que criaram grande parte das revolucionárias invenções do período.

No capítulo 3, busca-se comparar a abordagem de ambos os autores. Não é objetivo de este projeto defender uma visão em detrimento da outra, mas ainda assim, é possível traçar semelhanças e diferenças na visão dos dois autores. Inicialmente, fica claro que ambos os autores aceitam tanto argumentos culturais e institucionais quanto econômico. A diferença esta na abordagem de cada um. Para Landes, a economia é limitada pela cultura. Quando uma sociedade propicia o desenvolvimento tecnológico, ele surgirá, haja ou não incentivo econômico para isso. Esse foi o caso da Europa Medieval e todo o processo de *catch up* tecnológico em relação aos seus vizinhos orientais. Por outro lado, Allen desconsidera muitos fatores institucionais e culturais por entender que eles não foram tão relevantes para a Revolução Industrial. A China é um bom estudo de caso para comparar a abordagem dos dois autores, pois ela se apresenta como um extremo oposto da Inglaterra no período em questão: uma sociedade inapta ao desenvolvimento tecnológico; autocrática e sem liberdades e direitos privados; pobre; e, com elevado custo do capital e da energia.

A hipótese desta monografia se mostrou, portanto, confirmada. Ambos os autores demonstram argumentos fortes para explicar o desenvolvimento tecnológico pioneiro da Inglaterra durante a Revolução Industrial. O objetivo também foi bem sucedido, no sentido de que foram discutidas argumentações bastante relevantes para compreender esse fenômeno tão importante para o desenvolvimento econômico da humanidade.

BIBLIOGRAFIA

ALLEN, Robert C. Why the industrial revolution was British: commerce, induced invention, and the scientific revolution. **The Economic History Review**, v. 64, n. 2, p. 357-384, 2011.

_____. Progress and Poverty in Early Modern Europe. **The Economic History Review**, New Series, v. 56, n. 3, p. 403-443, Ago., 2003.

ASHTON, T. S. **The Industrial Revolution: 1760-1830**. Oxford: Oxford University Press, 1997.

CAMERON, Rondo. **A Concise Economic History of the World: From Paleolithic Times to the Present**. 2. ed. Oxford: Oxford University Press, 1993.

_____. The Industrial Revolution: A Misnomer. **The History Teacher**, v. 15, n. 3, p. 377-384, 1982.

CRAFTS, Nicholas. Explaining the first Industrial Revolution: two views. **European Review of Economic History**: p. 1-16, 2010.

DEANE, Phyllis. **The First Industrial Revolution**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1975.

LANDES, David. Why Europe and the West? Why Not China? **Journal of Economic Perspectives**, v. 20, n. 2, p. 3-22, 2006.

_____. **Prometeu desacorrentado**: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental, de 1750 até os dias de hoje. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

_____. Clocks & the Wealth of Nations. **Daedalus**, v. 132, n. 2, p. 20-26, 2003.

_____. **The wealth and poverty of nations**: why some are so rich and some so poor. 1. ed. New York: W. W. Norton & Company, 1998.

_____. Why are We So Rich and They So Poor. **The American Economic Review**, Vol. 80, No. 2, Papers and Proceedings of the Hundred and Second Annual Meeting of the American Economic Association, p.1-13, Mai., 1990

_____. The Creation of Knowledge and Technique: Today's Task and Yesterday's Experience. **Daedalus**, v. 109, n. 1, p.111-120, 1980.

MADDISON, Angus. **Contours of the world economy, 1-2030 ad**: essays in macro-economic history. Oxford: Oxford University Press, 2007.

MANTOUX, Paul. **The Industrial Revolution in the Eighteenth Century**: An Outline of the Beginnings of the Modern Factory System in England. London: Jonathan Cape, 1929.

POLANYI, K. **The great transformation**. New York: Rinehart, 1944.

TOYNBEE, Arnold J. **Civilization on Trial**. Oxford: Oxford University Press, 1948.