

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Centro Sócio Econômico

Departamento de Ciências Econômicas

**REVOLUÇÃO CIENTÍFICO-TÉCNICA E DIVISÃO INTERNACIONAL
DO TRABALHO: ELEMENTOS PARA A ANÁLISE DA DEPENDÊNCIA
TECNOLÓGICA NA AMÉRICA LATINA**

DIÓGENES MOURA BREDA

Florianópolis, dezembro de 2011

DIÓGENES MOURA BREDÁ

**REVOLUÇÃO CIENTÍFICO-TÉCNICA E DIVISÃO INTERNACIONAL DO
TRABALHO: elementos para a análise da dependência tecnológica na América Latina**

Monografia submetida ao Departamento de Ciências
Econômicas para obtenção da carga horária na
disciplina CNM 5420 – Monografia, como requisito
obrigatório para a aquisição do grau de Bacharelado.

Orientador: Prof. Dr. Nildo Domingos Ouriques

FLORIANÓPOLIS, 2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

A Banca Examinadora resolveu atribuir a nota 10 (dez) ao aluno Diógenes Moura Breda na disciplina CNM 5420 – Monografia, pela apresentação deste trabalho.

Banca Examinadora:

Prof. Nildo Domingos Ouriques

Prof^ª. Karine de Souza Silva

Prof. Rabah Benakouche

AGRADECIMENTOS

Tive a possibilidade e tentei viver a universidade plenamente, ao contrário daqueles que, por necessidade ou acomodação, passam os 5 anos da vida estudantil querendo apenas o canudo de um título superior. É claro – e todos que por ali passaram o sabem – que não foi a sala de aula o espaço onde mais aprendi. Minha universidade foi a universidade dos descontentes, dos jovens que, percebendo a mutilação espiritual executada de maneira cirúrgica pelos professores (com as eficientes armas das “chamadas” e dos currículos) nos estudantes realmente interessados em desvendar os dilemas de seu tempo, buscaram construir sua própria universidade. E fizeram-no traçando sua própria trajetória intelectual, cujos desafios evidenciaram, mais cedo do que tarde, a necessidade da militância política, da luta por uma universidade que tivesse como fundamento de existência a superação dos grandes problemas de nosso povo: a “Universidade Necessária” do velho Darça. Afinal de contas, o projeto intelectual desses jovens não se alimentava de caprichos pessoais. O que queriam – e ainda querem, tenho certeza – era contribuir para a transformação do Brasil, colocar seus braços e mentes a serviço da construção de um projeto popular de nação. Foram esses meus verdadeiros professores, os quais me passaram suas “lições” nas verdadeiras salas de aula de minha graduação: grupos de estudo, reuniões do CALE e do DCE, assembléias estudantis, manifestações de rua, festas e mesas de bar. Ressalvas feitas, vamos aos agradecimentos...

Gostaria de agradecer: aos meus pais, Ana Maria e Nestor, por me terem dado a possibilidade de dedicação integral aos estudos nesses anos em Florianópolis e, principalmente, pelo apoio incondicional à decisão de trocar um futuro brilhante e frustrante como engenheiro de automação pelas sinuosas veredas da carreira de intelectual militante. Ao meu irmão Fausto, fonte de inspiração, mesmo que nutrida em silêncio pelas rugas de nossas divergências no ME. Aos inesquecíveis amigos e companheiros de vida, Luana, Fernandinho, Jôjô, Pietro-Pióta, Gerson-Pióta, Anninha, Carol... por serem minhas “musas inspiradoras” (!) e os grandes responsáveis pela metamorfose do “colono de São Miguel” nestes 7 anos em Florianópolis. À Júlia, pela bela surpresa, sentimento e apoio nos meses derradeiros e cavernosos da monografia. Aos camaradas do Coletivo 21 de junho e das Brigadas Populares, os “mil olhos” de minha militância, fonte de ousadia e aprendizado. É um orgulho construir uma organização com pessoas tão brilhantes como vocês. Aos companheiros do DCE e do CALE, espaços onde vivi os mais preciosos anos de universidade. Sigamos criando o novo!

Ao mestre (não se trata de um professor...) Nildo Ouriques, pela amizade, orientação e por ter aberto os caminhos que me levaram à América Latina como utopia a ser construída cotidianamente.

E a todos os amigos com quem, neste tempo, compartilhei uma roda de um bom mate amargo ou uma mesa bar,

Muito obrigado.

“Lo que hace un hombre es como si lo hicieran todos los hombres.”

Jorge Luis Borges, *Ficciones*, 1944.

“... dedicarse a transformar prácticamente el mundo, única manera de estar a la altura del estúdio científico de la humanidad.”

Ludovico Silva, *Anti-manual*, 1979.

RESUMO

A bibliografia sobre ciência e tecnologia é atualmente abundante nas Ciências Econômicas. Todavia, percebe-se a ausência de uma compreensão mais profunda do papel da ciência e de suas aplicações na dinâmica da acumulação capitalista em escala mundial. O objetivo deste trabalho é o formular um marco conceitual adequado para o estudo da dependência tecnológica na América Latina contemporânea, a partir das transformações ocorridas nas forças produtivas a partir das primeiras décadas do século XX – período no qual tem início a Revolução Científico-Técnica – e seus impactos sobre a Divisão Internacional do Trabalho, por meio de uma revisão bibliográfica dos autores que têm abordado o tema, seguido de uma análise dos principais indicadores de produção de C&T no mundo. De maneira geral, a recuperação do capitalismo mundial a partir da década de 1950 consolidou uma Nova Divisão do Trabalho, operando uma profunda cisão entre os níveis de desenvolvimento técnico-científico entre os países centrais e os países dependentes, no qual cabe àqueles o monopólio das etapas mais avançadas da produção científica. No que diz respeito à América Latina, tal processo ocorre no momento de esgotamento da primeira etapa do processo de industrialização. A opção da burguesia nacional pelo desenvolvimento associado aos grandes monopólios internacionais sedimenta a dependência econômica e tecnológica da região.

Palavras-chave: Revolução Científico-Técnica, Divisão Internacional do Trabalho, dependência, América Latina.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

C&T	Ciência e Tecnologia
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
NDIT	Nova Divisão Internacional do Trabalho
NFS	<i>National Science Foundation</i> - EUA
OCDE	Organização das Nações Unidas para cooperação e desenvolvimento econômico
RCT	Revolução Científico-Técnica
UNESCO	Organização das Nações Unidas para educação, ciência e cultura
WIPO	<i>World Intellectual Property Organization</i>

SUMÁRIO

1.	TEMA E PROBLEMA	4
1.1.	Introdução	4
1.2.	Objetivos.....	6
1.2.1.	Objetivo geral	6
1.2.2.	Objetivos específicos	6
1.3.	Justificativa	6
1.4.	Metodologia	8
2.	REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO	9
2.1.	A ciência da histórica: materialismo histórico e método dialético	10
2.2.	Ciência, Técnica e Tecnologia: desvelando os conceitos.....	16
3.	A CIÊNCIA COMO FORÇA PRODUTIVA: O SURGIMENTO E A CONSOLIDAÇÃO DA RCT NO CAPITALISMO CONTEMPORÂNEO	21
3.1.	Ciência, tecnologia e a grande indústria moderna	26
3.2.	A consolidação da Revolução Científico-Técnica	32
3.2.1.	A mudança na dinâmica das forças produtivas	32
3.2.2.	A ciência como investimento: aspectos gerais da RCT no capitalismo monopolista	36
3.2.3.	Ciência como investimento: o Estado na era da RCT	41
3.2.4.	RCT e o emprego.....	44
4.	REVOLUÇÃO CIENTÍFICO-TÉCNICA E PAÍSES DEPENDENTES	46
4.1.	Divisão Internacional do Trabalho, imperialismo e dependência.....	49
4.2.	Nova Divisão do Trabalho e dependência tecnológica	59
4.2.1.	Os efeitos da NDIT sobre a C&T nos países dependentes.....	65
5.	RCT e NDIT: ALGUMAS CIFRAS	68
5.1.	Investimentos globais em P&D.....	68
5.2.	Número de cientistas e engenheiros dedicados à P&D	69
5.3.	Concentração da produção nos setores de alta tecnologia.....	70
5.4.	Pesquisa e Desenvolvimento nas multinacionais estadunidenses	71
5.5.	Pesquisa Básica, Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento	71
5.6.	Produção de patentes no mundo.....	73

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS: O ESTUDO DA C&T NO CAPITALISMO CONTEMPORÂNEO.....	75
7. REFERÊNCIAS	81

1. TEMA E PROBLEMA

1.1. Introdução

A presença da *ciência* e da *tecnologia* na vida contemporânea é uma realidade percebida pelo olhar menos atento. Bilhões de seres humanos reproduzem sua existência diária com o auxílio dos mais modernos “produtos tecnológicos”, de maneira tão familiar como antigamente os primeiros *homo sapiens* empunhavam suas rudimentares ferramentas para sobreviver. Aparelhos celulares, computadores, sistemas inteligentes de controle, robôs industriais, localizadores via satélite, produtos geneticamente modificados... se nos apresentam em quantidades cada vez maiores e com tamanha rapidez evoluem que mal temos tempo para deslumbrar-nos com as novas “descobertas da ciência”. “Vivemos em uma era tecnológica!”, dizem-nos os cientistas, os engenheiros e os *CEOs* das grandes companhias de tecnologia. A *tecnologia* aparece, assim, como uma “coisa”, um organismo dotado de vida própria, autônomo, em constante desenvolvimento e cujos frutos são irremediavelmente identificados com o progresso da humanidade em geral.

Tal mistificação tem sua razão de ser: a apologia do desenvolvimento tecnológico e sua identificação com um suposto progresso humano em geral esconde as abissais assimetrias existentes entre o restrito número de países e empresas que monopolizam a produção de C&T e que dela extraem vultuosos lucros, restringindo, ao mesmo tempo, o desenvolvimento tecnológico autônomo dos demais países. Ora, a ciência e a tecnologia não “se produzem” a si mesmas e “se distribuem” livremente pela sociedade: quem as produz e as coloca em movimento são os homens, sobre a base de determinadas relações sociais. Se não, como justificar o abismo entre o atual desenvolvimento científico das nações? Como explicar a contradição entre a enorme produtividade do trabalho alcançada nos dias de hoje com a pobreza em que vivem 2 bilhões de pessoas? Por que, apesar da automação e da robótica industrial, continua-se com uma jornada de trabalho de oito horas diárias?

As contradições entre as promessas e os resultados do progresso científico apresentam um problema a ser desvendado, tarefa que só o estudo do desenvolvimento histórico da *ciência* e da *técnica* pode assegurar boas pistas para levá-la a termo. A fase de extrema velocidade das descobertas da ciência é, ela mesma, recente: até a última metade do século

XIX, a atividade científica era ofício de poucos indivíduos, toscamente organizada, desvinculada da produção. A computação doméstica e a automação industrial se generalizaram há menos de 50 anos. O que possibilitou, então, seu rápido avanço a partir do século XX?

Com relação à posição retardatária dos países periféricos na corrida pelo domínio da C&T, seria irresponsabilidade afirmar que não se tenha conhecimento do problema. Pelo contrário. No Brasil, por exemplo, economistas, engenheiros e representantes de entidades de classe gastam tinta semanalmente nos jornais de circulação nacional na tentativa encontrar soluções à baixa “tendência de inovar” de nossas empresas, não obstante as políticas públicas de incentivo à pesquisa e desenvolvimento existentes no país. Opiniões divergentes a parte, todo estão de acordo – inclusive nós: ainda estamos muito distantes dos indicadores de C&T dos países centrais. Qual o fundamento de tal atraso?

Para tentar responder às perguntas acima, seguiremos o caminho aberto pelas obras de Radovan Richta (1972) e Theotonio dos Santos (1983; 1986, 1987) sobre a *Revolução Científico-Técnica*, conceito com que caracterizam as transformações científicas e tecnológicas no capitalismo a partir do século XX. As melhores formulações sobre as conseqüências de tal processo nos países latino-americanos foram feitas, a nosso juízo, pelos representantes da teoria marxista da dependência, especialmente por Ruy Mauro Marini e Andre Gunder Frank, dos quais extrairemos nossos argumentos centrais na segunda parte do trabalho.

Por fim, uma advertência. Vemos neste trabalho apenas o início de um programa de pesquisa sobre a questão tecnológica na América Latina. A complexidade do tema exigirá futuramente uma série de estudos teóricos e empíricos ora obstaculizados pelas limitações do autor, que assume inteira responsabilidade pelas conclusões aqui defendidas.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

Resgatar os estudos sobre a Revolução Científico-Técnica e a Divisão Internacional do Trabalho como fundamentos para a elaboração de um marco teórico e conceitual do problema da dependência tecnológica dos países latino-americanos no século XXI.

1.2.2. Objetivos específicos

- i. Realizar a revisão bibliográfica dos principais autores que trataram do conceitos de Revolução Científico-Técnica e Divisão Internacional do Trabalho dentro da tradição da teoria marxista da dependência;
- ii. Comparar, através de indicadores sobre pesquisa científica e tecnológica, as diferenças entre os países centrais e os países latino-americanos, especialmente o Brasil, no sentido de confirmar ou rechaçar as teses apresentadas no ponto i.

1.3. Justificativa

O estudo do tema justifica-se por dois motivos. Em primeiro lugar, escasseiam no atual debate sobre o desenvolvimento latino-americano e brasileiro as questões relativas ao desenvolvimento tecnológico a partir de uma visão da posição do país na Divisão Internacional do Trabalho, cujas transformações operadas nos últimos 50 anos não podem ser minimizadas. Via de regra, a maioria dos ensaios sobre o tema restringem sua análise à questão da “inovação”: à procura dos porquês do medíocre nível de investimento em C&T pelo empresariado brasileiro e ao debate sobre as políticas públicas mais adequadas ao

estímulo da inovação. Em que pesem os esforços empreendidos, pouco se tem avançando em termos concretos na superação do atraso tecnológico de nossos países. Aqui, coadunam-se dois fatores: o pragmatismo burguês, que vê nas “políticas de inovação” não mais do que uma fonte de recursos públicos para elevação de sua taxa de lucros; e a incompreensão, por parte dos setores críticos, da dinâmica da produção de ciência e tecnologia na sociedade capitalista contemporânea, onde a inovação é apenas a ponta de um volumoso iceberg de investimentos estatais e privados destinados à C&T e estruturados em complexos sistemas nacionais de ciência e tecnologia cuja coordenação realiza o capital monopolista de Estado. A resposta aos desafios de superação do atraso científico dos países dependentes é uma complexa tarefa que deve, necessariamente, ter seu início na formulação de um marco teórico adequado para a compreensão da questão científica e tecnológica no capitalismo contemporâneo para, posteriormente, debruçar-se sobre manifestação daquelas tendências em situações concretas.

Em segundo lugar, no campo marxista, o estudo da Revolução Científico-Técnica ou, mais especificamente, de uma economia política da ciência e da tecnologia perdeu vigor a partir dos anos 80. É nas obras do brasileiro Theotonio dos Santos onde encontramos o maior avanço relativo do debate, sobretudo nos ensaios *Forças Produtivas e Relações de Produção* (1986), *Revolução Científico-Técnica e Capitalismo Contemporâneo* (1983) e *Revolução Científico-Técnica e Acumulação de Capital* (1987). Duas obras posteriores do autor, justamente as que abordariam os temas de transferência de tecnologia e dependência tecnológica, não vieram à luz, sem motivo aparente. Por entendermos que foi esta linha de pesquisa a que mais avançou, no seu tempo, na análise do objeto de pesquisa que nos interessa – deixando, ao mesmo tempo, um campo aberto a pesquisas posteriores –, julgamos fundamental a recuperação de seus estudos, cuja precisão reside, a nosso ver, na correta apreensão do método de Marx e no rico tratamento empírico com que fundamenta suas teses.

1.4. Metodologia

Os objetivos específicos explicitados acima impõem o avanço do trabalho em duas direções: a revisão bibliográfica e a pesquisa empírica. A revisão bibliográfica consistirá na recuperação do debate sobre o desenvolvimento das forças produtivas do trabalho e sua relação com as respectivas relações de produção surgidas de distintos estágios das sociedades humana. Neste sentido, recorrer-se-á aos escritos de Karl Marx sobre o tema – ainda que o autor não tenha se dedicado a elucidar esta questão em uma obra orgânica –, bem como a diversos autores do pensamento marxista que o abordaram. Aqui, o êxito da pesquisa dependerá de uma elucidação preliminar do método em Marx, passo necessário para a ligação teórico-metodológica coerente ao longo do texto.

Posteriormente, trataremos do impacto da RCT sobre os países dependentes, particularmente sobre a América Latina. Para tanto, realizaremos uma breve recuperação histórica da inserção da região no desenvolvimento capitalista mundial e as formas particulares que tomou este vínculo nas principais etapas históricas de seu desenvolvimento. Serão particularmente úteis nesta etapa do trabalho as contribuições de Ruy Mauro Marini e Andre Gunder Frank.

Por fim, confrontaremos as principais teses da *Revolução Científico-Técnica* e da Divisão Internacional do Trabalho através de uma pesquisa de indicadores relativos à produção científica e tecnológica de países e empresas. Recorreremos, como fonte, às bases de dados da *National Science Foundation* dos Estados Unidos; da *WIPO – World Intellectual Property Organization*; da *OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico*; e da *UNESCO – Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura*.

2. REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

Ao cientista é dada a complexa e excitante tarefa de descobrir os “mistérios da realidade”, seja ela natural ou social. Para levá-la a termo, o indivíduo se arma com o conjunto dos conhecimentos que a humanidade já desenvolveu e com os instrumentos peculiares ao “ramo” da ciência do qual faz parte: utiliza microscópios, termômetros, balanças, computadores, calculadoras, a capacidade de *abstração*¹, etc. Tais conhecimentos e instrumentos só são úteis, porém, na medida em que são aplicados ao “objeto desconhecido” de acordo com um determinado *método*, de uma maneira particular utilizada para desvendá-lo.

Ora, mas se o método científico é maneira pela qual o cientista se acerca à realidade para desvendá-la, sua aplicação deve, necessariamente, guardar alguma relação com a realidade mesma, deve estar de acordo com “a estrutura da realidade”, com seu funcionamento, com sua dinâmica: deve andar de mãos dadas com a realidade em seu movimento². Caso contrário, a utilização do método não servirá para desvendar a realidade do objeto pesquisado, mas para mistificá-la, encobri-la ainda mais. Portanto, o pressuposto do método é a concepção que se têm da realidade, é a resposta à pergunta: *o que é a realidade?*

Pois bem, o assunto é espinhoso e, por não termos as armas necessárias para enfrentá-lo sem sairmos de lá feridos (ou não sairmos mais!), não seguiremos por esta vereda. Restringiremos o debate metodológico ao tema que aqui desenvolveremos: a *ciência e a tecnologia*, mas estas em sua relação com a sociedade ou, melhor dito, a forma pela qual se articula o desenvolvimento das sociedades humanas e o progressivo conhecimento que o homem tem da natureza e de si mesmo na relação com outros homens (ou seja, vivendo em sociedade). Estamos, portanto, no âmbito das *ciências sociais*, do estudo do homem em sociedade, do desenvolvimento histórico dos homens em sociedade: falaremos de *realidade social*. Mas podem a *ciência e a tecnologia* serem assim consideradas, “indiscriminadamente”, como um mero elemento da realidade social, assim como o Estado, as

¹ “[...] na análise das formas econômicas, não se pode utilizar nem microscópio nem reagentes químicos. A capacidade de abstração substitui esses meios.” (MARX, 2006, p. 16).

² “O mais elementar conhecimento sensível não deriva em caso algum de uma percepção passiva, mas da atividade perceptiva. Todavia [...], toda teoria do conhecimento se apóia, implícita ou explicitamente, sobre uma determinada teoria da realidade e pressupõe uma determinada concepção da realidade mesma.” (KOSIK, 2002, p. 54).

leis, a formas de propriedade, as classes sociais, etc.? Não são elas entidades à parte, que se desenvolverão segundas suas próprias leis, seja qual for a forma sociedade em que estiverem? É o que este capítulo se propõe a responder, ainda que de maneira geral.

Cabe, ante, uma advertência. O escopo deste trabalho impede um debate profundo sobre *o método* nas ciências sociais, cuja bibliografia é extensa e complexa. Assumiremos o ponto de vista de Marx em sua concepção de *história*, que é a base sobre a qual se constrói o edifício de seu método dialético. Tal escolha não é, de modo algum, arbitrária: se o fazemos é por compartilharmos dos fundamentos sobre os quais este grande intelectual explicou, como ninguém até o presente tempo, a dinâmica das sociedades humanas, principalmente a dinâmica da sociedade capitalista.

2.1. A ciência da histórica: materialismo histórico e método dialético

Começemos, pois, pela *realidade social*. Mas nos poderiam questionar: *qual realidade social? De que época histórica? De que região, de que país?* Estes questionamentos pressupõem um elemento que é imediatamente visível a um observador atento: o caráter historicamente mutável da realidade social, das sociedades humanas, seu eterno movimento em transformação, mesmo que os representantes das classes dominantes ao longo da história afirmassem o caráter definitivo, imutável, das sociedades cujo poder exerciam.

Se o elemento comum a todas as sociedades humanas – e a todas as *realidades sociais* já existentes – é seu caráter transitório, seu ciclo finito de existência, a única forma de conhecermos cientificamente (em suas reais determinações e mecanismos de desenvolvimento) uma *realidade social* é respondendo de outra maneira à pergunta: *o que é realidade?* “No que toca a realidade social, é possível responder a *tal* se ela é reduzida a *uma* outra pergunta: como *se cria* a realidade social?” (KOSIK, 2002, p. 53). O próprio Marx, em seu tempo³, colocou-se este questionamento e tratou de respondê-lo da seguinte forma: a *realidade social* é produto da atividade dos homens, ao longo da histórica, na produção e

³ No período em que trabalhou como redator da Gazeta Renana, Marx viu-se em apuros para tomar parte na discussão sobre os “interesses materiais”, particularmente sobre as decisões do Parlamento sobre o roubo de madeira e parcelamento da propriedade fundiária. A partir deste problema é que o grande pensador empreendeu uma longa para desvendar a “anatomia da sociedade burguesa”. (MARX, 1982, p.24-25).

reprodução material de sua existência. Estamos diante de uma *teoria geral da história*⁴, cujo fundamento é a atividade humana sensível, a *praxis* concreta dos homens ao longo da história.

Vejamos a definição do autor com mais atenção, para que não nos acusem de aceitá-la como um dogma. O primeiro pressuposto de Marx são os homens produzindo e reproduzindo em sociedade sua existência. *Pero, jojo!* A premissa, ou pressuposto, de que parte Marx neste caso – assim como é o caso de todas as premissas de que parte em sua teoria – não são simples produtos de seu intelecto, escolhidos ao capricho. São, ao contrário, pressupostos empíricos, verificáveis historicamente:

Os pressupostos com os quais começamos não são dogmas arbitrários nem dogmas, são pressupostos reais, dos quais se pode abstrair apenas na imaginação. Eles são os indivíduos reais, sua ação e suas condições materiais de vida, tanto as encontradas quanto as produzidas através de sua própria ação. Esses pressupostos são constatáveis, portanto, através de um caminho puramente empírico. (MARX; ENGELS, 2007, p. 41).

De fato, como elucida o próprio autor, a primeira forma de existência do homem é sua organização corpórea, meio pelo qual elabora seus comportamentos com relação ao resto da natureza com a *finalidade* de extrair dela seus víveres, produzindo posteriormente seus meios de vida que lhe proporcionarão, de maneira progressiva, maior capacidade de domínio da natureza e de sua transformação intencional. Produzirá, assim, além de sua existência biológica, sua maneira de relacionar com o mundo exterior e consigo mesmo, seu modo de vida, sua própria vida material.

A maneira como os homens produzem seus meios de vida depende, acima de tudo, da própria natureza destes meios, com os quais se defrontam e que procuram reproduzir. Este modo de produção não deve ser unicamente considerado como reprodução da existência física dos indivíduos. Trata-se antes de um modo específico de atividades destes indivíduos, um determinado modo de vida. E tal como manifestam este modo de vida, assim são. Por conseguinte, o que eles são coincide com suas produções, com o que produzem e com o modo como produzem.

⁴ “A noção chave para entender o sistema de Marx é a noção de *história*; sua teoria é uma teoria da história, da evolução dos seres humanos no curso de sua atividade para produzir sua vida. E esta teoria foi desenvolvida segundo um método dialético, método que jamais foi utilizado por Marx para explicar ‘as leis gerais do universo’, mas para explicar concretos fenômenos históricos, muito em especial o fenômeno do modo de produção capitalista” (SILVA, 1979, p. 178, tradução nossa).

Portanto, o que os indivíduos são depende das condições materiais de suas produções. (MARX;ENGELS *apud* DOS SANTOS, 1986, p. 14).

Continuemos aprofundando a questão no caminho da argumentação de Marx. O “modo como produzem” sua existência – ou o *modo de produção* - em um determinado período histórico da existência humana *determina* o que *são* os homens. Tal modo de produção, por sua vez, depende da maneira pela qual os homens se apropriam da natureza para extrair os elementos indispensáveis à sua vida, maneira essa que é função da capacidade do homem dominar a natureza através de seu trabalho em cada período da história humana, cujo caráter cumulativo nos permite falar em *grau* de desenvolvimento das forças produtivas. À medida, portanto, em que desenvolvem as forças produtivas, os homens desenvolvem os *meios de produção* para sua existência – seus meios de trabalho –, aumentando a complexidade da produção, estabelecendo para tal determinadas *relações de produção* entre si, através da divisão do trabalho, das formas de intercâmbio, das relações de propriedade: conformam uma *determinada estrutura econômica*.

Observemos que se trata de uma relação de determinação, uma relação de “precedência lógica, causal, histórica e material” (DOS SANTOS, 1986, p. 29) das *forças produtivas* sobre o conjunto das *relações de produção*. Marx sintetiza assim a questão, na sua *Introdução à Crítica da Economia Política*:

[...] na produção social da própria vida, os homens contraem relações determinadas, necessárias e independentes de sua vontade, relações de produção estas que correspondem a uma etapa determinada de desenvolvimento de suas formas produtivas materiais. A totalidade dessas relações de produção forma a estrutura econômica da sociedade, a base real sobre a qual se levanta uma superestrutura, jurídico e política, e à qual correspondem formas sociais determinadas de consciência. O modo de produção da vida material condiciona o processo em geral de vida social, político e espiritual. Não é a consciência dos homens que determina o seu ser, mas ao contrário, é o seu ser social que determina sua consciência. (MARX, 1982, p. 25).

Muitas deformações tem sofrido tal passagem, elevando o que se chamou de *superestrutura* a um compartimento da vida social, separado e influenciado desde fora pela

estrutura econômica⁵. Mas Marx nunca dividiu a sociedade em compartimentos autônomos. Pelo contrário, vimos que o caráter *materialista* de sua *teoria geral da história* não desemboca em um todo caótico, em que as partes se movimentam autonomamente segundo seus caprichos. O que existe é uma relação de determinação que estrutura a *realidade social* como *totalidade*. Chegamos, assim, à essência do método de Marx: “o ponto de vista da totalidade” (SILVA, 1979, p. 195).

A totalidade como princípio metodológico de conhecimento da realidade não é o conhecimento de *todos os fatos*, possibilidade que o conhecimento humano nunca realizará, “[...] pois é possível acrescentar, a cada fenômeno, ulteriores facetas e aspectos, fatos esquecidos ou ainda não descobertos” (KOSIK, 2002, p. 43) de maneira que, operando sobre esta lógica, poderia-se afirmar a não-concreticidade do conhecimento. Para o marxismo, *totalidade* tem outro significado:

Na realidade, totalidade não significa *todos os fatos*. Totalidade significa: realidade como um todo estruturado, dialético, no qual ou do qual um fato *qualquer* (classes de fatos, conjunto de fatos) pode vir a ser racionalmente compreendido. Acumular todos os fatos não significa ainda conhecer a realidade; e todos os fatos (reunidos em seu conjunto) não constituem, ainda, a totalidade. Os fatos são conhecimento da realidade se são compreendidos como fatos de um todo dialético – isto é, se não são átomos imutáveis, indivisíveis e indemonstráveis, de cuja reunião a realidade saia constituída – se são entendidos como partes estruturais do todo. (KOSIK, 2002, p. 44).

A esta altura da argumentação, já possuímos os elementos fundamentais para definir sinteticamente a concepção materialista do desenvolvimento das sociedades humanas, fundamento primeiro desta monografia: os homens, ao produzirem sua existência, o fazem de acordo com um determinado *grau* de desenvolvimento das *forças produtivas* da sociedade que, por sua vez, criam e determinam as *relações de produção* e o edifício *ideológico correspondente* e àquele grau⁶, conformando assim uma determinada estrutura social como

⁵ O venezuelano Ludovico Silva mostra, ao contrário, que Marx nunca usou os termos “base” e “superestrutura” como conceitos, mas como simples analogia. Ao contrário, “[...] abundam suas *explicações teóricas* sobre a *estrutura* da sociedade [...], e isso se deve a que a estrutura não era para Marx uma metáfora, mas um *concreto conceito epistemológico*.” (SILVA, 1979, p. 107, tradução nossa).

⁶ “A observação empírica tem de, necessariamente, provar empiricamente e sem nenhum tipo de mistificação ou especulação, em cada caso concreto, a relação existente entre a estrutura social e política e a produção. A estrutura social e o Estado brotam constantemente do processo de vida de determinados indivíduos; mas esses indivíduos tomados não conforme possam se apresentar ante a imaginação própria ou alheia, mas sim como tal *realmente* são, quer dizer, como atuam, como produzem materialmente e, portanto, tal como desenvolvem suas

totalidade concreta. Como fruto, em última instância, da atividade humana sensível dos homens sobre a realidade – em constante movimento, portanto –, a totalidade não é um todo recheado com o conteúdo das partes, fixado, inerte. A totalidade se cria não só criando o correspondente conteúdo, mas, ao criá-lo, recria-se a si mesma, (re)transforma-se como totalidade concreta⁷.

Esta concepção da história consiste, pois, em expor o processo real da produção, partindo, para tanto, da produção material da vida imediata, e do ato de conceber a forma de intercâmbio correspondente a este modo de produção e engendrada por ele, quer dizer, a sociedade civil em suas diferentes fases, como o fundamento de toda a história, apresentando-a em sua ação como Estado e explicando a partir dela todos os diferentes produtos teóricos e formas de consciência, a religião, a filosofia, a moral etc., assim como estudando, a partir dessas premissas, seu processo de nascimento, coisa que, naturalmente, permitirá expor as coisas em sua totalidade (e também, por isso mesmo, a interdependência entre esses diversos aspectos). Esta concepção, diferentemente da idealista, não busca uma categoria em cada período, mas se mantém sempre sobre o *terreno* histórico real; não explica a prática partindo da idéia, mas explica as formações ideológicas sobre a base da prática material, através do que chega, conseqüentemente, também ao resultado de que todas as formas e todos os produtos da consciência não podem ser destruídos por obra da crítica espiritual, mediante a redução à “autoconsciência” ou à transformação em “fantasmas”, “espectros”, “visões” etc., mas tão somente podem ser dissolvidas com a derrocada prática das relações sociais, das quais emanam essas quimeras idealistas – de que a força propulsora da história, inclusive a da religião, da filosofia e a de toda a teoria, não é a crítica, mas sim a revolução.” (MARX; ENGELS, 2007, p. 62).

Resta, porém, um último passo na concepção materialista da história: o *método dialético* aplicado por Marx. Não basta afirmar que a realidade social apresenta-se como totalidade concreta em constante criação segundo a determinação material da *práxis* humana; é preciso desvendar as formas pelas quais esta totalidade se desenvolve, a *direção* de seu desenvolvimento. A explicação da realidade tal qual se desenvolve (e, portanto, tal qual ela é)⁸ “[...] não [pode se dar] mediante a redução de algo diverso de si mesma, mas explicando-a com base na própria realidade, mediante o desenvolvimento e a ilustração de suas fases, dos momentos de seus movimento” (KOSIK, 2002, p. 35). Em outras palavras, para possuir

atividade sobre determinados limites, premissas e condições materiais independentes de seu arbítrio.” (MARX;ENGELS, 2007, p. 47).

⁷ “O mundo real não é, portanto, um mundo de objetos ‘reais’ fixados, que sob o seu aspecto fetichizado levam uma existência transcendente como uma variante naturalisticamente entendida das idéias platônicas; ao invés, é um mundo em que as coisas, as relações e os significados são considerados como *produtos* do homem social, e o próprio homem se revela como sujeito real do mundo social. O mundo da realidade não é uma variante secularizada do paraíso, de um estado já e fora do tempo; é um processo no curso do qual a humanidade e o indivíduo realizam a própria verdade, operam a humanização do homem.” (KOSIK, 2002, p. 23).

⁸ “[...] conhecer a substância [...] significa conhecer as leis do movimento da coisa em si. A ‘substância’ é o próprio movimento da coisa ou a coisa em movimento.” (KOSIK, 2002, p. 34).

validade científica, o método deve reproduzir espiritualmente (mentalmente, como abstração), o movimento da realidade mesma.

Para Marx, portanto, o *método dialético* não é uma simples exigência metodológica, mas surge das entranhas da sua concepção materialista da história, da percepção empírica do movimento das sociedades humanas – e, particularmente, do modo de produção capitalista – de maneira dialética⁹, isto é, como movimento de contradições *históricas, opostos antagônicos em luta*, tal como o proletariado em relação à burguesia, a socialização da produção em relação ao modo privado de apropriação, o valor de uso em relação ao valor de troca, etc. O desenvolvimento dialético de tais antagonismos leva, em um determinado momento, à impossibilidade de reprodução da estrutura social tal como vinha se dando. Elucidando o método de Marx em toda sua complexidade, o trecho da *Introdução* assinalada acima se livra de qualquer conotação estática, harmônica, que lhe possa haver sido imputada, com a seguinte conclusão:

Em uma certa etapa de seu desenvolvimento, as forças produtivas materiais da sociedade entram em contradição com as relações de produção existentes ou, o que nada mais é do que a sua expressão jurídica, com as relações de propriedade dentro das quais até então tinham se movido. De formas de desenvolvimento das forças produtivas essas relações se transformam em seus grilhões. Sobrevém então uma época de revolução social. (MARX, 1982, p. 25).

Por fim, cabe limpar o terreno em relação a um suposto de determinismo de que tantas vezes foi acusado o método marxiano. Deixamos a resposta à Ludovico Silva, que a nosso julgamento é particularmente lúcida e sintetiza de maneira genial o que tentamos demonstrar nas linhas acima:

Marx não era um mero interpretador da História, como era Hegel. Nunca partiu [...] das obscuridades da História, mas de determinados momentos históricos. Todo o determinismo de Marx, que nada tem de metafísico, resume-se nisto: é um fato que o capitalismo existe; é um fato que se trata de um sistema concreto organizado segundo leis específicas, as leis de uma sociedade baseada em um determinado modo de produção; é um fato que o cientista pode estudar essas leis; é um fato que, se descobre o funcionamento real dessas leis, poderá premeditar um desenvolvimento, porque, finalmente, é um fato que, uma vez constituído o sistema,

⁹ “Marx empregava o método dialético. Este consistia em ver a história humana como o que efetivamente tem sido: um teatro da luta de classes.” (SILVA, 1979, p. 188).

suas leis atuarão sob a forma de um determinismo, mas não ‘metafísico’, mas totalmente concreto. Agora bem, os homens – escreveu Marx – fazem sua própria história ao mesmo tempo em que sofrem a determinação social; o qual significa que a ação dos homens pode agudizar as contradições sociais e mover o mundo à transformação. Tudo depende dos homens, inclusive a marcha das leis do capitalismo. (SILVA, 1979, p. 224).

2.2. Ciência, Técnica e Tecnologia: desvelando os conceitos

Falta-nos ainda definir alguns dos conceitos principais que serão utilizados para a análise do nosso objeto de pesquisa. O ponto de partida da definição de *ciência*, *técnica* e *tecnologia* só pode ser, se quisermos manter a coerência com nosso método, seu desenvolvimento ao longo da história humana. Tais conceitos apresentam-se, pois, como *produtos* da atividade, da *práxis humana concreta*. Não existem em si, pairando sobre a estrutura social de qualquer período, como elementos externos a ela. Formam elementos dessa estrutura concebida como totalidade concreta, a qual lhes dá conteúdo específico em cada modo de produção, ao mesmo tempo em que operam como transformadores dessa totalidade.

Começemos pela definição de *ciência*, tarefa que resulta complexa pelo incontável número de obras que já se escreveram a respeito no campo da teoria da ciência e da filosofia da ciência, e cujo debate seria impossível de recuperar neste trabalho. Mesmo dentro do materialismo histórico a definição não se torna, por si, mais confortável, como afirma *Jonh D. Bernal* em seu trabalho *Historia Social de la Ciencia*: “A idéia de definição não pode aplicar-se estritamente a uma atividade humana que em si mesma é somente um aspecto inseparável da evolução social” (BERNAL, 1976, p. 27, tradução nossa). Inusitadamente, ao afirmar a impossibilidade de definir estritamente a ciência, Bernal brinda os elementos suficientes para definirmos a *ciência* no escopo de nosso trabalho. Vejamos.

Em primeiro lugar, o autor afirma que a *ciência* é uma atividade humana, produto dos homens, portanto. Se é atividade humana, elemento da *práxis humana*, logo só pode ser histórica, visto que a existência de uma *essência* humana imanente é desprovida de sentido. Corrobora o autor com nossa posição ao afirmar que se trata de “um aspecto inseparável da evolução humana”, dando ao mesmo tempo mais uma pista: a *evolução humana* é, na sua raiz material, o progressivo domínio do homem sobre a natureza, subordinando-a a seus fins, que

se concretizam em determinados *graus de desenvolvimento das forças produtivas* e, por conseguinte, em *modos de produção* historicamente determinados. Pois bem, temos aqui uma primeira aproximação do *conceito de ciência*: uma atividade essencialmente humana, posto que é *práxis*, que age sobre a realidade e, portanto, a transforma, sobre a base de um determinado estágio ou grau de desenvolvimento das forças produtivas.

Mas em que consiste, especificamente, esta atividade? A natureza, o mundo natural, só adquire real significado para o homem na medida em que este entra em contato com a natureza, utilizando de sua força de trabalho para dela extrair os elementos necessários à sua vida. “A utilização da força de trabalho é o próprio trabalho” (MARX, 2006, p. 211), dirá Marx. É através do trabalho que o homem entra em contato e transforma a natureza:

Antes de tudo, o trabalho é um processo de que participam o homem e a natureza, o processo em que o ser humano, com sua própria ação, impulsiona, regula e controla seu intercâmbio material com a natureza (...) Põe em movimento as forças naturais do seu corpo – braços e pernas, cabeça e mãos –, a fim de apropriar-se dos recursos da natureza, imprimindo-lhes forma útil à vida humana (...). Não se trata aqui das formas instintivas, animais, de trabalho. (MARX, 2006, p. 211).

O que distingue atividade humana como trabalho das formas animais de contato com a natureza é justamente a capacidade que os homens têm de “colocar a cabeça em movimento”：“...o que distingue o pior arquiteto da melhor abelha é que ele figura na mente sua construção antes de transformá-la em realidade¹⁰. No fim do processo de trabalho aparece um resultado que já existia antes idealmente na imaginação do trabalhador” (MARX, 2006, p. 211). Ora, esta capacidade de projetar a realidade em seu cérebro, de conceber a realidade idealmente, faculdade da consciência presente nos seres humanos, só é possível através do conhecimento dos mecanismos da realidade mesma, seja ela biológica ou social. Em outras palavras, o homem só pode projetar abstratamente a realidade se conhecê-la em suas *leis internas de movimento*, cuja validade poderá ser comprovada ou rechaçada empiricamente¹¹. De maneira muito geral – como nos adverte o próprio Bernal – podemos definir, para os fins propostos neste trabalho, a *ciência* como a atividade pela qual o homem desvenda as leis do

¹⁰ Na edição do *Capital* de Marx publicada em espanhol pelo *Fondo de Cultura Económico*, este trecho aparece da forma seguinte: “[...] es el hecho de que, antes de ejecutar la construcción, *la proyecta en su cerebro*.” (MARX, 1959, p. 130, grifos nossos).

¹¹ “A verdade da ciência [...], já faz muito tempo, reside no êxito de sua aplicação aos sistemas materiais, sejam estes inanimados, como as ciências físicas, organismos vivos, nas ciências biológicas, ou sociedades humanas, como nas ciências sociais.” (Bernal, 1976, p. 41, tradução nossa).

movimento da natureza para submetê-la a seus próprios fins, cujo grau de efetividade, por sua vez, é determinada pelo grau de desenvolvimento das forças produtivas e o modo de produção constituídos em cada momento da história.

Ciência, portanto, não é contemplação, mas atividade¹². Tal atividade, cujo fundamento é o trabalho, inicia-se no ser humano como experiência, experimentação na natureza, “tentativa e erro”, sobre o qual se fundamentam posteriormente um corpo de formas organizadas de intervenção no meio natural que chamaremos de *técnica*. Tal concepção, segundo o filósofo Álvaro Vieira Pinto, já estava elaborada em Aristóteles:

Aristóteles distingue, por conseguinte a técnica, conceito humano referido ao trabalho, que é um modo de ser exclusivo do homem, e a matéria sobre a qual o agente opera [...]. Nesse movimento, ou seja, no ato humano, reside o princípio da técnica. Tais indicações têm, ao nosso ver, valor supremo no encaminhamento da compreensão da técnica [...]. A ciência e a técnica são adquiridas pelo homem como resultado da experiência. A técnica identifica-se com o trabalho na indução abstrativa na procura do conceito universal. (PINTO, 2008, p. 138).

Mais à frente, o filósofo brasileiro adverte que, apesar da técnica ter sua origem na experiência, é já um grau superior da atividade humana.

A técnica, ou a arte, é superior à experiência por motivo de permitir o conhecimento do porquê e da causa, enquanto a experiência apenas diz o que é o objeto. Se a experiência mostra-se também superior à simples ordem das sensações, limitadas à particularidades dos seres, a técnica tem acima dela o raciocínio, e em sua forma mais perfeita a filosofia. (PINTO, 2002, p.138).

Com estes esclarecimentos, fica patente o absurdo que seria dissociar a *ciência* da *técnica*. No momento em que o homem rompe a barreira da experiência, quando começa a desvendar – mesmo que de maneira grosseira, a princípio – as *leis* do mundo em que vive, ambos os conceitos passam a constituir-se um todo único fundamentado no trabalho. E esse momento confunde-se com o próprio surgimento do homem, ainda que tenha alcançado proporções assombrosas em épocas recentes, sobretudo após a Revolução Industrial (PINTO, 2002, p. 142), pelos motivos que adiante debateremos.

¹² “... o homem, para conhecer as coisas em si, deve primeiro transformá-las em coisas para si; para conhecer as coisas como são independentemente de si, tem primeiro de submetê-las à própria *praxis*: para poder constatar como são elas quando não estão em contato consigo, tem primeiro de entrar em contato com elas”. (KOSIK, 2002, p. 28)

Por fim, quanto ao conceito de *tecnologia*, defini-lo-emos como o conjunto de técnicas disponíveis à sociedade em um determinado período histórico. Ao fazê-lo como tal sabemos que corremos um risco: o de que a *tecnologia* seja interpretada de maneira fetichizada, como um conjunto de objetos (máquinas, robôs, computadores, etc.) dotados de existência própria cuja atividade também autônoma transforma a sociedade. Dissociados, portanto, da *praxis* humana. E tal é a interpretação corrente, cuja finalidade consiste em legitimar o uso da ciência e da técnica por parte das classes dominantes como instrumentos de exploração do trabalho alheio. Trata-se da *ideologização* da tecnologia¹³. A escolha da definição àquela maneira se deve, no entanto, ao seu uso generalizado na literatura sobre o tema, facilitando o tratamento do problema ao longo do trabalho. De nossa parte, a concepção materialista da história do homem de que partimos nos blinda do risco de cair em mistificações. Toda vez que utilizarmos o termo *tecnologia* estará implícita sua definição como elemento da *praxis* humana.

* * *

Temos, antes de passar ao próximo tópico, uma questão pendente. A percepção dessa relação íntima entre *ciência* e *técnica* não permitem, por si só, explicar o desenvolvimento científico ao longo da história. Para tal, nos remeteremos a duas características da atividade científica. A primeira delas é a *natureza acumulativa da ciência e da técnica*, em seu âmbito histórico e social. Realmente, um indivíduo qualquer, por mais genial que seja¹⁴, é incapaz de percorrer sozinho toda a trajetória do conhecimento necessária para fazer avançar a ciência. “Os métodos do cientista lhe serviriam muito pouco se não tivesse a sua disposição o imenso fundo da experiência e dos conhecimentos anteriores” (BERNAL, 1976, p. 40, tradução nossa). Em certo sentido, o cientista, ao realizar uma nova descoberta, utiliza a totalidade da ciência existente até o momento, fruto da idéias, das ações e da experiência de uma ampla corrente de trabalhadores e pensadores, cujas conclusões anteriores pode, inclusive, refutar,

¹³ Uma brilhante desmistificação de tal ideologização assunto encontra-se no capítulo IV da obra de Álvaro Vieira Pinto, *O Conceito de Tecnologia*. (2008)

¹⁴ “Naturalmente, a existência de grandes homens tem tido efeitos decisivos no progresso da ciência, mas suas realizações não podem ser estudadas isoladamente do seu contorno social. Cai-se nesse erro tão amiúde que com freqüência se crê necessário recorrer, para explicar seus descobrimentos, a palavras como “inspiração” ou “gênio” [...] Quanto maior é um homem mais se submerge na atmosfera de sua época. Somente dessa maneira pode abarcá-la o suficiente para alterar de um modo substancial o esquema do conhecimento e da ação.” (BERNAL, 1976, p. 43, tradução nossa).

desconstruir¹⁵. É esta natureza eminentemente social da ciência que dará origem, sobretudo na época atual, a uma organização da atividade científica – uma divisão do trabalho científico – materializado em universidades, institutos e laboratórios.

O segundo elemento necessário para compreender o desenvolvimento da *ciência* e da técnica é sua determinação histórica, pois existe como atividade humana dentro de um determinado modo de produção. Cremos que tal fato já foi suficiente esclarecido em páginas anterior, bastando somente proceder a uma síntese adequada.

Um certo modo de produção só é compatível com determinado grau de desenvolvimento das *forças produtivas* – e, por conseguinte, um certo grau de desenvolvimento da ciência e da técnica – que, como vimos, determinam a configuração de certas *relações de produção* com suas específicas *relações de trabalho, relações de propriedade e relações de troca* (SANTOS, 1986, p. 56). Não é aqui o lugar de revisar historicamente a configuração dos modos de produção ao longo da história. Basta assinalar que a cada grau de desenvolvimento das forças produtivas corresponde uma quantidade de produto social: uma determinada quantidade de trabalho humano objetivado em bens úteis disponíveis ao consumo da sociedade. Até o momento em que a produção de um período era inteiramente consumida pelos indivíduos daquela sociedade, ou seja, até o momento em que não havia *excedente econômico*, não justificava-se materialmente a apropriação privada – por indivíduos ou por grupos sociais – daquele excedente, dado que ele inexistia. Somente quando a elevação da produtividade do trabalho permite a produção de uma quantidade de bens superiores à necessidade de reprodução da existência da sociedade é que surgem as primeiras formas e propriedade e, conseqüentemente, as *classes sociais* diferenciadas entre proprietários e não proprietários dos meios de produção:

As formas de propriedade privada somente surgem quando o modo de produção pôde gerar um excedente econômico suficiente para justificar a exploração do homem pelo homem e a organização de uma estrutura de poder autônoma, encarregada da defesa de um sistema de relações sociais que conciliava interesses contraditórios. Somente então é que surgem os germes da luta de classes e, com ela, o embrião do Estado, que marcaram o início de uma nova etapa na história das sociedades humanas. (DOS SANTOS, 1986, p. 56).

¹⁵ “A ciência consiste em algo mais do a reunião de todos os fatos conhecidos, de todas as leis, de todas as teorias. Na realidade é um descobrimento constante de fatos, leis e teorias que critica e com freqüência destrói muito do já construído.” (BERNAL, 1976, p. 40, tradução nossa).

Pois bem, a partir deste momento as classes sociais detentoras da propriedade dos meios de produção passarão à organizá-los no sentido de elevar – em maior ou menor grau – constantemente o excedente econômico de que podem se apropriar. Colocarão, pois, as forças produtivas, a *ciência* e a *técnica*, a funcionar segundo seus interesses de classe¹⁶, desenvolvendo-as até aquelas choquem com as relações de produção existentes, como assinalamos na primeira seção deste capítulo. A intensidade e o sentido desse desenvolvimento são distintos em cada modo de produção específico. A nós, interessam-no captar a tendência do desenvolvimento da ciência e da tecnologia no modo de produção em que vivemos: o modo de produção capitalista, sobretudo em seu estágio atual de desenvolvimento. Este é o objetivo dos próximos capítulos.

3. A CIÊNCIA COMO FORÇA PRODUTIVA: O SURGIMENTO E A CONSOLIDAÇÃO DA RCT NO CAPITALISMO CONTEMPORÂNEO

¹⁶ “[...] essas relações de produção, que dependem tecnicamente dos meios de produção, suscitam a necessidade da transformação dos próprios meios de produção, dando lugar assim ao desenvolvimento da ciência.” (BERNAL, 1976, p.46, tradução nossa).

No primeiro capítulo deste trabalho procuramos aclarar a relação de determinação entre o grau de desenvolvimento das forças produtivas da humanidade (ou do grau de domínio do homem sobre a natureza) sobre a definição do modo de produção e das relações sociais ao longo da história. Estabelecida esta relação, o caminho da argumentação obriga, no sentido da progressiva concreção da nossa análise, a uma mirada sobre a maneira como esta relação opera em formações sociais concretas. Como estamos interessados na investigação do desenvolvimento científico e tecnológico no capitalismo, trataremos da dialética acima neste modo de produção em geral, e no seu atual estágio de desenvolvimento em particular, o qual caracterizaremos como capitalismo monopólico. Nosso ponto de partida será o trabalho realizado pelo filósofo Radovan Richta (1972) e sua equipe de pesquisadores da então Academia Tchecoslovaca de Ciências, o livro *Economia Socialista e Revolução Tecnológica*, de onde extraímos o conceito de Revolução Científica e Tecnológica¹⁷, tema geral desta monografia. A importância do livro citado para o debate sobre o papel da ciência e da tecnologia no capitalismo contemporâneo nos obriga a dedicar-lhe alguns parágrafos de nossa argumentação.

É emblemático que o debate sobre os problemas relativos ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia no século XX tenha tido seu berço nos países do campo socialista. O pensamento dominante, no intuito de desprezar a viabilidade histórica de um modo de produção superior ao vigente, identifica as tentativas de construção do socialismo no século XX com a miséria e a ignorância das massas, com o culto cego ao líder, e com atraso científico e tecnológico. Veremos que estão equivocados. Se há que buscar os determinantes para a derrota do chamado “socialismo real”, certamente não será no campo do desenvolvimento da ciência dos países em questão. A necessidade do desenvolvimento da produção, da técnica e da ciência, pelo contrário, estiveram presentes desde o início como uma das principais diretivas dos militantes e intelectuais de esquerda, sobretudo pelas condições sobre as quais se iniciava a construção socialista daqueles países: economias majoritariamente agrárias, de baixíssimo desenvolvimento tecnológico e destruídas pela Primeira Guerra Mundial. A esperada herança do desenvolvimento capitalista pleno como a

¹⁷ Foi o britânico J. D. Bernal (1976) quem cunhou o termo “Revolução Científica e Tecnológica. Em trabalhos posteriores dedicados ao desenvolvimento do tema, o termo “Revolução Científica e Tecnológica” aparece grafado de outras maneiras. Braverman (1987) e Martins (1998) o substituem por “Revolução Técnico-Científica”. Dos Santos (1983; 1987; 1994) utiliza “Revolução Científico-Técnica” e, no último trabalho citado, “Revolução Científico-Tecnológica”. Não sabemos se tais diferenças decorrem das preferências dos autores ou são conseqüências das traduções ao português. Todos, porém, remetem-se ao mesmo conceito. De nossa parte, seguiremos Dos Santos (1983; 1987). Nas citações de outros autores, o conceito aparecerá grafado na terminologia por eles utilizada.

base para ascensão de um modo de produção superior não existia naquela parte do globo. Lênin reconhecia as dificuldades:

[...] atormenta-nos não apenas o desenvolvimento da produção capitalista, mas sim a falta desse desenvolvimento. Além das misérias modernas, nos angustia toda uma série de misérias herdadas, resultantes do fato de que continuam vegetando modos de produção antiquados, meros processos remanescentes, como o seu séquito de relações sociais e políticas anacrônicas. Não só padecemos por causa dos vivos, mas também por causa dos mortos. *Le mort saisit le vif!* (LENIN apud BAMBIRRA, 1993, p. 147).

São conhecidas as tentativas posteriores de implantação do sistema *taylorista* de trabalho na Rússia, a adoção da NEP em 1921, dentre outras medidas.

A tarefa nada simples da construção do socialismo consistia em dotar aqueles países de forças produtivas suficientemente desenvolvidas – que só poderia ser levado a cabo por meio da industrialização, capaz de elevar a produtividade do trabalho e, por conseguinte, os níveis de produção e consumo. A própria natureza do trabalho industrial – expressa na subordinação do trabalhador ao sistema de máquinas; na separação entre trabalho manual e intelectual, e entre atividade operativa e diretiva, etc. –, porém, era uma barreira intransponível à progressiva socialização da produção e da libertação da população da necessidade do trabalho¹⁸. Em outras palavras, a permanência indefinida das formas produtivas herdadas da Revolução Industrial – que, de fato, ocorria¹⁹ – constituía-se um entrave fundamental ao avanço do socialismo. A miopia de certos setores dos partidos comunistas do período ante a magnitude do dilema posto ao futuro dos países que dirigiam fez surgir no seio da intelectualidade soviética a advertência quanto aos riscos de tal ponto de vista, sintetizados de forma clara no seguinte trecho da introdução da obra de Richta:

¹⁸ “No fluxo da produção mecanizada, no qual o complexo das máquinas constitui em si mesmo um todo único [...] a própria realização dialética de produção encontra sua adequada materialização técnica. A auto-expansão do capital através do trabalho e o fato de que o próprio trabalho é dominado pelas *condições* encontram a expressão material e técnica que lhes corresponde. [...] O quadro técnico da indústria mecanizada encarna na realidade significados sociais correspondentes que são típicos do capital enquanto relação de produção”. (RICHTA, 1972, p. 38-39). Desenvolveremos a questão nas próximas páginas.

¹⁹ “Na realidade, o socialismo, em seus aspectos materiais, está geralmente fundado num tipo idêntico de trabalho, que tinha se desenvolvido sob o sistema industrial que ele herdou. Embora as pessoas que vivem nas novas condições de uma sociedade socialista estejam colocadas numa relação diferente com o próprio trabalho (sendo agora, verdadeiramente, um componente do trabalho social global), e mesmo que nenhuma atividade socialmente útil e necessária, qualquer que seja sua forma material, possa ser descuidada em uma comunidade socialista, não há dúvidas de que, sendo caracterizadas por suas típicas limitações industriais, uma grande parte do trabalho reproduz sua divisão interna em um novo nível. Consequentemente, o socialismo não pode estar satisfeito com esses limites abstratos herdados pela indústria”. (Richta, 1972, p. 105).

Estas considerações sublinham a necessidade vital das reformas econômicas radicais que hoje vêm sendo introduzidas nos países socialistas. Estas exigências clarificam a exigência de um novo caminho não ortodoxo no desenvolvimento das forças produtivas, e mostram como para a construção do comunismo são necessárias transformações profundas e à longo prazo na estrutura e na dinâmica daquelas forças. [...] são apresentadas novas possibilidades de criar um modo de vida socialista, sente-se a crescente exigência no sentido de serem resolvidos os difíceis problemas da participação na vida civil, do desenvolvimento das formas democráticas de vida social, e assim por diante (RICHTA, 1972, p. 8).

Recuperando as raízes do pensamento marxiano, Richta e seu colegas tentam mostrar os limites do pensamento revolucionário que olvida a questão do desenvolvimento das forças produtivas:

Contrariamente aos princípios dos clássicos do marxismo, quando se chegou a levar à prática o socialismo científico, prevaleceu por certo tempo entre nós a convicção de que o comunismo podia ser realizado através de transformações no campo do poder, transformações dos sistemas de propriedade e ideologia, acompanhadas possivelmente por um aumento geral da produção. [...] Este fato, entretanto, levou a que se atribuísse um valor absoluto e permanente às formas de desenvolvimento social derivadas das fases mais importantes da revolução industrial e das lutas de classes que foram geradas por ela. A questão das transformações nas forças produtivas, no trabalho, nas formas de auto-realização do homem, era considerada como aspecto puramente exterior do comunismo e, então, era excluída do ensino marxista. (RICHTA, 1972, p. 81).

A negligência do debate sobre a necessidade de transformações radicais nas forças produtivas desses países havia criado, segundo Richta, um círculo vicioso, onde as insuficiências tecnológicas reduziam as possibilidades de cultivar as capacidades criadoras da população e, por outro lado, a insuficiente capacidade criativa limitava o desenvolvimento científico e tecnológico do país (RICHTA, 1972, p. 94), justamente em um período no qual a produção passava a se subordinar definitivamente à ciência. E era o domínio ciência em sua forma mais avançada a única possibilidade de superação das formas de produção e das relações sociais decorrentes do período industrial, a única possibilidade de, finalmente, revolucionar tanto a natureza quanto o conteúdo do trabalho humano, transformando a atividade criadora do homem na principal manifestação de sua vida e, ao mesmo tempo, na

condição do desenvolvimento futuro das sociedades²⁰ (RICHTA, 1972, p. 108). Dessa maneira, a era da Revolução Científico-Técnica apresentava as condições objetivas para a construção de uma sociedade comunista²¹.

A partir de fins da década de 1950 o debate sobre a Revolução Científico-Técnica se torna um elemento central da estratégia de construção socialista: uma série de pesquisas sobre a temática tem início a partir da Academia de Ciências da URSS e da Academia de Ciências da Tchecoslováquia, e em dezembro de 1963 o XX Congresso do Partido Comunista da União Soviética coloca a RCT como elemento central da sua política de desenvolvimento. O 9º e o 10º planos quinquenais dão especial enfoque às diretrizes de automatização e introdução de melhorias tecnológicas em todo o aparato produtivo, bem como a intensificação da pesquisa científica e tecnológica (DOS SANTOS, 1983, p. 44-45). Em menor escala, esse mesmo movimento tem lugar nos outros países do campo socialista.

O reflexo das diretivas de planejamento deste período sobre os indicadores de C&T a partir da década de 1950 só reafirmam a importância que tais países deram à questão. De 1965 a 1975, o número de cientistas e engenheiros dedicados à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) subiu de 499 mil para 1,1 milhões, o dobro dos EUA naquele então, que dispunha de 530 mil profissionais dedicados à mesma atividade (43,8 por 10.000 habitantes, contra 24,8 nos EUA). Com relação aos gastos nacionais em P&D como porcentagem do PIB, naquele mesmo período, a URSS passou de 2,40% para 3,18% (US\$ 18.900 milhões), enquanto os EUA viram seus gastos caírem de 2,95% para 2,25% (US\$ 32.000 milhões) (DOS SANTOS, 1983, p. 113-115). Os gastos com educação apresentam evolução semelhante: passaram de 5,5% do PNB em 1955 para 7,3% em 1973 (DOS SANTOS, 1983, p. 90)²².

²⁰ “Como o desenvolvimento da ciência e da tecnologia depende em grande medida de energia criadora do homem, e também do desenvolvimento do próprio homem, encontramos aqui diante de um novo elemento determinante do desenvolvimento econômico e da própria história de nossa época, um elemento que revela o segredo da moderna revolução científica e tecnológica: a um certo nível de desenvolvimento da sociedade moderna, o meio mais eficaz para desenvolver as forças produtivas da sociedade e da vida humana, inevitavelmente, passa a ser o desenvolvimento do próprio homem, o aumento de sua capacidade e energia criadora, isto é, o desenvolvimento do homem como fim em si mesmo.” (RICHTA, 1972, p. 34).

²¹ “O fator verdadeiramente decisivo na posição da classe operária – que faz dela a vanguarda da nova sociedade – não deriva de seus interesses transitórios e de seu orgulho particular de classe, que são frequentemente objeto de demagogia social, mas de sua capacidade de transformar o mundo e a sociedade assumindo o controle do produto de todo o processo humano que está situado na ciência.” (RICHTA, 1972, p. 241).

²² No “capítulo IV – A ciência como investimento: fatos e tendências” (DOS SANTOS, 1983), o autor expõe outros dados de evolução da P&D em diversos países. Deixamos a pesquisa a cargo do interesse do leitor, pois o prosseguimento da exposição extrapolaria os objetivos deste texto.

Mas o que é a Revolução Científico-Técnica? Qual sua origem e quais são as características que a diferenciam dos períodos anteriores do desenvolvimento das forças produtivas? É o que discutiremos nas seções seguintes.

3.1. Ciência, tecnologia e a grande indústria moderna

É o período da industrialização clássica que oferece os elementos materiais e sociais necessários ao advento da Revolução Científico-Técnica. Por esse motivo, faz-se indispensável recuperar alguns dos traços fundamentais do período situado entre os séculos XVII e XIX, sem o qual nossa análise trataria a ciência e seu desenvolvimento de maneira a-histórica.

A subsunção da ciência e da tecnologia ao modo de produção capitalista caminha *pari passu* com a evolução da divisão do trabalho que permite a consolidação deste modo de produção como dominante. Como é sabido, as duas condições fundamentais para a reprodução do modo de produção capitalista são, por um lado, a existência de *trabalhadores livres*, possuidores da sua força de trabalho como única propriedade passível de venda e, por outro, e existência de *proprietários de dinheiro, meios de produção e artigos de consumos*, desejosos por valorizar sua propriedade mediante a compra da força de trabalho alheia²³. O capitalismo, porém, cria condições necessárias para seu nascimento a partir do legado do modo de produção anterior. Em outras palavras, o capital, no período de transição entre o modo de produção feudal e sua consolidação, se depara com um determinado grau de desenvolvimento da divisão do trabalho, um determinado grau de relações de trocas mercantil, um determinado nível de concentração de acumulação e de concentração de trabalhadores (DOS SANTOS, 1986, p. 36). Foi na manufatura que, em fins do séc XVII, que o capitalismo encontrou o terreno fértil de seu desenvolvimento posterior, após a apropriação

²³ “Estabelecidos esses dois pólos do mercado, ficam dadas as condições básicas da produção capitalista. O sistema capitalista pressupõe a dissociação entre os trabalhadores e a propriedade dos meios pelos quais realizam o trabalho. Quando a produção capitalista se torna independente, não se limita a manter essa dissociação, mas a reproduz em escala cada vez maior. O processo que cria o sistema capitalista consiste apenas no processo que retira ao trabalhador a propriedade de seus meios de trabalho, um processo que transforma em capital os meios sociais de subsistência e os de produção e converte em assalariados os produtores diretos.” (MARX, 2005, p. 828).

de seus elementos por meio, sobretudo, do exercício da violência, no que Marx chamou de *acumulação originária*²⁴.

O que fez, no entanto, com que o capitalismo absorvesse de maneira revolucionária o conhecimento científico e técnico e o desenvolvesse como nenhuma época anterior na História, de maneira cada vez mais racionalizada aos seus fins? A resposta a esta questão há de buscar-se no próprio caráter da acumulação do capital.

A produção capitalista se apóia na separação taxativa entre o trabalhador e os meios de produção, ao passar ambos a serem propriedade do capital. O trabalho e os meios de produção se incorporam assim ao capital em forma de capital variável e de capital constante.

Na medida em que o aumento da taxa de lucro depende da redução dos custos de produção, o capitalista precisa:

- a) Reduzir o valor da força de trabalho, aumentando a produtividade nos setores produtores de bens salariais;
- b) Incrementar a produtividade do trabalho acima da média do setor ou ramo em que opera, introduzindo melhorias tecnológicas dos meios de produção ou intensificando a jornada de trabalho (racionalização da gestão e do controle);
- c) Reduzir o valor dos meios de produção mediante o aumento da produtividade nos setores de produção dos bens de capital e de matérias-primas, bem como na construção de instalações, etc.;
- d) Reduzir a rotatividade do capital fixo através da utilização mais intensa dos meios de produção ou de seu aperfeiçoamento técnico;
- e) Diminuir os custos de circulação das mercadorias, do transporte e da comunicação, da comercialização, etc.;
- f) Aumentar a jornada de trabalho (mais-valia absoluta) (DOS SANTOS, 1983, p. 15).

O aumento da jornada de trabalho, bem como sua intensificação, tem como limite a capacidade biológica do trabalhador, de maneira que não pode ser estendida infinitamente. Sem embargo, o capital sempre que possível lançará mão do prolongamento da jornada de trabalho com o objetivo de elevar a massa de mais-valia extraída²⁵. Neste terreno, contará com a resistência da classe trabalhadora organizada, que pressionará no sentido contrário pela redução da jornada. Diante das resistências à utilização da mais-valia absoluta, o capital, para

²⁴ “Marcam época, na história da acumulação primitiva, todas as transformações que servem de alavanca à classe capitalista em formação, sobretudo aqueles deslocamentos de grandes massas humanas, súbita e violentamente privadas de seus meios de subsistência e lançadas no mercado de trabalho como levas de proletários destituídas de direitos.” (MARX, 2005, p. 829).

²⁵ “[...] o prolongamento desmedido da jornada de trabalho revelou-se o produto mais genuíno da grande indústria moderna.” (MARX, 2005, p. 579). Marx mostra como a mecanização da produção facilita ao capitalista a extensão da jornada de trabalho e, portanto, o aumento da mais-valia absoluta. (MARX, 2005, p. 460).

e elevar a taxa de lucro, lançará mão das outras formas mencionadas acima. Terá como principal aliado nessa disputa a tecnologia.

Dessa forma o capital aplica os conhecimentos científicos à produção para, com isso, reduzir massivamente o tempo de trabalho socialmente necessário incorporado nos produtos. Poupar tempo de trabalho é o lema que dá sentido revolucionário ao capitalismo. O capitalismo, porém, não poupa tempo de trabalho para diminuir a carga horária dos trabalhadores; poupa para cobrir o mais rápido possível o tempo de trabalho necessário para reproduzir a força de trabalho e apropriar-se do tempo excedente, fonte de mais-valia (DOS SANTOS, 1983, p. 16).

O constante aperfeiçoamento da tecnologia como o intuito de elevação da produtividade do trabalho deixa de ser, pois, para o capitalista, uma opção e converte-se em um imperativo, onde o domínio da aplicação de novas soluções tecnológicas determinará, em grande medida, sua capacidade de sobrevivência em relação aos concorrentes. Veremos adiante como, mesmo em condições de monopólio esta condição se mantém, ainda que por meio de outros mecanismos. Por ora, voltemos aos séculos XVIII e XIX.

A manufatura já impunha, então, certa divisão do trabalho, ao concentrar uma série de artesãos em um único local de trabalho, sob a vigilância e controle do capitalista (DOS SANTOS, 1986, p. 36). Tal divisão operava ainda sob a destreza individual de cada operário, limitando, por este mesmo motivo, o domínio do capital sobre o trabalho, dando-lhe um caráter eminentemente formal, no sentido de que o capital ainda dependia da destreza individual de cada artesão para o processo de acumulação. Foi esta primeira forma de concentração física dos trabalhadores que possibilitou, porém, a progressiva especialização dos trabalhadores em tarefas específicas, parciais em relação ao processo produtivo global, e cada vez mais rotineiras e próximas a simples movimentos mecânicos (DOS SANTOS, 1983, p. 17).

A busca por maior controle e produtividade do trabalho levou, como de maneira “natural”, à pronta substituição do braço humano pela máquina-ferramenta, abrindo-se a possibilidade de aplicação de outras formas de energia, algumas já existentes, mas sem perspectiva de aplicação prática – caso da energia a vapor -, outras criadas posteriormente pela perspectiva de aplicação imediata (DOS SANTOS, 1983, p. 18). A utilização de outras fontes de energia permitiu, por sua vez, que se passasse a movimentar de maneira articulada

diversas máquinas-ferramentas através de uma única fonte, dando origem ao que Marx denominou como *sistema de máquinas*.

O inegável aumento da produtividade do trabalho operado por este autômato – agora ele mesmo, o sistema de máquinas, elevado à condição de unidade produtiva – alterou o lugar do trabalhador na produção. Subjugado pelo gigantismo das máquinas, sua habilidade como artesão já nada mais valia. A máquina, com uma velocidade inúmeras vezes superior, passava a realizar a atividade que o operário antes realizava com o máximo de perfeição técnica e com o mínimo de erros. Sua função passa à de mero apêndice da máquina, auxiliando em seu controle, ajustando a matéria-prima ao movimento da máquina, transportando o produto parcialmente finalizado de uma etapa a outra do processo. O processo de trabalho passa a ser objetivo: a separação do trabalhador de seus meios de produção já não necessita da força para ser efetivada, mas passa a aparecer como algo “natural”. O operário passa a se defrontar, então, com uma força produtiva de tal forma desenvolvida que ele já não a pode controlar. Pelo contrário, o sistema de máquinas é que passa a “utilizar” o operário para uma série de tarefas parciais cujo desenvolvimento imperfeito ainda não lhe permite realizar mecanicamente.

A divisão do trabalho na produção mecânica se torna objetiva, quer dizer, se emancipa das faculdades individuais do operário, o processo produtivo total se esgota em si mesmo, divide-se em seus princípios constitutivos, em suas diferentes fases, e o problema que consiste em executar cada um dos processos parciais e combiná-los entre si, se resolve mediante a aplicação da mecânica, da química, etc. (DOS SANTOS, 1983, p. 20).

A este processo progressivo de substituição do homem como unidade produtiva, dando lugar à máquina e, posteriormente, ao sistema de máquinas, denominaremos *mecanização*. Do ponto de vista da acumulação de capital, é importante notar que só em um elevado nível de concentração e centralização de capital é possível a conformação de complexos produtivos mecanizados. Os investimentos necessários para colocar em funcionamento um sistema produtivo mecanizado se elevam à medida que o próprio processo de mecanização evolui. Ao mesmo tempo, a mecanização torna-se condição para uma maior concentração do capital. Dos Santos (1983) afirma:

Como se vê, o processo de *automatização* ou *mecanização* apenas aprofunda a tendência à concentração que havia alcançado um nível muito elevado no século passado e ao mesmo tempo revoluciona a divisão do trabalho e as formas de cooperação que, como vimos, são profundamente afetadas quando se substitui a manufatura pela maquinofatura e esta pelos processos produtivos automatizados.

Portanto, a tendência à concentração é parte integrante do desenvolvimento da tecnologia moderna e não apenas da tecnologia vista da perspectiva das máquinas, dos instrumentos utilizados para a produção, mas também vista no sentido das unidades produtivas, dos sistemas de produção, das organizações produtivas que mudam com o desenvolvimento das forças produtivas. (DOS SANTOS, 1983, p. 24).

Do ponto de vista da relação social capitalista, a mecanização concretiza a transição da *subsunção formal* à *subsunção real* do trabalho ao capital. Essa nova fase tem, para os objetivos deste trabalho, especial significação. Trata-se de uma virada completa nas condições de produção, de uma abertura sem precedentes na possibilidade de evolução das forças produtivas sociais do homem.

O quadro técnico da indústria mecanizada encarna na realidade significados sociais correspondentes à inversão entre sujeito e objeto, significados que são típicos do capital enquanto relação de produção: seja no atual processo de produção (não é o trabalhador individualmente considerado que utiliza os meios de produção, mas, ao contrário, são os meios de produção que hoje utilizam a massa de trabalhadores), seja no modo de desenvolvimento industrial (deste ponto de vista, a massa de capital traduzida em máquinas é, de fato, sinal infalível da amplitude a que chegou o complexo de riqueza material que está diante do trabalhador, e também do nível de monopolização do desenvolvimento social). (RICHTA, 1972, p. 39)

Ora, se o processo produtivo deixa de ser função da destreza individual de cada operário e passa a depender fundamentalmente do sistema de máquinas, a aumento da produtividade do trabalho e, conseqüentemente, da diminuição do preço unitário dos produtos e de uma posição de vantagem em relação aos concorrentes, dependerá, sobretudo, do aperfeiçoamento deste sistema²⁶. É por este motivo que o capital passará, deste momento em diante, a buscar cada vez mais o domínio da ciência e da tecnologia com vistas à sua aplicação na produção de mercadorias (DOS SANTOS, 1983, p. 22).

²⁶ O aperfeiçoamento técnico da maquinaria pode elevar a intensidade do trabalho e, conseqüentemente, a taxa de exploração. E é o que geralmente ocorre. Além disso, do ponto de vista do processo produtivo global, a progressiva mecanização e automação da produção eleva a taxa de lucro do capitalista pela diminuição dos salários via desqualificação do operário, pelo aumento do exército industrial de reserva, etc.

Mas qual a real importância da ciência e de sua aplicação no período até aqui estudado, da metade do século XVIII aos fins do século XIX? Braverman (1987) afirma que ciência é a última propriedade social a ser incorporada pelo capital (BRAVERMAN, 1987, p. 138). De fato, no processo da evolução da manufatura à grande indústria moderna, o melhoramento das ferramentas de trabalho e dos processos produtivos de produção ocorria de maneira difusa, indireta, através de experiências e melhoramentos parciais. A técnica precedia a ciência (BRAVERMAN, 1987, p. 138).

Assim, em contraste com a prática moderna, a ciência não tomou sistematicamente a dianteira da indústria, mas freqüentemente ficou pra trás das artes industriais e surgiu delas. Em vez de formular significativamente novos enfoques das condições naturais de modo a tornar possíveis novas técnicas, a ciência, em seus inícios sob o capitalismo, no mais das vezes formulou suas generalizações lado a lado com o desenvolvimento tecnológico ou em consequência dele. (BRAVERMAN, 1987, p. 138).

Tomemos como exemplo a máquina a vapor, um dos instrumentos de maior importância para a Revolução Industrial. Os mecanismos de funcionamento de dita máquina não surgiram a partir dos princípios e fórmulas da termodinâmica, ramo da Física que estuda as causas e efeitos de mudanças na temperatura, pressão e volume. Pelo contrário, foi por meio da experiência e melhoramentos de homens práticos, mecânicos que pouco compreendiam de física teórica, que a máquina a vapor tomou forma. A termodinâmica, como ramo da ciência, surge posteriormente. É termodinâmica, portanto, que deve tributo aos métodos empíricos de construção das máquinas a vapor (BRAVERMAN, 1987, p. 139-140).

A organização da pesquisa e produção científica, a essa época, era precária. Até fins do século XIX, o ensino universitário era predominantemente clássico, pouco vinculado às questões relativas ao desenvolvimento de seus países²⁷. As sociedades científicas eram obra de amadores e financiadas por privados. O Estado raramente se ocupava das questões científicas. É essa tosca base, no entanto, que possibilitará uma significativa virada no rumo

²⁷ A universidade alemã constitui uma exceção. O esforço de superação do atraso em relação à Grã-Bretanha e França estimulou a criação de um complexo sistema de pesquisa básica e desenvolvimento de novos produtos, sobretudo na indústria química. A reforma da educação prussiana foi fundamental para elevar o país à condição de potência capitalista mundial: nas décadas de 1830 foram criados os primeiros institutos politécnicos e por volta de 1870 a universidades já contavam com um corpo de professores e pesquisadores com cargas horárias leves e laboratórios bem equipados (BRAVERMAN, 1987, p. 141). Sobre os principais sistemas universitários nacionais e suas reformas, ver Ribeiro (1982).

da pesquisa científica em fins deste século, sobretudo como consequência no avanço em quatro campos: eletricidade, aço, petróleo e motor a explosão (BRAVERMAN, 1987, p. 140):

A pesquisa científica influía bastante nesses setores para demonstrar à classe capitalista, e especialmente às entidades empresariais gigantes, então surgidas como resultado da concentração e centralização do capital, sua importância como um meio de estimular ainda mais a acumulação do capital. Isto era verdade sobretudo quanto às indústrias elétricas, que eram totalmente produto da ciência do século XIX, e na química dos produtos sintéticos do carvão a óleo (BRAVERMAN, 1987, p. 140).

Vemos, pois, que à medida que se desenvolvem as forças produtivas da sociedade capitalista, o próprio sistema requer e organiza progressivamente um sistema científico e tecnológico capaz de responder às exigências de seu desenvolvimento. O século XIX se encerra, assim, com um elevado grau de desenvolvimento das forças produtivas em relação a épocas anteriores: uma elevada concentração do capital; uma ampla divisão do trabalho dentro da fábrica; uma elevada produtividade objetivada em um sistema de máquinas que põs em segundo plano a destreza do operário e em novas fontes de energia. (DOS SANTOS, 1983, p. 22). Será esta a base para o ingresso definitivo da ciência na produção capitalista.

3.2. A consolidação da Revolução Científico-Técnica

A união entre a ciência e o processo produtivo gestada na época da Revolução Industrial adquire concretude no início do século XX. Vimos que esta é consequência da lógica de acumulação do capital que opera a separação entre o trabalhador e os meios de produção, de maneira a aprofundar a divisão do trabalho e aumentar sua produtividade. Ficou claro, da mesma forma, que para tal operação a aplicação técnica dos princípios científicos torna indispensável, assumindo a função central no desenvolvimento das forças produtivas. Denominaremos este novo estágio como a era ou o período da Revolução Científico-Técnica.

3.2.1. A mudança na dinâmica das forças produtivas

Para Richta, a distinção fundamental entre a era da Revolução Industrial e a da Revolução Científico-Técnica é conversão da ciência em força produtiva, passando a ser o elemento determinante do desenvolvimento destas. O avanço da ciência e da tecnologia quebraram, segundo o autor, as cadeias da Revolução Industrial e transformaram o processo produtivo, de mero processo operativo, em processo científico. Já em 1972, Richta antecipava – na esteira das formulações de Marx –, o que hoje é usual no processo produtivo moderno:

Se não há dúvida nenhuma de que o sistema industrial abriu as portas à ciência como força produtiva, é verdade também que seu funcionamento continuou em grande parte a depender dos tradicionais procedimentos empíricos, formados através de gerações. Mas, agora, estamos assistindo a uma aplicação muito mais ampla da ciência: por toda parte, estão sendo empregadas em larga escala práticas não derivadas dos conhecimentos acumulados durante séculos pelo homem. O curso da produção é exposto *in toto* sobre uma plataforma de equações e expressões algébricas, preparando-se dessa maneira a transformação radical da automação. A ciência começa a se beneficiar universalmente da força produtiva; e, por outro lado, a indústria está se beneficiando em toda a sua linha na aplicação tecnológica da ciência. (RICHTA, 1972, p. 26).

As mudanças no processo de produção causadas pela transformação descrita não são apenas quantitativas, mas, sobretudo, qualitativas. Este fato é simplesmente negligenciado pela corrente dominante da economia, a neoclássica. Aqui, a mudança tecnológica aparece como um fator exógeno à função de produção (que em si mesma já é limitada). A produção é analisada de forma estática, onde a proporção de utilização dos fatores – capital e trabalho – aparece em infinitas possibilidades de alocação, podendo ser alterada a qualquer momento de acordo com os preços relativos de cada um, como se ao capitalista não houvesse diferença alguma em produzir o mesmo produto com muitas máquinas ou com muitos homens. Mesmo nos modelos de crescimento econômico, como o modelo de Solow, o conhecimento tecnológico aparece como exógeno e livremente disponível em toda a economia, dissociado da acumulação. Vimos, ao contrário, que a mecanização crescente da produção e a mudança tecnológica são parte constituinte do processo de acumulação de capital.

De fato, em seu aspecto quantitativo, a cientificização da produção acarreta um gigantesco aumento da produtividade do trabalho, mas o faz, justamente, por alterar a

qualidade dos elementos internos das forças produtivas²⁸ e sua relação²⁹. É fundamental que capturemos a real dimensão da transformação da qualidade da aplicação da ciência operada pela Revolução Científico-Técnica desde princípios do século XX. O fato de as transformações qualitativas adquirirem importância central na produtividade do trabalho altera os pressupostos necessários para a elevação daquela, que reclamará cada vez mais a organização da atividade científica. Mais uma vez nos remeteremos à Braverman (1987).

Nos últimos vinte e cinco anos do século XIX, começou o que Landes chamou “a exaustão das possibilidades tecnológicas da Revolução Industrial”. A nova revolução técnico-científica que reabasteceu o acervo das possibilidades tecnológicas tinha um caráter consciente e proposital amplamente ausente na antiga.

E conclui:

A revolução técnico-científica, por essa razão, não pode ser compreendida em termos de inovações específicas – como no caso da Revolução Industrial, que pode ser corretamente caracterizada por um punhado de invenções básicas –, mas deve ser compreendida mais em sua totalidade como um modo de produção no qual a ciência e investigações exaustivas da engenharia foram integradas como parte de um funcionamento normal. (BRAVERMAN, 1987, p. 146).

A integração da ciência e da tecnologia na produção implica, portanto, que a capacidade de um capital, um setor ou um país de desenvolverem suas forças produtivas dependerá do domínio da ciência e de suas aplicações em todas suas fases, da pesquisa básica ao desenvolvimento de produtos e processos. Já veremos como se dá a busca por este domínio no capitalismo monopólico.

Detenhamo-nos, por ora, um pouco mais sobre as mudanças qualitativas no processo de produção concretizadas pela RCT. As principais mudanças no processo de produção são (RICHTA, 1972, p. 15; DOS SANTOS, 1983, p. 47):

- a. Os *instrumentos de trabalho* superam a condição de máquinas. A automação da produção permite o nascimento de complexos produtivos autônomos, capazes de

²⁸ Os elementos internos que constituem as forças produtivas são: a força de trabalho, o objeto de trabalho, os meios de produção e os elementos auxiliares (fontes de energia, instalações, matérias-primas auxiliares, etc.) (DOS SANTOS, 1986, p. 45).

²⁹ “Desse ponto de vista, o elemento fundamental na evolução da maquinaria não é a dimensão, complexidade ou velocidade de operação, mas a maneira pela qual suas operações são controladas (BRAVERMAN, 1987, p. 163).

executarem funções de controle e auto-correção de suas atividades sem o auxílio do ser humano, de acordo com objetivos planejados previamente;

- b. Os *objetos de trabalho* já não são simples matérias-primas naturais, mas podem ser previamente modificados por processos químicos e biológicos capazes de dotá-las de propriedades ideadas previamente pelo homem. A modelagem das qualidades das matérias-primas antes de sua entrada no processo de produção evita operações secundárias durante aquele processo;
- c. O trabalhador deixa de ser o único *fator subjetivo*. Suas funções são cada vez mais substituídas pelo computador. As implicações deste fato são amplas e serão debatidas nas próximas linhas;
- d. Eleva-se significativamente a demanda por novas fontes de energia.

No plano técnico, as mudanças acima descritas se materializam na automação dos sistemas de produção, fruto do desenvolvimento da eletrônica, da computação e do controle numérico, cujos princípios foram descobertos nas primeiras décadas do século XX, e aplicados largamente a partir da década de 1950. A substituição do cérebro humano por processadores e controladores de informação desloca a intervenção do homem às fases pré-produtivas (pesquisa, preparação tecnológica, programação dos robôs, etc.) ao eliminar a função de vigilância e controle humano da produção. Tem início um processo de produção extremamente detalhado, mecanizado e contínuo, dentro do qual o ser humano passa a assumir uma função colateral (RICHTA, 1972, p. 17). A máquina da era da RCT pode agora operar em função de um plano pré-estabelecido, medir o resultado do seu trabalho durante seu progresso e efetuar os ajustes e correções necessárias à fabricação do produto de acordo com o plano. Diante dessas novas características, observa-se uma inversão na tendência do desenvolvimento da máquina (BRAVERMAN, 1987, p. 165), rumo à universalização: a adaptabilidade proporcionada pelo controle numérico permite reaglutinar as etapas do processo de trabalho que haviam sido desintegradas no período da Revolução Industrial, quando cada máquina servia a uma tarefa específica.

Por fim, as transformações operadas pela Revolução Científico-Técnica estimulam o surgimento de ramos inteiros dedicados à produção de seus elementos constituintes: um novo impulso é dado à indústria química e de novos materiais; as indústrias de microprocessadores, controladores, computadores e softwares, etc., crescem vertiginosamente e despontam hoje como um dos maiores setores econômicos mundiais. A gestão da produção científiciza-se e

aumenta exponencialmente o número de cientistas ligados à pesquisa e diretamente à produção. Em seções seguintes analisaremos alguns dados referentes à evolução citada acima.

3.2.2. A ciência como investimento: aspectos gerais da RCT no capitalismo monopolista

Vimos que os avanços tecnológicos implementados na era da Revolução Científico-Técnica, na busca por menores custos de produção, elevaram drasticamente a produtividade do trabalho. Essa busca constante do capitalista pelo aumento da produtividade do trabalho decorre da possibilidade de, por meio desta via, apropriar-se de uma porção superior da mais-valia do setor ou da economia, uma mais-valia extraordinária, base sobre a qual repousa o lucro extraordinário.

[...] de fato, ao elevar sua produtividade acima do nível normal em que se estabelece o tempo de trabalho socialmente necessário, ou seja, acima daquele que determina o valor social da mercadoria, o capitalista individual logra que a mesma jornada de trabalho propicie um maior produto de valor, precisamente porque, pese à diminuição em termos reais do valor individual da mercadoria, esta segue ostentando o mesmo valor social mas é produzida, agora, em maior quantidade; definitivamente, posto que o valor é uma relação social, é o valor social o que conta e afirmar que o capitalista individual reduziu o valor unitário de sua mercadoria não é senão uma maneira de dizer que se reduziram seus custos de produção, relativamente aos demais capitalistas do setor. É mediante esse mecanismo como o capital individual obtém uma mais-valia extraordinária, a qual se converte, na concorrência intercapitalista, no fator por excelência da introdução do progresso técnico. (MARINI, 1979, p. 8).

Porém, a mudança tecnológica altera também a distribuição do valor produzido dentro da própria empresa, pela incidência sobre o grau de exploração do trabalho e, conseqüentemente, sobre a taxa de mais-valia. Vejamos:

Na medida em que esta (o aumento da produtividade) permite ao capitalista individual reduzir custos, e sendo o capital variável um elemento integrantes destes, o aumento da produtividade implica a redução da participação dos salários na massa de valor criada; mesmo que o preço da força de trabalho permaneça invariável (ou seja, a relação entre seu valor e o número de horas trabalhadas, sobre a base de uma dada intensidade) e tampouco se modifique o salário em termos reais ou nominais, há uma elevação do grau de exploração (a relação entre trabalho necessário e

trabalho excedente) e a taxa de mais-valia (relação essa expressa em valor) (MARINI, 1979, p. 8).

No longo prazo, porém, quando o aumento da produtividade se difunde e se generaliza aos outros capitalistas, os custos de produção caem em todo o setor e cai, conseqüentemente, o preço médio da produção. Da ótica do valor, a diminuição do valor unitário das mercadorias implica uma diminuição da massa de mais-valia incorporada em cada produto e, caso a mudança tecnológica aumente a composição orgânica do capital, em uma queda da taxa de lucro³⁰ (DOS SANTOS, 1983, p. 53). O aspecto contraditório da mudança tecnológica no capitalismo reside no fato de ser uma necessidade e, ao mesmo tempo, um fator gerador de constante instabilidade econômica para a empresa e para o sistema como um todo.

Assim, a introdução de uma nova tecnologia por parte do capitalista só será vantajosa no curto prazo, até o momento em que se difunda ao restante do setor. Mais: ela será função do potencial que tenha para aumentar a taxa de lucro, independentemente de sua função da melhoria do aumento da produtividade da sociedade em geral. Ao capitalista que adota uma nova tecnologia interessam, portanto, três coisas:

- i. Que a tecnologia adotada se difunda o mais lentamente possível, de maneira que possa se beneficiar por mais tempo da vantagem tecnológica. “Essa regulação será tanto mais eficiente quanto maior for o grau de monopolização que a empresa tem sobre o mercado. Segundo este grau, ela poderá introduzir e/ou difundir a inovação com maior autonomia de decisão” (DOS SANTOS, 1987, p. 70);
- ii. Que baixe o custo das máquinas e matérias-primas que ele compra, reduzindo o valor dos elementos fixos do capital – sobretudo o capital constante – diminuindo assim a composição orgânica do capital e se contrapondo à tendência à queda da taxa de lucro³¹;

³⁰ O debate sobre a queda tendencial da taxa de lucro no capitalismo extrapola os limites do presente trabalho. Sempre que tratarmos do tema, porém, subjacera a interpretação por nós aceita, desenvolvida no trabalho de Henryk Grossmann. *La ley de la acumulación y del derrumbe. Una teoría de la crisis. Siglo XXI editores. 2004, 3ed.*

³¹ “O capitalista só substitui o capital instalado em grande escala, levando a uma baixa em massa nos seus custos de capital fixo, em circunstâncias excepcionais, como são as crises econômicas de longo prazo, nas quais há uma rebaixa automática do valor do capital instalado, em consequência do grande volume de falências, de tal magnitude que justifica uma substituição em massa da capacidade instalada por outra mais avançada e mais econômica, o que torna obsoletas as fábricas tecnologicamente superadas. É, portanto, falsa a afirmação de certos autores no sentido de ver na luta pela desvalorização do capital constante o aspecto essencial do desenvolvimento tecnológico sob a dominação do MPC. Essa deve ser considerada antes como uma

- iii. Diminuir a participação do capital variável, para aumentar o domínio do capital sobre o trabalho, elevando seu poder de barganha, portanto (Dos Santos, 1983. Pg 54).

Essas três tendências operam de maneira conjugada e contraditória, e cada qual adquire predominância de acordo com os ciclos econômicos mundiais, o grau de mudança tecnológica e o grau de monopolização do setor em questão. A forma pela qual o capitalista restringirá o acesso da tecnologia a seus concorrentes será a do uso de seu poder de monopólio, cujo aumento é resultado da crescente concentração das mudanças tecnológicas (DOS SANTOS, 1987, p. 75). Os mecanismos de concentração e centralização do capital, inerentes ao processo de acumulação capitalista, são bem conhecidos e seu detalhamento resultaria ocioso neste trabalho³². Já esclarecemos, também, a maneira pela qual o capitalista busca diminuir seus custos de produção e aumentar seus lucros. A esta altura do nosso raciocínio, importa-nos apreender os efeitos sobre o domínio da ciência e da tecnologia à medida que a concentração e centralização do capital têm lugar.

Em primeiro lugar, a progressiva divisão do trabalho e o uso generalizado da tecnologia implicam que uma quantidade igual de trabalho moverá mais matérias-primas por período e que os investimentos em máquinas e instalações tendem a ser cada vez maiores que os gastos em salários. Em decorrência, tende-se a produzir uma maior concentração das unidades produtivas e dos gastos em trabalho morto (capital constante: instalações, maquinaria, matérias-primas) em relação ao trabalho vivo, elevando a composição orgânica do capital. Do ponto de vista da produção, denominaremos tal processo como *concentração tecnológica*, ou seja, de uma concentração dos volumes de capital constante: i. em relação ao volume de capital variável (aumento da composição orgânica do capital); e ii. em relação à massa de capitais necessários para iniciar o funcionamento de uma fábrica (aumento da escala de produção) (DOS SANTOS, 1987, p. 75).

Já analisamos os aspectos contraditórios do aumento da composição orgânica do capital para o capitalista. Vimos, porém, que a concorrência intercapitalista obriga-o a elevá-la, mesmo que signifique o rebaixamento de sua taxa de lucro à medida que as inovações aplicadas se generalizem ao setor.

contratendência ao comportamento monopólico que se nega a substituir a capacidade instalada, que ocorre fundamentalmente em situações de crise e recuperação.” (DOS SANTOS, 1987, p. 247).

³² Em sua obra *O Capital*, Marx elucida este ponto. Ver, especialmente, o capítulo 23 do Livro I.

A lógica da acumulação capitalista leva, pois, a um movimento contraditório entre os limites monopolistas ao progresso técnico e os fatores objetivos globais que obrigam a empresa a absorver o progresso técnico, o que por sua vez conduz a uma concentração crescente dos meios de produção, num processo anárquico e contraditório (Dos Santos, 1987. Pg 77).

Esta lógica o impelirá a diminuir os custos dos bens que lhe são fornecidos (setor de bens de produção), estimulando a introdução de mudanças tecnológicas nesses ramos ou, inclusive, deslocando-se a eles para introduzir tais mudanças, processo conhecido como *concentração vertical*. Ao lado da concentração vertical observa-se também uma alteração qualitativa da estrutura produtiva, caracterizada pela divisão das unidades produtivas em várias fábricas que operam de maneira combinada entre si, em um mecanismo que demonstra a amplitude da divisão do trabalho, e tende a englobar unidades econômicas regionais, nacionais e internacionais (DOS SANTOS, 1987, p. 72).

O processo de concentração implica uma maior socialização da produção e, conseqüentemente, leva à maior complexificação e diferenciação do processo produtivo global, com a desagregação de etapas diferentes da produção em unidades produtivas individuais, que se transformam em indústrias especializadas ou em novos ramos da produção. Isto exige que haja um plano técnico geral que coordene as diversas etapas da produção em termos de volume de produção, demanda, qualidade dos produtos, etc. Esta necessidade implica, por sua vez, o aumento significativo das unidades de decisão da economia capitalista e uma centralização do processo de decisão econômica que é exercido atualmente pelo monopólio, em sua estrutura multi-fábricas ou através de uma rede subcontratação e de pequenas e médias firmas abastecedoras (DOS SANTOS, 1987, p. 78-79), cuja autonomia é suprimida em favor da grande empresa monopolista. Tal centralização abrange todos os aspectos da produção: o monopólio define os sistemas de produção de suas subsidiárias e empresas subcontradas, a característica dos produtos a serem produzidos, o tipo de tecnologia utilizada, etc. Na seção seguinte situaremos historicamente este desenvolvimento lógico de concentração e centralização do capital e seus efeitos sobre a divisão internacional do trabalho.

Mas a socialização da produção operada pela RCT exige outro âmbito a ser dominado pelas empresas: a produção e o conhecimento científico. Dado que o desenvolvimento

tecnológico está intimamente ligado ao desenvolvimento científico³³, as empresas incluirão o domínio deste campo – da pesquisa básica à invenção – cada vez mais em suas estratégias de crescimento como um imperativo do monopólio sobre as novas tecnologias, internalizando algumas etapas da pesquisa e desenvolvimento dentro de suas matrizes e contando com generoso e cada vez maior aporte financeiro do Estado e de universidades (DOS SANTOS, 1983, p. 58), em uma estratégia nacional de desenvolvimento científico, sobretudo nos países centrais. Por outro lado, conformar-se-á um sistema mundial de produção de conhecimento, hegemonizado pelos monopólios dos países centrais e composto por centros de pesquisa, revistas científicas de alcance mundial e políticas de atração de cientistas de países periféricos, com o expreso objetivo de drenar aos países centrais os talentos científicos e os conhecimentos relevantes que possam resultar em patentes e domínio de novas tecnologias. Ou seja, o monopólio organizará tanto o sistema de C&T do país de origem como os sistemas dos países periféricos que lhe possa prover conhecimentos potencialmente lucrativos (OURIQUES, 2011, p. 81).

A passagem da ciência de mera atividade individual e esporádica ao status de força produtiva social estende sua abrangência a campos cada vez maiores do conhecimento humano. Entretanto, o fato desta nova força produtiva ter seu desenvolvimento circunscrito aos estreitos limites das relações sociais de produção capitalistas, resulta em sua aplicação, sobretudo, ao processo produtivo. A ciência torna-se, assim, um investimento. Os gastos de Pesquisa e o Desenvolvimento (P&D) passam a fazer parte dos custos totais das empresas que, para sua implementação, contratam cientistas, engenheiros e técnicos, constroem laboratórios. Este fenômeno é recente, inicia-se nas primeiras décadas do século XX e generaliza-se entre os países centrais após a Segunda Guerra Mundial, quando surgem os

³³ Grosso modo, a pesquisa científica e tecnológica pode ser dividida em: i) pesquisa básica: cujo objetivo é a compreensão dos processos naturais, humanos e sociais em geral, sem o objetivo direto de aplicação; pesquisa aplicada: destina-se à aplicação do conhecimento teórico humano na intervenção da realidade; e desenvolvimento: conjunto de estudos que buscam adaptar produtos ou processos à produção e ao mercado. O estreito vínculo existente entre desenvolvimento tecnológico e pesquisa científica reside no fato de que a pesquisa básica é a condição para transformações radicais que dão origem a novos produtos e processos. “Do ponto de vista do conhecimento humano em geral, a pesquisa básica ou fundamental aparece como sendo a mais importante, pois ela é que abre caminho para a fase aplicada e o desenvolvimento. Do ponto de vista econômico, é o desenvolvimento final do produto ou processo que define a importância comercial da pesquisa – e sua conversão em fato econômico – ao permitir a inovação e a difusão”. (DOS SANTOS, 1983, p. 100). Porém, “Apesar de as pesquisas básicas e aplicadas também serem reflexo de um modo de produção determinado, um caráter mais geral lhes permite maiores amplitudes de utilização e implicações que as independentizam em maior grau do modo de produção que lhes dá origem.” (DOS SANTOS, 1983, p. 67). É esta autonomia relativa da ciência em relação ao modo de produção a que está subordinada que evidenciará as potencialidades de aplicação para elevar o bem-estar da humanidade e as barreiras impostas pelas relações de produção capitalistas vigentes.

grandes laboratórios³⁴, centros de pesquisa científica e tecnológica, e a correlata articulação entre Estado, universidade e empresa monopolista neste âmbito. Em outras palavras, o modo de produção capitalista em sua fase monopolista tem que dominar todos os âmbitos da sociedade que condicionem o desenvolvimento científico e tecnológico:

Todavia, dominar a produção do conhecimento científico e tecnológico, monopolizar a propriedade de seus resultados, o direito de sua aplicação e, finalmente, orientá-lo na direção dos objetivos assinalados anteriormente obrigam o modo de produção capitalista a intervir cada vez mais na produção científica, a utilizar o aparelho estatal como apoio fundamental nesta tarefa e a promover a ciência como objeto central da formação cultural e da educação. Desta forma, as condições para a RCT são geradas pelo próprio capitalismo e se evidenciam particularmente na sua fase monopolista. (DOS SANTOS, 1983, p. 60).

Ao internalizarem parte da pesquisa científica e tecnologia, as empresas assumem também, os riscos de tais dispêndios: os gastos em P&D independem de seus resultados potenciais. Caso não gerem novas tecnologias e produtos capazes de proporcionar à empresa vantagem em relação a seus concorrentes, terão que arcar com eles da mesma forma, diminuindo, portanto, seus lucros. Daí a necessidade da intervenção cada vez maior do Estado como planejador e financiador da P&D (DOS SANTOS, 1983, p. 73) em todos seus níveis. Todavia, a participação do Estado na era da Revolução Científico-Técnica não se resume a de “absorvedor” dos riscos inerentes à pesquisa científica. Sua função é mais ampla, imprescindível no capitalismo monopolista, como trataremos de mostrar a seguir.

3.2.3.Ciência como investimento: o Estado na era da RCT

³⁴ “Os laboratórios de pesquisa das empresas dos Estados Unidos começaram mais ou menos com os inícios da era do capitalismo monopolista. A primeira organização de pesquisa fundada com o propósito específico de invenção sistemática foi inaugurada por Thomas Edison em Menlo Park, Nova Jersey, em 1876 (...) Estes foram os precursores das organizações de pesquisa nas empresas: Eastman Kodak (1893); B. F. Goodrich (1895) e o mais importante, a General Electric (1900)” (BRAVERMAN, 1987. Pg. 144).

A organização da P&D moderna é de extrema complexidade, como já assinalamos. O progressivo domínio do homem sobre a natureza cria, a cada momento, novas áreas do conhecimento e novas especializações, fruto do desenvolvimento anterior da ciência e, ao mesmo tempo, condição para seu desenvolvimento posterior. Esta socialização da ciência e conseqüente divisão do trabalho científico tornam os avanços nas áreas do conhecimento cada vez mais dependentes uma das outras. Os métodos de pesquisa exigem, na medida em que evoluem, condições materiais cada vez mais sofisticadas de trabalho, tais como laboratórios, aceleradores de partículas, microscópios de alta precisão, produtos químicos e biológicos de difícil síntese; além de uma extensa formação de cientistas, engenheiros e técnicos. Tal crescimento quantitativo e qualitativo da atividade científica pressupõe gastos cada vez maiores e uma coordenação precisa entre os diversos setores de P&D, ações que escapam às possibilidades da empresa monopolista. Esta calcula e define sua estratégia de crescimento em termos microeconômicos, ao nível da firma, em termos do lucro individual. É incapaz, portanto, de planejar a pesquisa científica em sua totalidade e arcar com os elevados custos necessários à conformação de um sistema de pesquisa científica.

A solução – ainda que precária – desenvolvida historicamente para pôr termo à contradição entre a necessidade do capital de fazer avançar o domínio da ciência e tecnologia e a impossibilidade de fazê-lo no atual estágio de socialização das forças produtivas é a intervenção do Estado como o principal articulador da pesquisa e desenvolvimento (DOS SANTOS, 1983, p. 80). Neste estágio, sobretudo após a década de 50, o Estado passa a atuar como capitalista global, como afirma Dos Santos (1983, p. 144):

Estamos aqui diante de uma manifestação importante do capitalismo monopolista de Estado. Do mesmo modo que em outros aspectos da vida econômica, no campo científico e tecnológico – que representa o núcleo do processo de acumulação capitalista atual – as despesas estatais, isto é, a expressão mais elevada da centralização dos recursos nacionais, convertem-se em elementos essenciais, em partes constitutivas desta faceta da acumulação. A necessidade da intervenção estatal explica-se pelo grau de concentração e centralização dos investimentos e recursos financeiros necessários para a P&D, os quais na fase atual da revolução científico-técnica reduzem os níveis exigidos de concentração e centralização atingidos pelo capital corporativo, grupos econômicos ou associações mais amplas de capital privado; estes finalmente não conseguem reunir por conta própria os recursos suficientes para financiar a P&D. Por outro lado, os investimentos em P&D, como vimos, implicam em riscos e custos não retribuídos, sobre os quais a empresa não quer assumir a responsabilidade e que por isso deverão ser assumidos por um órgão coletivo que não tenha fins lucrativos, como o Estado (DOS SANTOS, 1983, p. 144).

O Estado passa a coordenar todos os âmbitos da pesquisa científica nacional, organizando a política científica e tecnológica conforme aos ditames das grandes empresas monopolistas. São deste período – primeiras décadas do século XX, com o auge nas décadas de 50 e 60 do mesmo – os grandes entes estatais de coordenação e pesquisa científica: o *National Research Council* em 1916, nos EUA e no Canadá; o *Department of Industrial and Scientific Research* do Reino Unido, no mesmo ano; a instituição da Academia de Ciência da URSS como órgão de Estado em 1917 ; o *Consiglio Nazionale delle Ricerche* em 1923, na Itália; o CNRS, *Centre National de la Recherche Scientifique* da França, em 1941; a *National Science Foundation* dos Estados Unidos, criada em 1950 (LEITE LOPES, 1978, p. 18-19).

Os Estados organizarão, assim, um sistema de ensino capaz de formar os cientistas e técnicos necessários à pesquisa básica e aplicada; absorverão as etapas da pesquisa mais custosas e arriscadas, principalmente a pesquisa básica; financiarão direta e indiretamente a pesquisa aplicada das empresas, através de linhas de crédito, subsídios, utilização de estruturas universitárias, parcerias governo-empresa, etc. Os diferentes setores monopolistas passarão a disputar as verbas e estatais para a pesquisa das mais diversas formas. De fato, como nos mostra Dos Santos, existe uma perfeita correlação entre as pesquisas financiadas pelo Estado e os setores econômicos com maior grau de concentração e monopólio. O Estado torna-se, assim, o principal encarregado do financiamento da P&D e o principal doador de recursos para o setor privado (DOS SANTOS, 1983, p. 147).

Mas como se estratifica a participação estatal no financiamento e no planejamento dos diversos níveis da P&D? Grosso modo, nos países centrais, a Revolução Científico-Técnica cria uma divisão do trabalho de pesquisa, no qual o Estado financia e realiza diretamente a pesquisa básica através das universidades e centros de pesquisa, que também se encarregam que pesquisas de utilidade pública. Os laboratórios privados desenvolvem a pesquisa aplicada de acordo com os interesses das empresas. Ou seja, é o Estado quem se encarrega das etapas mais custosas e arriscadas da pesquisa científica (pesquisa básica), além dos setores que não apresentam perspectivas de lucro (pesquisa de interesse público). As empresas, por sua vez, assumem as etapas cujo risco é menor (desenvolvimento de produtos e processos) (DOS SANTOS, 1983, p. 133-134). Em geral, esta última etapa é bastante cara e só a grande empresa terá condições de absorvê-la:

Os graves problemas e os gastos de desenvolvimento que são inerentes à conversão de uma invenção num produto comercial mostram que a chave da hegemonia

tecnológica está na capacidade financeira de se realizar o desenvolvimento final do produto ou processo (DOS SANTOS, 1983, p. 72).

Ou seja, mesmo que a pequena empresa seja mais flexível e inventiva na criação de inovações, a capacidade de aplicá-las está determinada em grande parte por sua capacidade financeira, que as impede de competir com os grandes monopólios, a não ser em novas áreas do conhecimento. A tendência à monopolização, cedo ou tarde, porém, atingirá este novo setor.

Com relação aos países periféricos, elevado percentual de pesquisa básica em relação às etapas aplicada e de desenvolvimento expressa, ao contrário de uma intenção explícita de assumir a vanguarda do conhecimento científico, a ausência destas últimas, realizadas majoritariamente nas matrizes de empresas multinacionais dos países centrais onde têm origem. A pesquisa básica, naqueles países, é geralmente pouco efetiva e original, de escassa capacidade de impulsionar o desenvolvimento de um sistema de C&T autônomo.

3.2.4. RCT e o emprego

Toda e qualquer transformação nas forças produtivas sociais influenciam a natureza do trabalho humano e suas estruturas tipológicas. Já debatemos brevemente a forma pela qual a grande indústria moderna realiza a subsunção real do trabalho ao capital, a partir da qual as condições de trabalho dominam o trabalhador, passando esse a constituir mera engrenagem do processo produtivo total.

No fluxo da produção mecanizada, no qual o complexo das máquinas constitui em si mesmo um todo único, - elemento este que serve à coletividade dos trabalhadores e controla o trabalho elementar de todo o grupo – a própria realização dialética de produção encontra sua adequada materialização técnica. A auto-expansão do capital através do trabalho e o fato de que o próprio trabalho é dominado pelas condições de trabalho encontram a expressão material e técnica que lhes corresponde (RICHTA, 1972, p. 38)

A Revolução Científico-Técnica, ao transformar a dinâmica das forças produtivas por meio da ciência, revoluciona também o processo de trabalho, transformando-o, de mero

processo operativo, em um processo científico e planejado de antemão. Com a prevalência da aplicação tecnológica da ciência no processo produtivo, os elementos intensivos assumem maior importância do que o volume dos meios de produção (DOS SANTOS, 1983, p. 50). Há uma progressiva automação das funções antes exercidas pelo homem, deslocando-lhe a uma posição colateral no processo produtivo, com implicações profundas no campo da estrutura das ocupações, da preparação profissional, na educação, etc., que apresentaremos a seguir.

Do ponto de vista do desenvolvimento das forças produtivas, a RCT, pela primeira vez na história da humanidade, apresenta a possibilidade objetiva da superação do trabalho imediato e fragmentado da época industrial. A automação, ao substituir a força física e mental do homem em praticamente todo o processo produtivo – da execução mecânica ao controle e correção da produção, passado pelo transporte intra-fábrica, controle de qualidade, etc. – apresenta a possibilidade real de transferir a participação do trabalhador a funções pré-produtivas exigindo-lhe, sobretudo, um conhecimento universal técnico, econômico, sociológico, etc. (RICHTA, 1972, p. 108). Em outras palavras, abre-se a possibilidade de uma universalização do trabalho como forma de impulsionar o progresso humano em geral. Segundo o autor, a RCT, “[...] libera-o de sua função de simples engrenagem num sistema mecânico e lhe oferece a posição de inspirador, de criador, de dono do sistema tecnológico, em condições de ficar fora do processo imediato de trabalho.” (RICHTA, 1972, p. 106).

De fato, observa-se o aumento absoluto e relativo do pessoal técnico e especialista em todas as áreas da produção, principalmente nas áreas relacionadas à C&T, no trabalho de escritório e nos serviços, dando a idéia do surgimento de uma “nova classe média”, apesar de serem conseqüência de uma diferenciação no seio da classe trabalhadora (RICHTA, 1972, p. 242–243). Em contrapartida, há uma diminuição relativa dos trabalhadores vinculados à produção direta, e um aumento do emprego nos setores não produtivos (RICHTA, 1972, p. 112-113), ainda que, em termos absolutos, aqueles possam inclusive aumentar em número, devido ao aumento da produtividade e da produção absoluta resultante da automação (BRAVERMAN, 1987, p. 203). Outro aspecto característico da era da Revolução Científico-Técnica é o desenvolvimento dos sistemas de educação em todos os níveis, da formação de pessoal técnico aos cientistas, o que Richta caracteriza como uma revolução cultural sem precedentes (RICHTA, 1972, p. 126).

No entanto, as mudanças acima indicadas se efetivam no seio das relações de produção capitalista em sua fase monopólica, cujos determinantes circunscrevem e limitam as

possibilidades de realização abertas pela Revolução Científico-Técnica. Mais: a necessária manutenção da acumulação a partir da relação capital-trabalho acaba por deformar aquelas possibilidades e as transforma no seu contrário. A potencial superação do trabalho elementar, em vez de resultar na diminuição da jornada de trabalho, planejamento coletivo da produção e capacitação do operário fabril, resulta na desvalorização da força de trabalho pelo decréscimo geral da especialização exigida³⁵, na elevação do desemprego estrutural e reforço do poder das gerências³⁶ sobre os trabalhadores. Não há, porém, uma inversão na relação entre aumento da produtividade e grau de exploração da força de trabalho: essa continua sendo direta. O fato de haja setores de alta produtividade que proporcionem salários superiores à média não alteram a tendência descrita. O aumento da produtividade pode, de fato, permitir um aumento do salário sem alterações significativas na taxa de lucro. (Dos Santos, 1987. Pg. 108)

Enquanto as relações capitalistas de produção regerem o desenvolvimento da Revolução Científico-Técnica, observaremos sua deformação tanto na criação e aplicação da ciência quanto no papel desempenhado pelo ser humano dentro do processo produtivo. Ambas conseqüências serão decisivas aos analisarmos as implicações da RCT nos países periféricos.

4. REVOLUÇÃO CIENTÍFICO-TÉCNICA E PAÍSES DEPENDENTES

³⁵ “O processo tornou-se mais complexo, mas este está perdido para os trabalhadores, que não sobem com o processo, mas se afundam debaixo dele. Exige-se de cada um desses trabalhadores que conheçam e compreendam não mais que o trabalhador isolado de antigamente, mas muito menos. O mecânico especializado é, por esta inovação, considerado deliberadamente obsoleto como a ventoinha ou o telégrafo de Morse, e via de regra é substituído por três espécies de operadores.” (BRAVERMAN, 1987, p. 172). Ou autor exemplifica ricamente tal processo no capítulo 9 do referido livro.

³⁶ “A capacidade humana para controlar o processo de trabalho mediante maquinaria é dimensionada pelo gerenciamento desde o início do capitalismo como o meio principal pelo qual a produção pode ser controlada não pelo produtor imediato, mas pelos proprietários e representantes do capital. Assim, além de sua função técnica de aumentar a produtividade do trabalho – que seria uma característica da maquinaria em qualquer sistema social –, a maquinaria tem também no sistema capitalista a função de destituir a massa de trabalhadores de seu controle sobre o próprio trabalho.” (BRAVERMAN, 1987, p. 167-168).

No capítulo anterior analisamos a transformação da dinâmica das forças produtivas da humanidade causada pela Revolução Científico-Técnica. O ingresso definitivo da ciência no processo produtivo acarreta conseqüências muito mais extensas do que os efeitos sobre a produtividade do trabalho ocasionado por sua aplicação. A gigantesca elevação da produtividade do trabalho após a década de 1950 – ainda que apareça como o aspecto mais marcante do período – só foi possível graças a significativas transformações no processo de trabalho e na organização gerencial das empresas; ao processo de concentração e centralização do capital, que dá origem às corporações multinacionais; à organização do processo de Pesquisa e Desenvolvimento em todas suas fases; e às novas formas de intervenção do Estado, que passa a atuar como capitalista global.

Os elementos citados acima não são, no entanto, suficientes para caracterizar o período da Revolução Científico-Técnica em sua totalidade. Resta saber quais foram as conseqüências de tal transformação sobre o capitalismo em escala mundial neste período, afinal de contas, basta um pouco de atenção para perceber que o desenvolvimento desigual do capitalismo opera também no âmbito da ciência e da tecnologia. Qual o fundamento de tal desigualdade? Por alguns países concentram o grosso da pesquisa científica e da produção de patentes no mundo? Por que em outros esta realidade não existe, não lhes restando outra alternativa senão o consumo dos produtos tecnológicos dos países avançados?

O raciocínio que tenta buscar a razão do maior investimento em C&T nos países centrais em seu maior desenvolvimento econômico não nos parece consistente. Além de óbvia, não passa de mera tautologia: os países que mais investem em C&T o fazem porque são mais desenvolvidos; e os países são mais desenvolvidos porque são os que mais investem em C&T. Tampouco nos parecem consistentes as explicações que tentam imputar a inexistência de indicadores robustos no âmbito da C&T nos países periféricos a fatores tais como a “ausência de cultura empreendedora do empresariado nacional”, “fragilidade das instituições” ou o “excesso de burocracia para iniciativas inovadoras”. Segundo essa explicação, os países centrais estariam na vanguarda da produção de C&T justamente por gozarem daqueles atributos culturais – que nos países periféricos inexistem – capazes de estimular o desenvolvimento econômico por meio da ciência e da tecnologia. Nossa dúvida quanto à efetividade de tais “teorias” deriva, principalmente, da sua ineficácia prática ao longo das últimas décadas, não obstante o esforço público por meio de uma série de

incentivos e leis – no caso do Brasil – destinados especificamente ao estímulo da inovação tecnológica³⁷. Pois, para nós,

[...] se a política recomendada não é efetiva, levanta suspeitas sobre a teoria da qual deriva; e se a teoria empregada é inadequada, importa relativamente pouco se as reclamações feitas sobre alguns aspectos parciais da realidade são, de fato, empiricamente exatos. (FRANK, 1976, p 36).

Ao fim e a cabo, tais explicações chegam às mesmas conclusões práticas: a necessária importação de valores, cultura, instituições e, obviamente, capital e tecnologia estrangeiras. No entanto, mínimo conhecimento histórico do desenvolvimento dos países centrais e periféricos mostra que: i. tais atributos professados pelos ideólogos da inovação nunca existiram nos países centrais da forma em que nos são “desenhados”; e ii. a aplicação daquelas receitas os países periféricos resultaram sempre no aprofundamento do subdesenvolvimento e da dependência³⁸.

Em seus aspectos fundamentais, a ineficácia das teses que tentam explicar a profunda brecha científica e tecnológica existente entre os países centrais e periféricos deriva da incompreensão do desenvolvimento do capitalismo em escala mundial até alcançar a fase da RCT. O capitalismo, como modo de produção, desenvolveu-se, desde o século XVI, em bases mundiais, conformando uma Divisão Internacional do Trabalho entre metrópoles desenvolvidas e satélites subdesenvolvidos, estas últimas incapazes de definir seu destino pela subordinação econômica e política imposta pelas primeiras. “O atual subdesenvolvimento da América Latina é o resultado de sua participação secular no processo de desenvolvimento capitalista mundial” (FRANK, 1976, p. 26). Será esta relação de subordinação, contínua e

³⁷ Em artigo de opinião intitulado “Por que nossas firmas não inovam?”, publicado jornal *Valor Econômico*, o professor Naercio Menezes constata a baixa taxa de inovação das empresas brasileiras, não obstante os inúmeros incentivos existentes no país: “Tanto a Finep como o BNDES tem vários programas para fomentar a inovação, subsidiando atividades de P&D, inclusive com recursos não reembolsáveis [...]. Além disso, o governo federal tem introduzido várias leis nos últimos anos para tentar aumentar as inovações, sem nenhum efeito substantivo”. As receitas a que chega repetem as ideologias liberalizantes já criticadas por Frank, tais como “Existem no Brasil fortes barreiras à competição, que fazem com que empresas ineficientes operem em todos os setores” e “O país protege e subsidia setores que precisariam de mais competição”. *Jornal Valor Econômico*, São Paulo, p. A11, 18 nov. 2011. O que o autor omite é que a alta taxa de inovação nos países centrais se deve justamente ao subsídio e à proteção do Estado às grandes empresas de tecnologia!

³⁸ Se pouco eficazes na superação dos condicionamentos do “atraso” científico e tecnológico dos países subdesenvolvidos, tais “teorias” possuem a virtude de se atualizarem constantemente sem a alteração seus pressupostos fundamentais. A crítica a estas feitas por Frank (1976) no capítulo *O traje do imperador* goza, por isso, de plena atualidade e é ponto de partida obrigatório para o estudo dos efeitos de sua aplicação ao longo dos últimos 50 anos.

intensificada até os dias de hoje (apesar das mudanças qualitativas que tenha sofrido), a determinante do aparecimento das transformações características da RCT nos países centrais, sobretudo nos Estados Unidos da América. Em outras palavras, ainda que seja correto caracterizar a Revolução Científico-Técnica como um fenômeno mundial, pois ligado à dinâmica própria da acumulação de capital e às inerentes contradições a que está sujeita, as modalidades que ela assumirá nos diferentes países do mundo será função da posição de cada um na Divisão Internacional do Trabalho. Assim, não nos resta outro caminho que não seja a retomada do processo histórico do desenvolvimento do modo de produção capitalista em sua relação com a América Latina, região do capitalismo periférico que nos interessa para os fins desta monografia.

4.1. Divisão Internacional do Trabalho, imperialismo e dependência

É a conquista do século XVI que põe a América Latina no cenário do desenvolvimento do capitalismo mundial. Neste momento, atingia seu auge o capitalismo mercantil e a expansão das colônias ibéricas dava nota da superioridade desta região do mundo na corrida por novos espaços de conquista territorial. A partir de então – mais cedo nas colônias espanholas do que no Brasil – a América Latina é chamada a participar do comércio internacional como um pólo de extração de matérias-primas e metais preciosos, cujo fluxo aos países metropolitanos permitiu o desenvolvimento do capital bancário e comercial na Europa, sustentou o crescimento manufatureiro europeu e abriu caminho para o surgimento da grande indústria moderna.

Neste primeiro momento de vínculo, os países ibéricos estabeleceram com as colônias uma estrutura metrópole-satélite, onde o monopólio da primeira determinava o desenvolvimento da última à condição de produtora de matérias-primas de que necessitava a Europa. As regiões produtoras se articulavam com a metrópole e tinham seus ciclos de florescimento e depressão econômica dependentes das oscilações do mercado europeu. Quando os preços dos produtos destas regiões caíam ou a metrópole encontrava um centro produtor mais lucrativo, tais regiões entravam em um profundo processo de regressão

econômica (FRANK, 1970, p. 152, tradução nossa). Não existia, pois, determinação interna da produção nessas regiões: deviam produzir as mercadorias de interesse do centro metropolitano, e qualquer indício de florescimento que colocasse em risco aquele monopólio econômico eram prontamente aniquilados. Basta recordar das tentativas de criação de manufaturas em terras brasileiras – em Minas Gerais e São Paulo – no século XVIII (FRANK, 1970, p. 162, tradução nossa).

A partir de começos do século XVIII, o centro metropolitano britânico vai progressivamente subordinando as então metrópoles Portugal e Espanha³⁹, tomando conta de todo o comércio com as colônias latino-americanas e, por conseqüência, de grande do excedente econômico gerado nesta região do globo. Nas primeiras décadas do século XIX, o desenvolvimento da grande indústria e a consolidação do capitalismo na Europa, sobretudo na Inglaterra, dão novo impulso à relação entre Inglaterra e América Latina. Esta é chamada a uma participação mais ativa no comércio com o Velho Mundo, fornecendo-lhes os alimentos e as matérias-primas de cuja tinha necessidade, cujo efeito foi o de reduzir o valor da força de trabalho, o valor do capital constante e aprofundar a divisão do trabalho, condições necessárias ao advento da Revolução Industrial. Não houvesse cumprido este papel, a criação da grande indústria moderna sofreria uma série de dificuldades⁴⁰. Do ponto de vista do desenvolvimento da acumulação de capital, este período corresponde, nos países centrais, à transição do eixo de acumulação da mais-valia absoluta para a mais-valia relativa (MARINI, 2005, 144). Com relação ao desenvolvimento das forças produtivas, este período corresponde à introdução, também nos países centrais, dos primeiros grandes avanços tecnológicos: a máquina a vapor, o sistema de máquinas e o transporte ferroviário (RIBEIRO, 2005, p. 194). Mas tiveram as colônias a mesma sorte dos países europeus?

As conseqüências de tal processo foram exatamente opostas. O período da Revolução Industrial na Inglaterra corresponde, na América Latina, à independência política de inícios

³⁹ A decadência de Portugal tem no Tratado de Methuen (1703) seu emblemático desfecho. De acordo com o tratado, Portugal ficava obrigado a comprar a produção de tecidos inglesa, enquanto a Inglaterra comprometia-se a comprar os vinhos de Portugal. O acordo causou a ruína da indústria têxtil e da economia de Portugal, sendo progressivamente penetrada por capitais ingleses. O excedente das colônias passou a fluir de Portugal à Inglaterra, dando novo fôlego ao desenvolvimento industrial britânico.

⁴⁰ “De fato, o desenvolvimento industrial supõe uma grande disponibilidade de produtos agrícolas, que permita a especialização de parte da sociedade na atividade especificamente industrial. [...] O forte incremento da classe operária industrial e, em geral, da população urbana ocupada na indústria e nos serviços, que se verifica nos países industriais no século passado, não poderia ter acontecido se estes não contassem com os meios de subsistência de origem agropecuária, proporcionados de forma considerável pelos países latino-americanos”. Aliada a esta função, a América Latina contribuirá “... para a formação de um mercado de matérias-primas industriais, cuja importância cresce em função do mesmo desenvolvimento industrial. (MARINI, 2005, p. 142).

do século XIX. Longe de revolucionar as bases da produção primário-exportadora sobre a qual operava no período colonial, as independências consolidam uma burguesia agrário-exportadora em estreito vínculo com a metrópole inglesa.

[...] ignorando uns aos outros, os novos países se articularão diretamente com a metrópole inglesa e, em função dos requerimentos desta, começarão a produzir e a exportar bens primários, em troca de manufaturas de consumo e – quando a exportação supera as importações – de dívidas. (MARINI, 2005, p. 140).

Os intentos nacionalista de desenvolver uma indústria própria naqueles países foram novamente aniquilados pelo pacto da burguesia agrário-exportadora com o capital inglês – cujo caso mais trágico foi a guerra do Paraguai (FRANK, 1970, p. 277) – e a necessidade de abrir os mercados latino-americanos para a produção européia, justificada através da ideologia do liberalismo (FRANK, 1970, p. 164), selou a nova posição da América Latina na Divisão Internacional do Trabalho. Eliminou-se assim qualquer possibilidade de absorção autônoma dos avanços técnicos produzidos pela Revolução Industrial⁴¹. “Com este liberalismo econômico, Inglaterra desenvolveu sua indústria, enquanto seus satélites subdesenvolviam suas manufaturas e sua agricultura” (FRANK, 1970, p. 165, tradução nossa).

Havia outro desfecho possível neste momento? A resposta deve se buscada nos condicionamentos anteriores que impossibilitaram a vitória de um nacionalismo industrializante nas ex-colônias. A burguesia agrário-exportadora não tinha interesse algum em uma política de taxaço às importações e às exportações objetivando a proteção da nascente indústria nacional, pois se aproveitavam dos mecanismos de livre comércio para garantir preços mais vantajosos a suas mercadorias no exterior e preços mais baixos para a importação de artigos de consumo. O capital estrangeiro, por sua vez, via na industrialização dos países latino-americanos uma ameaça à venda de seus produtos industriais (FRANK, 1974, p. 69). Assim,

As linhas de batalha estavam preparadas com a tradicional burguesia latino-americana em natural aliança com a burguesia industrial-mercantil da metrópole,

⁴¹ O fato de que alguns países latino-americanos como Brasil, Argentina e México tenham logrado um incipiente desenvolvimento industrial no seio da economia exportadora não desqualifica nossa análise, pois a economia desses países ainda possuíam como eixo a atividade exportadora.

contra os débeis industriais nacionalistas da América Latina. O resultado estava praticamente predeterminado pelo processo histórico anterior de desenvolvimento capitalista, que desta maneira havia disposto as cartas. (FRANK, 1970, p. 276).

Ou seja, ainda que, teoricamente, a tecnologia da primeira fase da Revolução Industrial pudesse ser desenvolvida em qualquer país, bastando para tal que houvesse técnicos capacitados à fabricação de tais produtos (RICHTA, 1972, p. 270 – 271), a estrutura de classes conformada na América Latina e a penetração do capital estrangeiro durante o período colonial impediram, de fato, que esta alternativa teórica se concretizasse historicamente. Pelo contrário, “o desenvolvimento do capitalismo industrial e o livre comércio implicaram, mais que a abertura da América Latina ao comércio, a adaptação de toda sua estrutura econômica, política e social às novas necessidades da metrópole” (FRANK, 1970, p. 279).

Do ponto de vista dos recém independentes países latino-americanos, o vínculo estabelecido com os países centrais implicava uma transferência de valor decorrente do monopólio da produção industrial nos países centrais⁴² e do pagamento dos empréstimos contraídos durante a Independência. Tal transferência aparece, do ponto de vista do capitalista da nação desfavorecida, como uma queda em sua taxa de lucro. Como forma de compensação ao valor que lhe é subtraído pelos países centrais, ele lançará mão de uma maior exploração da força de trabalho, remunerando-a abaixo do seu valor⁴³ (MARINI, 2005, p. 153), cujas conseqüências se farão sentir particularmente na fase de industrialização dos países latino-americanos.

Afirmamos anteriormente que é neste período, nas primeiras décadas do século XIX, que se estabelece definitivamente a Divisão Internacional do Trabalho, estabelecida no marco da dependência dos países periféricos, “[...] entendida como uma relação de subordinação entre nações formalmente independentes, em cujo marco as relações de produção das nações subordinadas são modificadas ou recriadas para assegurar a reprodução ampliada da dependência” (MARINI, 2005, p. 141). Pois bem, esta relação se desenvolveu na forma em que apresentamos até meados do século XIX, possibilitando uma enorme

⁴² “No segundo caso – transações entre nações que trocam distintas classes de mercadorias, como manufaturas e matérias-primas – o mero fato de que umas produzam bens que as outras não produzem, ou não o fazem com a mesma facilidade, permite que as primeiras iludam a lei do valor, isto é, vendam seus produtos a preços superiores a seu valor, configurando assim uma troca desigual.” (MARINI, 2005, p. 152).

⁴³ As três maneiras apresentadas por Marini para por em marcha o mecanismo da superexploração são 1) o aumento da intensidade do trabalho, 2) a prolongação da jornada de trabalho e 3) redução do fundo de consumo do operário – o salário – além do limite necessário à reprodução de sua força de trabalho (MARINI, 2005, p. 154)

concentração e centralização de capitais nos países centrais, aumentando o desenvolvimento da indústria pesada, à concentração das unidades produtivas, dando origem aos monopólios, aos cartéis, aos *trusts* e ao desenvolvimento do capital financeiro. Aqueles países passam a dispor de um excedente econômico que se direciona aos países dependentes em busca de campos de inversão lucrativos mediante empréstimos públicos, financiamentos, investimentos em carteira e, em menor medida, investimentos diretos (MARINI, 1974, p. 5). Novas potências se projetam a nível internacional, sobretudo Estados Unidos e Alemanha, dando início a uma disputa entre nações – e seus capitais – pelo monopólio econômico, principalmente por fontes de matérias-primas, a nível mundial (DOS SANTOS, 1993, p. 24), a etapa imperialista de desenvolvimento do modo de produção capitalista, tal qual qualificou Lênin em seu trabalho sobre o tema.

Assim, o resumo da história dos monopólios é a seguinte: 1) décadas de 1860 e 1870, o grau superior, culminante, de desenvolvimento da livre concorrência. Os monopólios não constituem mais do que germes quase imperceptíveis. 2) Depois da crise de 1873, longo período de desenvolvimento dos cartéis, os quais constituem ainda apenas uma exceção, não são ainda sólidos, representando apenas um fenômeno passageiro. 3) Ascenso de fins do século XIX e crise de 1900 a 1903: os cartéis passam a ser uma das bases de toda a vida econômica. O capitalismo transformou-se em imperialismo. (LENIN, 1981, p. 591).

As características da fase imperialista do capitalismo são exaustivamente apresentadas no trabalho indicado, sendo ocioso reproduzi-las. Não obstante, dois aspectos que nos interessam merecem atenção. O primeiro deles é a importância que adquire a exportação de capital neste período (LENIN, 1981, p. 621). Desde a mirada dos países latino-americanos, esse movimento de capitais se apresenta como *investimento estrangeiro*. O capital excedente nos países centrais fluiu inicialmente aos países latino-americanos nos setores comerciais, financiando⁴⁴ também obras de infra-estrutura para a produção (ferrovias, portos, eletricidade) e exportação de matérias-primas: “[...] os países dependentes criavam, às custas de seu endividamento, as pré-condições materiais do sistema exportador” (DOS SANTOS, 1993, p.

⁴⁴ “No Brasil, Argentina, Paraguai, Chile, Guatemala e México [...] o capital nacional construiu as primeiras ferrovias. No Chile, deu acesso às minas de nitrato e cobre que viriam a converter-se nas principais abastecedoras de fertilizantes e metal vermelho do mundo; no Brasil, aos cafezais cujo grão abasteceu quase todo o consumo do globo, e assim em todas as partes. Somente depois que demonstraram ser negócios brilhantes [...] e quando Inglaterra teve de encontrar saída a seu aço, entrou o capital estrangeiro neste setores para encarregar-se da propriedade e administração de empresas inicialmente latino-americanas, mediante a compra – a menudo com o próprio capital latino-americano – das concessões dos nativos”. (FRANK, 1974, p 76, tradução nossa).

29). Onde não havia uma oligarquia nacional suficientemente desenvolvida, o capital estrangeiro monopolizou a própria produção dos produtos primários.

O caso do Brasil é muito típico. Não interessava ao grande capital penetrar na produção do café e entrar em choque com a burguesia agrária local. Por isso, localizou-se no setor comercial, onde estabeleceu seu monopólio, articulando-se com a oligarquia local. (...) Também na Argentina e no Uruguai o capital internacional se especializou no setor de frigoríficos, isto é, de industrialização de matéria-prima local, a carne, além de controlar a exportação, deixando a pecuária para a oligarquia local. (DOS SANTOS, 1993, p 25).

O investimento direto, entretanto, não constituía neste momento a forma predominante dos investimentos estrangeiros na América Latina.

Estes investimentos se realizavam em carteira, isto é, através da compra de ações e a especulação na bolsa de valores. Elas se inscreviam num processo de expansão do capital financeiro e procuravam facilitar a exportação de produtos que exigiam investimentos muito significativos (como o caso das ferrovias) ou a instalação de empresas de produção e comercialização de matérias-primas e produtos agrícolas, para vendê-los nos países mais ricos. (DOS SANTOS, 1977, p. 48).

Seja como for, o fluxo de capitais para a América Latina só aparentemente se apresenta como o ingresso de capitais aos países dependentes. Ao contrário, a contribuição líquida do investimento estrangeiro não é pequena nem grande, é negativa, afirma Frank (1970; 1976) em seus trabalhos⁴⁵.

Em segundo lugar, e de forma a completar a fotografia da época do imperialismo para os fins que nos interessam, debruçemo-nos sobre a questão do ponto de vista das forças produtivas da época dos monopólios. Esta nova fase leva consigo o selo dos motores elétricos, da siderurgia e, posteriormente, dos motores de combustão interna movidos a derivados da nascente indústria do petróleo, da produção em massa e da administração científica da produção (RIBEIRO, 2005, p. 194 ; DOS SANTOS, 1993, p. 33). Tais avanços técnicos foram acompanhados de uma elevação da concentração e centralização do capital, com os conhecidos efeitos sobre a produtividade do trabalho. Pois bem, o aumento da produtividade

⁴⁵ Sobre os efeitos do investimento estrangeiro no Brasil até a década de 1970, ver o capítulo 8 – “Ajuda ou Exploração” da obra de Frank (1976). Sobre as tendências contemporâneas do IED, indicamos a monografia de nosso ex-colega de graduação, Luís Felipe Aires Magalhães, sob o título de *O Investimento Estrangeiro Direto (IED) na América Latina: elementos para uma análise totalizante*.

do trabalho neste período fez crescer de tal maneira a demanda por matérias-primas que direcionou os monopólios em busca de fontes daquelas em outros países, criando ali toda a infra-estrutura necessária à sua exploração.

Observemos que a inversão estrangeira se realizou, neste contexto, em função das necessidades de acumulação de capitais nos países centrais, aprofundando nessas a divisão do trabalho, a concentração de capitais e o aumento da produtividade. Novamente, para os países dependentes os efeitos foram rigorosamente opostos. O novo grau de desenvolvimento das forças produtivas da época do imperialismo não foi incorporado pelos países dependentes. Pelo contrário, o capital estrangeiro penetrou nessas nações com o objetivo de reforçar sua estrutura agrário-exportadora, extraíndo sempre maiores quantidades da mais-valia aqui produzida. Este reforço, da mesma forma que no período anterior, é aceito ativamente pelas classes dominantes dos países dependentes, haja vista o auge econômico experimentado pela economia exportadora neste período.

A conseqüência, portanto, da expansão imperialista na América Latina foi a de atualizar a velha estrutura primário-exportadora, agora controlada pelos monopólios dos países centrais. Consolidou-se, assim, a dependência, com a necessária cristalização de uma estrutura de classes nos países latino-americanos que atua subordinada às classes dominantes dos países centrais, e que trata de ressarcir-se da drenagem do excedente econômico – seja devido à estrutura de preços vigentes na economia mundial, seja pelas práticas financeiras impostas a estas economias – através de uma maior exploração da força de trabalho local (MARINI, 1974, p. 8).

Tudo isso vai operando de final do século XIX até primeiras décadas do século XX, momento em que o capitalismo se revitaliza como sistema econômico. Este curto ciclo de prosperidade se arrasta até o início da Primeira Guerra Mundial, quando se acirra a disputa pela hegemonia das nações centrais e seus monopólios em meio à crise econômica do sistema a partir de 1929. Nos países dependentes, a crise limitou a forma de acumulação baseada no mercado externo e deslocou o eixo da acumulação para a indústria e para o mercado interno, dando origem ao processo de industrialização latino-americano. No plano científico, criaram-se as primeiras universidades e centros de pesquisa para estimular o processo de industrialização, ainda, porém, com resultados menores (LEITE LOPES, 1978, p. 22). Não é este o espaço para discutir detalhadamente as etapas de dito processo, que adquiriu distintos matizes de acordo com o grau de desenvolvimento de cada país latino-americano. Para os fins

deste trabalho, basta traçá-lo em linhas gerais, sempre de acordo com nossa premissa fundamental de que é só à luz do desenvolvimento do modo de produção capitalista em escala mundial – e de acordo com seus ciclos econômicos – que poderemos interpretar corretamente as possibilidades e os limites do desenvolvimento dos países latino-americanos.

À primeira vista, assinalemos que a industrialização nos países dependentes adquiriu plena viabilidade no momento em que se debilitaram os laços que os mantinham subordinados aos centros imperialistas, principalmente entre as décadas de 1930 a 1950. O estrangulamento do mercado externo imposto pela crise mundial impossibilitou, por um lado, a manutenção das importações de bens de consumo, bem como secou a fonte de financiamento que fluía à América Latina. Por outro lado, a economia exportadora viu seu mercado de produtos primários drasticamente debilitado, tornando nada atraente a manutenção dos investimentos neste setor. Esse capital fluiu à indústria nascente, por meio do sistema bancário, em busca de melhores condições de valorização. Ao mesmo tempo, a política de defesa de preço dos produtos primários garantia a demanda do mercado interno que a industrialização tratava de suprir. Deriva daí o caráter relativamente pacífico do trânsito da economia agrário-exportadora para uma economia industrial (MARINI, 1974, p. 11).

O mercado interno a disposição da indústria latino-americana neste momento é, no entanto, essencialmente distinto daquele do período da Revolução Industrial nos países centrais. Nestes, o consumo dos trabalhadores foi fundamental para a realização da produção. Na medida em que o capitalista dos países centrais dependia do mercado interno para completar o ciclo do capital, estimulou a produção de bens de consumo popular, procurando inclusive barateá-los através do aumento da produtividade, na medida em que incidia diretamente no valor da força de trabalho e, pois, sobre a taxa de mais-valia (MARINI, 2005, p. 168). Aqui, esfera de circulação de bens-salário não se distancia grandemente da esfera de circulação de bens de consumo suntuário, demandados pelos setores que dispõem da parte da mais-valia não acumulada. Ao contrário, a industrialização latino-americana não criou sua própria demanda. Nasceu para suprir a demanda das classes dominantes que, em vista do estrangulamento do mercado externo, já não podem importar. A compressão sobre o nível de vida das classes trabalhadoras exercida pela economia exportadora não permitiu o

desenvolvimento desta esfera da circulação dos bens de consumo popular, não influenciando, portanto, o processo de industrialização em seu começo⁴⁶.

Vemos, portanto, que em seus primeiros momentos a industrialização na América Latina não se enfrenta com problemas de demanda. Somente à medida que evolui o processo de industrialização que se choca a oferta industrial com a demanda existente, período que coincide, no plano histórico, com o desenrolar da Segunda Guerra Mundial. Do ponto de vistas do desenvolvimento das forças produtivas, os limites apresentados neste período se apresentam da maneira seguinte:

[...] esta situação corresponde ao término da etapa de industrialização de primeiro grau, substitutiva de bens de consumo não-duráveis, e a necessidade de implantar uma indústria pesada, produtora de bens intermediários, de consumo durável e de capital. A burguesia industrial toma consciência desta situação, no princípio, pelo esgotamento relativo com que choca no mercado interno a expansão da indústria ligeira, de primeiro grau. (MARINI, 1974, p. 13, tradução nossa).

Acirram-se neste momento as disputas entre a burguesia industrial nacional e os setores exportadores e comerciantes, pois, para levar a cabo a criação das etapas seguintes da industrialização, fazia-se necessário deslocar os excedentes do setor exportador para o desenvolvimento da indústria de bens de capitais e estabelecer tarifas protecionistas à indústria nacional. Os limites do mercado interno, por sua vez, deveriam ser rompidos pela redistribuição do ingresso nacional, onde a reforma agrária cumpriria uma papel determinante. A luta entre tais setores se travou no plano da política econômica – nos vaivens da política cambial e fiscal – e nas ruas, onde a burguesia industrial lançou mão da aliança com as classes populares através de suas demanda para tentar superar a força das oligarquias (MARINI, 1974, p. 12).

Por seu lado, a burguesia agrário-exportadora passa a contar neste momento com o poder do capital estrangeiro. A entrada do capital estrangeiro neste momento da disputa foi

⁴⁶ “Dedicada à produção de bens que não entram, ou entram muito escassamente, na composição do consumo popular, a produção industrial latino-americana é independente das condições de salário própria dos trabalhadores; isso em dois sentidos. Em primeiro lugar, porque, ao não ser um elemento essencial do consumo individual do operário, o valor das manufaturas não determina o valor da força de trabalho; não será, portanto, a desvalorização das manufaturas que influirá na taxa de mais-valia. [...] Em segundo lugar, porque a relação inversa que daí se deriva para a evolução da oferta de mercadorias e do poder de compra dos operários, isto é, o fato de que a primeira cresça à custa da redução do segundo, não cria problemas para o capitalista na esfera da circulação, uma vez que, como deixamos claro, as manufaturas não são elementos essenciais no consumo individual do operário.” (MARINI, 2005, p. 172).

possível graças à recuperação do capitalismo a nível mundial: por volta de 1950, ele já havia superado a crise do início do século e estava reorganizado sob a hegemonia dos Estados Unidos. A concentração do capital posta em marcha nas décadas anteriores disponibilizou, nas mãos das grandes empresas imperialistas, um enorme excedente de capital em busca de locais de aplicação lucrativa no exterior, e as bases industriais recém criadas nos países periféricos apresentavam atrativas possibilidades de lucros (MARINI, 2005, p. 174.). O fator mais importante neste processo, porém, foi o surgimento de uma nova base de expansão das forças produtivas através dos avanços tecnológicos realizados pela Revolução Científico-Técnica.

Vendo suas taxas de lucro decaírem em função do esgotamento da primeira fase da industrialização, impossibilitada de expandir as importações máquinas e equipamentos devido à crise do setor externo (MARINI, 1974, p. 17) e, ao mesmo tempo, incapaz de atender à demanda dos setores populares (que diminuiriam sua taxa de lucro), a burguesia nacional, pressionada pelos trabalhadores, de um lado, e pela burguesia latifundiária em aliança com o imperialismo, abandonou o projeto nacionalista em curso e encontrou na abertura do país ao capital estrangeiro a oportunidade de elevar sua produtividade sem o ônus das conseqüências políticas das reformas de base. No Brasil, este ciclo se inicia com o suicídio de Getúlio Vargas e se consolida com o golpe militar de 1964, momento em que a luta de classes no país atingiu seu auge.

Assim como anteriormente, cabe perguntar: havia outra saída possível para o desenvolvimento das forças produtivas dentro do capitalismo dependente? Em outras palavras, poderia a América Latina e, principalmente, seus países de maior desenvolvimento relativo (Brasil, México, Argentina) avançar a uma nova fase de desenvolvimento autônomo de suas forças produtivas, baseadas na produção de bens de capital, superando os condicionamentos impostos pela economia agrário-exportadora? Marini afirma que "... a causa fundamental deste fracasso se deve, em último termo, à impossibilidade da indústria para se sobrepor ao condicionamento que lhe havia imposto o setor externo, desde seus primeiros passos (MARINI, 1974, p. 15, tradução nossa). Ou seja, um avanço no sentido de uma industrialização autônoma implicaria o aplastamento do poder da burguesia exportadora, uma profunda reforma agrária, uma política protecionista no âmbito externo e uma ampla redistribuição da renda nacional. Vendo suas taxas de lucro despencar, e não podendo atender a demandas de seus aliados táticos – os setores populares –, na medida em que sua taxa de lucro advinha da compressão que exerciam sobre o consumo popular, a burguesia nacional,

frente ao acirramento da luta de classes, ciente de que, caso os trabalhadores vencessem, poderia deixar de existir, preferiu “entregar os dedos para não perder a mão”: aceitou sua dependência frente ao capital estrangeiro e a condição de sócia menor do imperialismo.

Tem início, assim, uma Nova Divisão do Trabalho a nível mundial, atualizando a dependência dos países latino-americanos, desta vez sobre as bases industriais da Revolução Científico-Técnica.

4.2. Nova Divisão do Trabalho e dependência tecnológica

O curso da industrialização autônoma na América Latina é obstaculizado no momento em que o capitalismo mundial recupera-se da crise que o atingiu durante a crise de 1929 até o final da Segunda Guerra Mundial. Nos países centrais, este fenômeno se caracteriza pela recuperação da demanda interna e, principalmente, pela nova base de expansão das forças produtivas proporcionada pela aplicação dos avanços da Revolução Científico-Técnica: a computação, a eletrônica e a automação dos sistemas de produção (RICHTA, 1973, p. 271). Este nova fase representou, como vimos no capítulo anterior, uma salto de socialização das forças produtivas, fazendo-se necessárias novas estruturas científicas, administrativas, gerenciais e de organização do trabalho adequadas às exigências do novo auge econômico, na qual o Estado assume o papel de articulador do capital a nível nacional e mundial em todas suas fases, acompanhado por novas modalidades de liquidez internacional por de meio agências financeiras como o FMI e o Banco Mundial, criadas neste período. Surge o capitalismo monopolista de Estado (DOS SANTOS, 1993, p. 31). No plano da produção, aparece a *empresa multinacional* como etapa superior dos monopólios da primeira fase do imperialismo⁴⁷, com alterações substanciais para as modalidades de investimento estrangeiro nos países dependentes. Vejamos.

⁴⁷ “A formação das empresas multinacionais tem a ver muito diretamente, com a concentração econômica e com o desenvolvimento do monopólio e da grande empresa. Há uma correlação direta entre o multinacionalismo, o monopólio e a grande empresa. As empresas multinacionais são exatamente aquelas que tiveram maior grau de controle monopolista do mercado interno de seus países e, com raras exceções, são as mais concentradas que já se formaram em função do mercado internacional. Multinacionalismo, concentração e monopólio estão unidos e configuram as tendências principais da economia mundial contemporânea” (DOS SANTOS, 1977, p. 52). O último trabalho de René Dreiffuss, *Transformações: Matrizes do século XXI* (2004), é rico em dados que corroboram com a tese aqui apresentada.

A moderna empresa multinacional não se desloca ao exterior para especular com ações, comercializar produtos ou estabelecer bases para a exportação de matérias-primas, como suas antecessoras. Passam a aplicar capitais no exterior orientados aos mercados internos dos países onde operam, estabelecendo uma relação muito mais direta entre matrizes e filiais, articulando-as estas em distintas etapas de produção, subcontratando pequenas e médias empresas, dando origem aos “complexos produtivos”, coordenados a partir de um centro de decisão nas nações de origem (DOS SANTOS, 1993, p. 34).

A essência da empresa multinacional se encontra [...] em sua capacidade de dirigir, de maneira centralizada, este complexo sistema de produção, distribuição e capitalização em nível mundial [...] que reflete a característica global do sistema internacional, do qual a empresa multinacional é a célula (DOS SANTOS, 1977, p. 55).

A matriz, centro de decisão da empresa multinacional, passa a deter o monopólio das condições de investimento nos países destinatários, determinando os locais de sua aplicação, assim como a etapa da produção e o tipo de tecnologia que será utilizada por suas filias, contanto com a pressão dos governos de seus países de origem e organismos financeiros internacionais, além da conivência das classes dominantes dos países receptores do investimento estrangeiro.

Aos limites da primeira fase da industrialização nos países dependentes virá a se unir, portanto, o novo auge econômico dos países centrais no pós-guerra. Nestes, o desenvolvimento do setor de bens de capital em função da Revolução Científico-Técnica encontra a demanda dos países dependentes por bens de capital capazes de criar a indústria pesada necessária à nova etapa da industrialização.

Isso levou, por um lado, a que os equipamentos ali produzidos (nos países centrais), sempre mais sofisticados, tivessem de ser aplicados no setor secundário dos países periféricos; surge então, por parte das economias centrais, o interesse de impulsionar nestes o processo de industrialização, com o propósito de criar mercados para sua indústria pesada. Por outro lado, na medida em que o progresso técnico reduziu nos países centrais o prazo de reposição do capital fixo praticamente à metade, colocou-se para esses países a necessidade de exportar para a periferia equipamentos e maquinários que já eram obsoletos antes de que tivessem sido amortizados totalmente. (MARINI, 2005, p. 174).

Esta entrada do capital multinacional em sua nova fase de expansão, combinando investimento estrangeiro direto (“solucionando” o estrangulamento do setor externo) e entrada de bens de capital (permitindo a recomposição da taxa de lucros na economia) soluciona o dilema da burguesia industrial dos países dependentes – que opta, neste momento, pelo desenvolvimento integrado ao imperialismo – e dá origem a uma Nova Divisão Internacional do Trabalho⁴⁸, não mais entre países industriais e países produtores de matérias-primas, mas entre países industriais especializados em diferentes etapas da produção, sob a batuta dos conglomerados multinacionais e do capitalismo monopolista de Estado.

A industrialização latino-americana corresponde assim a uma nova divisão internacional do trabalho, em cujo marco são transferidas para os países dependentes etapas inferiores da produção industrial [...], sendo reservadas para os centros imperialistas as etapas mais avançadas [...] e o monopólio da tecnologia correspondente (MARINI, 2005, p. 174).

A expansão das inversões externas solucionou, em parte, os problemas derivados da queda da taxa média de lucro nos países centrais, que se completaram com o aumento do monopólio e intervenção estatal, possibilitando novas condições para uma ainda maior socialização das forças produtivas. Deste ponto de vista, vimos que é neste momento que se consolidam naqueles países os sistemas científicos e tecnológicos, em um esforço articulado entre universidades, empresas e Estado – da pesquisa básica à difusão – para a pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias e produtos comercializados, agora, mundialmente. Podemos afirmar, portanto, que a etapa do desenvolvimento das forças produtivas caracterizada pela RCT é a base objetiva que dá sustentação à Nova Divisão do Trabalho.

Novamente, cabe indagar qual o efeito destas transformações sobre os países dependentes, em especial sobre os países latino-americanos. O efeito imediato da introdução da introdução de novas técnicas de produção pela importação de capital foi o aumento da produtividade do trabalho, caracterizado pela diminuição do tempo de trabalho socialmente necessário para a produção das mercadorias. Este aumento da produtividade do trabalho ocorreu, no entanto, sem a criação de um setor interno de bens de produção, mas via introdução do capital estrangeiro com técnicas mais modernas que se dirigiram

⁴⁸ Estamos cientes de que a Nova Divisão do Trabalho foi um processo de alcance mundial. Os excedentes de capital estadunidense no pós-guerra fluíram para a Europa (em maior medida do que para a América Latina, inclusive), Sudeste Asiático, Japão, entre outros países. Nosso interesse, neste momento, limitará a análise aos efeitos de tal processo sobre os países dependentes latino-americanos.

majoritariamente aos setores produtores para as camadas médias e altas da população, as únicas que, como vimos, eram representativas do consumo dos países dependentes.

A presença do capital estrangeiro e a maior produtividade deste setor lograda pela importação de máquinas⁴⁹ o possibilitou abocanhar uma parte maior da mais-valia produzida no país através de um lucro extraordinário, cujos mecanismos elucidamos no capítulo anterior. O pequeno e médio capital nacional dificilmente podem anular os lucros extraordinários do capital estrangeiro, devido ao monopólio tecnológico detido por este. Estas condições geram uma progressiva centralização e concentração do capital nas mãos das empresas de maior desenvolvimento tecnológico. Deriva daí a monopolização precoce observada nas economias dependentes (MARINI, 1979), com sua contrapartida nas elevadas taxas de falência das pequenas empresas.

As empresas médias e pequenas reagirão à transferência de parte de sua mais-valia, como vimos, por meio de uma super-exploração da força de trabalho. Reproduzem, assim, a forma de produção específica das economias dependentes, agora em sua fase industrial. Este mecanismo termina por favorecer, porém, o capital estrangeiro pelo rebaixamento do preço médio da força de trabalho, pois também cai o nível dos salários em toda a economia. A estes dois elementos – monopolização e super-exploração do trabalho – somam-se, pela introdução da tecnologia estrangeira, o aumento do exército industrial de reserva, condição indispensável para a manutenção da modalidade de exploração da força de trabalho específica da dependência.

Conseqüentemente, opera uma progressiva dissociação entre a estrutura de produção e a capacidade real de consumo das massas dos países dependentes. Mesmo os setores trabalhadores que recebem acima da média do valor da força de trabalho, por conta do efeito compressor da super-exploração, verão seus ingressos constantemente pressionados. Por fim, e não em menor importância, capital estrangeiro também limita o mercado interno ao transferir parte da mais-valia produzida nas economias dependentes por meio de remessas de lucros, pagamento de juros da dívida, etc. A modalidade específica de produção colocada em marcha no processo de industrialização latino-americano cava, portanto, um abismo entre o

⁴⁹ “Por sua conexão com o exterior, mediante a vinculação mais estreita que se dá na fase de circulação entre o capital estrangeiro sob a forma dinheiro e sob a forma mercadoria, a tendência é que sejam as empresas estrangeiras que operam na economia dependente, ou as que correspondem à associações de capital interno e estrangeiro, as que tenham acesso mais direto à tecnologia implícita nestes meios de produção” (Marini, 1979)

nível de consumo das massas e o consumo originado da mais-valia⁵⁰, que se expressa na elevada concentração de renda da região, mesmo nos países de maior desenvolvimento relativo, como Brasil, Argentina e México. A fatia do consumo da mais-valia não acumulada passa a representar, seja pelo consumo dos capitalistas, seja pelo aumento do consumo das chamadas classes médias (via aumento do aparelho burocrático do Estado, subvenção da produção, estímulo ao consumo, etc.), o grosso do consumo total das economias dependentes, orientando assim, a produção aos produtos consumidos por estes setores (MARINI, 1979). Quando os inevitáveis problemas de realização começam a ocorrer em virtude da estreiteza de seus mercados internos, aqueles países se voltaram a exportação de parte de seus produtos industrializados.

Ao contrário do que à primeira vista possa aparentar, a passagem de uma econômica industrial voltada ao mercado interno para uma economia exportadora não representou, no entanto, um passo rumo à superação da dependência dos países latino-americanos. Pelo contrário, reforçou-a. Mesmo que, a partir de certo momento, nas décadas de 60, 70 e 80, países como Brasil e México tenham passado a exportar parte de sua produção industrial⁵¹, tal conversão se deu sob os ditames dos países centrais que, imersos em uma crise que se estende de fins dos anos 60 aos inícios dos anos 80, utilizaram as possibilidades de inversão na América Latina para superá-la.

O impulso de crescimento dos países dependentes [...] foi, precisamente, a crise que viviam os centros capitalistas. Implicando ali uma sobreacumulação de capital, ela provocou a busca de novos campos de inversão e deu lugar a grandes fluxos de inversão em direção a esses países. (MARINI, 1993).

Nos países centrais, neste momento,

[...] se registra a formulação de estratégias de reconversão, a nível dos grandes setores (automotriz, eletrônica, telecomunicações, etc.), que envolvem medidas de

⁵⁰ Os dados sobre a concentração de renda no Brasil são esclarecedores. Segundo o IPEA, 10% população mais rica detêm 74,5 % da renda do país. Apenas 6% da população brasileira é proprietário de algum meio de produção.

⁵¹ “Esta foi a chave do crescimento econômico de Singapura, Hong Kong, Coréia do Sul, Formosa e, em parte, do México, Brasil, Irã e Indonésia. Trata-se dos NICs (New Industrialized Countries). Eles criaram verdadeiros paraísos fiscais e estabeleceram enormes incentivos ao capital internacional, gerando um aparente poder industrial no terceiro mundo.” (DOS SANTOS, 1993, p. 37).

modernização e contemplam inversões tecnológicas quantiosas, ao mesmo tempo em que se agudiza ali a concorrência entre grandes grupos econômicos. As quebras, fusões e acordos inter-firmas se sucedem e assumem caráter brutal durante a recessão que atravessaram os centros capitalistas”(MARINI, 1993).

O crescimento econômico dos países latino-americanos por meio de capital estrangeiro e dívida externa possibilitam a recuperação da economia capitalista mundial, sobre a hegemonia dos Estados Unidos, com a posterior consolidação de novas potências como Japão e Alemanha. A partir dos anos 80, há uma sustentável expansão do comércio mundial e da taxa de investimento naqueles países, principalmente nos setores de alta tecnologia (MARINI, 1993).

Em seu conjunto, o capitalismo avançado passa a centralizar violentamente os fluxos de mercadorias e capital, fazendo jogar em seu proveito a expansão do comércio internacional e reunindo a massa de recursos necessária para levar a cabo o desenvolvimento de novas tecnologias. (MARINI, 1993).

Com a recuperação dos centros imperialistas mundiais, os países dependentes mais uma vez se vêem imersos em uma reconversão econômica tendentes a ajustá-los como provedores de matérias-primas e manufaturas de segunda classe. Cai sua participação no comércio mundial devido à desvalorização dos produtos que exportam e o parque produtivo que haviam construído anteriormente é destruído:

O objetivo é forçar a reconversão econômica da região para adequá-la aos requerimentos dos centros imperialistas, frente aos quais está chamada a produzir e exportar bens primários e manufaturas de segunda classe e importar bens industriais de tecnologia superior. Com pequena variação, trata-se de implantar um esquema de divisão do trabalho similar ao que opera no século XIX. (MARINI, 1993).

Naqueles em que há uma burguesia industrial relativamente desenvolvida, caso brasileiro, ainda que considerem inevitável sua integração aos blocos capitalista central, tratam de negociar com este bloco e reservarem a si certa autonomia para aproveitar certas vantagens de comércio com outros blocos econômicos, particularmente dentro da região. A consolidação da produção para exportação se dá a partir da plataforma tecnológica dos países centrais, de maneira associada e subordinada ao imperialismo.

É evidente que isto impõe um novo esquema de divisão internacional do trabalho, que afeta não somente as relações entre os países latino-americanos e os centros de dominação imperialista, mas também as relações daqueles entre si. No primeiro caso, se transferem certas etapas inferiores do processo de produção, reservando-se os centros imperialistas as etapas mais avançadas [...] e o controle da tecnologia correspondente. Cada avanço da indústria latino-americana afirmará, pois, com mais força sua dependência econômica e tecnológica frente aos centros imperialistas. No segundo caso, se estabelecem níveis ou hierarquias entre os países da região, segundos os setores de produção que desenvolveram ou estão em condições de desenvolver, e se nega aos demais o acesso a ditos tipos de produção, convertendo-os em simples mercados consumidores (Marini, 1974, p. 19).

A sensação da chegada a uma nova fase do desenvolvimento tecnológico latino-americano neste momento não pode ser, senão, aparente. Os setores supostamente avançados que se transferem para a América Latina são, nos países centrais, ultrapassados. A indústria automobilística, siderurgia e petroquímica e agro-indústria dos anos 50 a 80 (DOS SANTOS, 1993, p. 38) correspondem a etapas anteriores do desenvolvimento tecnológico dos países centrais. Observe-se que é a eletrônica e a automação que se apresentam como os setores de maior crescimento no período nos Estados Unidos.

Mais recentemente, a partir dos anos 90, o desenvolvimento microeletrônica inicia uma nova etapa da Revolução Científico-Técnica a nível mundial. Com em fases anteriores, os efeitos sobre a produtividade do trabalho, o emprego e a divisão internacional do trabalho se intensificam no sentido já indicado (KATZ, 1999; MARTINS, 1998). O monopólio de tais avanços continua se concentrando nos países centrais, principalmente Estados Unidos, Alemanha e Japão que, através de suas multinacionais e políticas de Estado, tratarão de buscar de controlar tais campos a nível mundial.

4.2.1. Os efeitos da NDIT sobre a C&T nos países dependentes

Como não podia deixar de ser, as transformações postas em marcha com a integração dos países latino-americanos na Nova Divisão Internacional do Trabalho se refletiram no campo da ciência e da tecnologia. Neste momento, o domínio da ciência e da tecnologia passam a ser as condições fundamentais do desenvolvimento das forças produtivas a nível mundial. As corporações multinacionais, portanto, à medida que colocam em circulação os

novos avanços tecnológicos, procuram assegurar que o país destinatário do investimento não tenha condições de produzir internamente os equipamentos e produtos exportados, protegendo-se através de patentes, estabelecendo cláusulas de licenças de exclusividade e outras concessões plenamente aceitas pelas burguesias dependentes. “A principal contribuição das corporações metropolitanas (...) é, pois, um bloco tecnológico de patentes, desenhos, processos industriais, técnicos super-remunerados e, o que não é menos importante, marcas de fábrica e campanhas de propaganda” (FRANK, 1970, p. 290, tradução nossa). A transferência de tecnologia pelas multinacionais é, portanto, um mito.

A empresa estrangeira também absorve os pequenos e médios empresários nacionais por meio de um sistema de empresas subsidiárias, às quais

[...] prescreve seu processo industrial, determina sua produção, é o único comprador da mesma, reduz seu próprio desembolso de capital apoiando-se na inversão e no crédito de seus contratistas e subcontratistas latino-americanos, e translada o custo das super-produções cíclicas a estes fabricantes, enquanto reserva para si a “parte de leão” nos lucros deste acordo, para reinversão e expansão na América Latina, para remetê-la à metrópole e a outros lugares de suas operações mundiais. (FRANK, 1970, 290).

Não é difícil perceber as conseqüências da dependência tecnológica para os sistemas de ciência e tecnologia dos países latino-americanos. O consentimento das classes dominantes ao desenvolvimento integrado no pós-Segunda Guerra, e a decorrente inserção na Nova Divisão do Trabalho de maneira subordinada, justo no momento em que a Revolução Científico-Técnica se afirmava a nível mundial, eliminou as possibilidades de um desenvolvimento autônomo das forças produtivas da região, assim como seu pleno desenvolvimento científico e tecnológico. Como a tecnologia que aumenta a produtividade nesses países vem do exterior, não há estímulo (nem necessidade) para a burguesia nacional de que o progresso técnico seja aqui estimulado à maneira dos países centrais. Por isso o raquitismo de nosso sistema de C&T. O capital nacional vinculado ao capital estrangeiro, ao depender desse para sua existência, adapta-se necessariamente às condições técnicas impostas por esse.

A Nova Divisão do Trabalho, pois, colocou o continente diante de uma nova forma de dependência: a dependência tecnológica, que significa que a América Latina depende, para a manutenção de sua estrutura produtiva, uma tecnologia cujo controle está nos centros

imperialista. O outro lado da dependência tecnológica é que os centros detentores das tecnologias mais avançadas passam a definir o local/setor de aplicação de seus investimentos, de acordo com suas possibilidades de lucro, transportando, inclusive, setores da produção a outros locais do globo sem a mínima preocupação com o futuro dos países onde operam. As forças produtivas do país são comandadas por uma força externa, com o consentimento da burguesia nacional, que, associada ao capital estrangeiro ou produzindo para áreas do interesse do capital estrangeiro (infra-estrutura, partes e peças, etc.), utiliza também maquinaria importada. As empresas estrangeiras tampouco têm interesse de investir em ciência em tecnologia nas suas filiais, já que a maioria de sua P&D é realizada nos países de origem onde, ademais, contam um complexo sistema científico e tecnológico organizado pelo Estado que lhes dá suporte (ou “dentro do qual estão articuladas”).

5. RCT e NDIT: ALGUMAS CIFRAS

Nos capítulos anteriores apresentamos os aspectos da Revolução Científico-Técnica – dos primórdios à consolidação em nível mundial – e seus efeitos sobre os distintos países articulados na Divisão Internacional do Trabalho. Os limites deste trabalho nos impedem de ir além, ou seja, mostrar as características particulares que assume a penetração da RCT em cada país dependente, subordinadas à sua composição de classe, do nível particular de desenvolvimento das forças produtivas e de seus níveis de articulação com os países centrais. Preocupamo-nos, sobretudo, em traçar tendências gerais, conscientes do ônus embutidos em análises deste tipo. Mas se o fizemos, foi pelo entendimento de que seriam estéreis quaisquer tentativas de compreensão dos dilemas vividos científicos e tecnológicos na América Latina sem o vínculo que as conecta com o estágio da acumulação de capital em escala global e com seu próprio processo de desenvolvimento capitalista, em particular.

Não obstante as intenções deste trabalho, cremos poder comprovar as principais teses apresentadas com os dados disponíveis sobre o panorama da produção de C&T no mundo atualmente. Serão úteis os relatórios da *National Science Foundation* dos EUA e da UNESCO, órgão das Nações Unidas para a educação ciência e cultura. A prevalência de dados sobre os Estados Unidos se deve, obviamente, ao seu papel de maior potência econômica e tecnológica mundial.

5.1. Investimentos globais em P&D

Vimos que a RCT implica a organização cada vez maior da investigação e produção científica em larga escala, em uma estreita articulação entre empresa monopólica, universidade e Estado, tendo este último a função de ordenar o sistema como um todo. A nível mundial, observa-se um constante aumento dos gastos em P&D. Mais recentemente, de 1996 a 2007, a estimativa da *NFS* é de os gastos mundiais totais em P&D passaram de US\$ 500 bilhões para US\$ 1,1 trilhão, mais do que duplicando em 10 anos (*NFS*, 2010, p. 0-4).

De 1945 a 1974 os gastos em P&D nos Estados Unidos passaram de US\$ 710 milhões para US\$ 32 bilhões, em um salto de 0,6 % para 2,29% de seu PIB, justamente no período de consolidação da RCT, com clara tendência de aumento. Em 2002, os gastos deste país no setor somavam US\$ 277,1 bilhões, e em 2007 chegaram à cifra de US\$ 373,1 bilhões, aproximadamente 2,7% do PIB. A tendência se repetiu na maioria dos países centrais: o Japão elevou seus gastos em P&D de 1,99% do PIB em 1974 para 3,4% em 2007, totalizando US\$ 147,9 bilhões neste ano; a Alemanha manteve o percentual, indo de 2,2% a 2,5% do PIB no mesmo período, totalizando US\$ 72,2 bilhões (DOS SANTOS, 1983, p. 87; UNESCO, 2010, p. 3).

No relatório *Science Report 2010* da UNESCO, salta aos olhos o rápido crescimento da China na participação nos gastos em P&D. De 2002 a 2007, salta de US\$ 39,4 bilhões para US\$ 102,4 bilhões, 1,4% do PIB, ficando atrás somente de EUA e Japão em gastos absolutos. A situação muda completamente nos países periféricos. Tomemos o exemplo do Brasil: de 2002 a 2007 manteve-se constante a porcentagem de gastos em P&D com relação ao PIB, cerca de 1,1%, ainda que em valores absolutos tenhamos aumentado de US\$ 13,2 bilhões para US\$ 20,2 bilhões, cifras muito inferiores a dos países desenvolvidos e aproximadamente 5 vezes inferior aos dispêndios chineses no setor (UNESCO, 2010, p. 3).

Ainda neste âmbito, nota-se uma elevada concentração dos gastos em P&D mundiais. EUA, Japão, União Européia – com clara predominância de Alemanha e França – e China eram, em 2007, responsáveis por 77,5 % de tudo o que é gasto em Pesquisa e Desenvolvimento no planeta.

5.2. Número de cientistas e engenheiros dedicados à P&D

O aumento mundial no número de cientistas e engenheiros na área de P&D segue tendência semelhante aos gastos globais no setor. Em 1941, havia 87.000 desses profissionais nos EUA. No ano de 1974, a cifra eleva-se a 528.000, cerca de 24,8 por 10.000 habitantes. Em dados atuais, vemos que tendência de crescimento segue: de 2002 a 2007, o número de cientistas e engenheiros dedicados à P&D naquele país cresceu de 1,343 milhões para 1.426 milhões, cerca de 46,6 por 10.000 habitantes, um aumento importante que referenda a tese do

aumento da importância da C&T para o desenvolvimento dos países. O restante dos países desenvolvidos apresenta dados relativos semelhantes para 2007: o Japão conta com 55,7 por 10.000 habitantes; Reino Unido, com 41,8; Alemanha, com 35,3 e França com 34,9.

Em números absolutos, no entanto, os EUA lideram, lado a lado com a China, que de 2002 a 2007 saltou de 810 mil investigadores para 1,4 milhão – 19,7 % de todos os investigadores mundiais dedicados ao setor –, e é bem provável que nos dias atuais já tenha ultrapassado a potência estadunidense. Com relação aos países periféricos, novamente os números são contrastantes. O Brasil apresentava em 2007 apenas 6,5 investigadores de P&D para cada 10.000 habitantes, não obstante o crescimento absoluto de 71,8 mil para 124,9 entre 2002 e 2007 (UNESCO, 2010, p. 45).

A tendência à elevada concentração destes recursos humanos entre poucos países centrais permanece, tal qual observamos com os gastos em P&D. EUA, União Européia, Japão e China concentram 69,6% de todos os pesquisadores em P&D do globo.

5.3. Concentração da produção nos setores de alta tecnologia

Afirmamos que a RCT consolida uma Nova Divisão do Trabalho, reservando para os países centrais as etapas mais avançadas da produção. Vejamos se os dados abaixo podem nos indicar algo a respeito.

Em 2007, as chamadas indústrias intensivas em tecnologia e conhecimento juntas representaram cerca de 30% do PIB global, chegando a US\$ 16 trilhões de dólares, com taxas de crescimento superiores aos outros setores da economia (NFS, 2010, p. O-24). Este setor inclui a produção industrial e serviços. Com relação aos serviços intensivos em tecnologia e conhecimento, dos US\$ 9,5 trilhões produzidos em 2007, cerca de US\$ 6,1 trilhões foram produzidos por Estados Unidos e Europa.

A tendência é parecida no setor produtivo de bens intensivos em tecnologia e conhecimento. Dos cerca de US\$ 1,1 trilhão produzidos mundialmente em 2007, Estados Unidos, Europa, Japão e China são responsáveis por cerca de US\$ 960 bilhões (NFS, 2010, p. 0-15). Com relação às cinco principais indústrias de alta tecnologia – “comunicação e

semicondutores”, “farmacêutica”, “instrumentos científicos”; “aeroespacial”; e “computadores e maquinaria para escritório”, os EUA lideram com 31%, seguidos pela Europa, com 25% da produção de tais setores. Separados por setor, os Estados Unidos são líderes mundiais na indústria de semicondutores (29%), na indústria farmacêutica (32%), na indústria aeroespacial (52%). A Europa é líder na produção de instrumentos científicos (44%). Na produção de computadores, no entanto, a China lidera com (39%), seguida pelos EUA (25%) e Europa (15%) (NFS, 2010, 0-28).

5.4. Pesquisa e Desenvolvimento nas multinacionais estadunidenses

As multinacionais estadunidenses despenderam em 2006 US\$ 216 bilhões em P&D. Deste montante, 86% foi realizado nos EUA, apenas 13,2% (US\$ 28,5 bilhões) em outros países. Há, porém, uma grande concentração dos gastos das multinacionais fora do país. Nesse mesmo ano, 80% dos gastos em P&D das multinacionais estadunidenses no exterior se concentraram na Europa, Canadá e Japão; apenas 3% (UU\$ 0,9 bilhões) na América Latina.

Para completar, nota-se, como esperado, a concentração dos cientistas dessas empresas em solo pátrio. Em 2004, elas empregavam 700 mil cientistas nos EUA e 150 mil fora do país (NSF, 2010, p. 0-9). Da mesma maneira que a concentração dos gastos, deve se repetir a concentração destes trabalhadores nas mesmas regiões.

5.5. Pesquisa Básica, Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento

Expusemos acima a divisão de responsabilidades existente entre as fases da pesquisa científica e tecnológica, explicitando a importância das ciências básicas como principal área de descoberta de novos conhecimentos científicos. Vejamos os números. Em seu ensaio Dos Santos (1983) contabilizava em 13,6 % a participação dos gastos em Pesquisa Básica no total

de P&D nos EUA, em 1963. Os demais países centrais apresentavam percentuais semelhantes (DOS SANTOS, 1983, p. 67). Do restante, 65,5% era destinado ao desenvolvimento e 22,1% à pesquisa aplicada. No ano de 2007, de acordo com a UNESCO (2010), as proporções seguiam praticamente iguais naquele país, com leve aumento no percentual da pesquisa básica, 17% (US\$ 64,1 bilhões, três vezes os gastos totais em P&D no Brasil). Nesse ano, 60% dos recursos foi destinado ao desenvolvimento e 22% à pesquisa aplicada.

Mantêm-se, da mesma forma, para os EUA, a prevalência do investimento privado em P&D, 67% dos gastos totais em 2007. Porém, esse tem seu destino principal na área de desenvolvimento. Cabe ao Estado o financiamento da pesquisa básica, realizado majoritariamente nas universidades. Do total de recursos aplicados em 2007 nessa área, 60% vem diretamente do governo federal estadunidense. Somando-se governos estaduais, universidades e organizações não lucrativas, chega-se à conclusão de que 80,1 % dos gastos totais em Pesquisa Básica nos EUA são financiados pelo poder público e órgãos não empresariais. Quanto ao destino da verba, 67,5% são gastos por universidades e instituições federais de pesquisa. O restante é usado pela indústria e por organizações não-lucrativas, porém com elevada participação de verbas estatais por intermédio de um fundo especial, os *Federal Founded R&D Centers - FFRDCs*. Por fim, realiza-se nas universidades estadunidenses, sobretudo, a pesquisa básica: em 2006, 75% de todas as pesquisas destas instituições incluíam-se naquela categoria. Do restante, 22% do total era contabilizado como pesquisa aplicada e apenas 4% como desenvolvimento (UNESCO, 2010, p. 46).

No caso do Brasil, em 2008, do percentual de 1,09% de gastos totais em P&D com relação ao PIB, 0,50% provinha de recursos privados, ficando 0,59% com o setor público. A maioria destes eram realizadas por universidades. No setor privado, figura, por outro lado, a completa anemia na atividade de P&D. Na PINTEC de 2008, das 106.862 empresas pesquisadas (incluindo entidades dedicadas à pesquisa), apenas 4.754 realizaram investimentos em P&D. O restante das melhorias nos índices de inovação se refere a investimento em máquinas, lançamento de novos produtos ou melhorias parciais em produtos já existentes⁵².

⁵² “São consideradas na pesquisa oito "atividades inovativas", seguindo o referencial conceitual do Manual de Oslo, da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE). Além da P&D interna e da aquisição de pesquisas externas, contam investimentos em máquinas, software, treinamento de pessoal e introdução de produtos no mercado, entre outras. Nessas atividades, o peso do investimento em máquinas e equipamentos se destaca: a Pintec 2008 aponta como mais importantes a aquisição desses itens (considerada relevante por 77,7% das empresas inovadoras) e o treinamento de mão de obra (citado por 59,9%). Dessa forma,

O elevado percentual da P&D em universidades não deve ser visto como um logro da política científica nacional, tal qual ocorre nos países centrais. Aqui, pelo contrário, a pesquisa acadêmica resulta, quando muito, na publicação de artigos em revistas nacionais e estrangeiras dos países centrais⁵³, conhecimento disponibilizado gratuitamente a esses e convertido posteriormente em patentes estrangeiras de produtos e descobertas científicas nacionais (OURIQUES, 2011, p. 86). Basta, para comprovação, ver o mapa mundial da produção de patentes e sua disparidade com relação à publicação de artigos.

5.6. Produção de patentes no mundo

Ainda que não nos apresente o real panorama da produção de Ciência e Tecnologia mundial⁵⁴, a produção de patentes no mundo permite visualizar a proporção da divisão da propriedade do conhecimento entre os países. Novamente, os dados são marcados pela elevada concentração do depósito de patentes entre as potências centrais. Nos países periféricos, destaca-se a elevada proporção de patentes registradas por não-residentes⁵⁵: dos 2.451 registros de patentes no Brasil em 2007, 2.217 foram feitos por não-residentes (WIPO, 2010, p. 40). Por conseqüência, cabe a tais países a aquisição de direitos de utilização e a subsequente remessa de royalties.

Tomamos como base os dados o relatório de 2010 da *WIPO – World Intellectual Property Organization*. O documento aponta que, em 2008, o Japão registrou 239.388 patentes, dentro e fora do país. Os EUA aparecem em segundo lugar com 146.871 registros no

empresas que compraram máquinas e multinacionais que lançaram no país produtos desenvolvidos no exterior (como as fabricantes de automóveis) contam como inovadoras.” *Jornal da Ciência*, São Paulo, 29 out. 2010.

⁵³ Denominadas “revistas internacionais”, tais publicações não são mais do que de revistas científicas dos países centrais, sobretudo dos EUA. Nas bases de dados Scopus e ISI, propriedades das multinacionais estadunidenses *Elsevier* e *Thomson Reuters Corporation*, respectivamente, a maioria das revistas indexadas são dos EUA, 5.152 e 3.915; da Inglaterra, 3.491 e 2.011; da Holanda 1.782 e 768; e da Alemanha, 1.148 e 724 (OURIQUES, 2011, p. 79).

⁵⁴ “As grandes empresas têm preferido ocultar a invenção não registrando a patente até à fase em que a invenção está pronta para entrar no mercado (...). Em muitos casos não se chega a recorrer à patente, pois a brecha tecnológica, entre a empresa inovadora e as empresas concorrentes, é suficiente para assegurar as vantagens econômicas derivadas da introdução do novo produto ou processo”. (Dos Santos, 1987. Pg. 14)

⁵⁵ O registro mundial de patentes por não-residentes apresenta tendência de acentuado crescimento a partir de 1994. (WIPO, 2010, p. 34). Nos países centrais, prevalecem as patentes registradas por residentes. Com os países periféricos ocorre o oposto (WIPO, 2010, p. 41).

mesmo ano. Os países seguintes apresentam números significativamente inferiores: Coreia do Sul, 79.652; Alemanha, 53.752; China, 48.814; e França, 25.535 (WIPO, 2010, p. 46). O Brasil sequer aparece entre os 20 maiores depositários de patentes no mundo, em 2007 foram apenas 620 patentes depositadas por indivíduos ou empresas nacionais (WIPO, 2010, p. 129).

Por fim, os dados sobre as patentes requisitadas por empresas e universidades impressiona. Dentre as 50 empresas signatárias do tratado mundial de patentes *PCT* que mais pedidos de patentes tiveram em 2008, 29 eram de origem estadunidense ou japonesa. A grande maioria se dedicava à fabricação de produtos de alta intensidade tecnológica (eletrônica, máquina e equipamentos automatizados, telecomunicações, etc.) (WIPO, 2010, p. 54). O cenário nas universidades é parecido, somente que aqui o domínio dos EUA é completo. Das 50 que mais pedidos tiveram em 2008, 31 são estadunidenses. O Japão aparece em segundo lugar, com 7 universidades.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS: O ESTUDO DA C&T NO CAPITALISMO CONTEMPORÂNEO

A Revolução Científico-Técnica deu um novo *status* à ciência: transformou-a no principal fundamento do desenvolvimento das forças produtivas da humanidade. Durante séculos a atividade científica havia se constituído antes como um ofício esporádico cultivado por indivíduos interessados na descoberta das leis da natureza do que como uma instituição organizada, com o deliberado sentido de buscar aplicações técnicas à produção. Foi o modo de produção capitalista que uniu a ciência à produção de maneira orgânica, já inseparável, pelos cimentos que são suas próprias leis do desenvolvimento, cujos fundamentos cremos haver deixado claros e que se desenvolvem de acordo com irreconciliáveis antagonismos. A incorporação da ciência ao modo de produção capitalista na era da Revolução Científico-Técnica não poderia, portanto, eximir-se daqueles antagonismos, mas sim aprofundá-los, e foi o que de fato operou: o aumento exponencial da produtividade do trabalho às custas de uma maior exploração do trabalhador; uma elevação gigantesca da socialização da produção sobre os limites de bases privadas de apropriação; e a expansão mundial do capital sobre as bases da desigualdade cada vez maior entre os países.

Nosso objetivo ao longo do trabalho foi de discutir tais mecanismos em suas articulações internas, cuja base não pode ser outra senão a acumulação capitalista em escala mundial. As limitações inerentes ao escopo do trabalho não nos permitiram dissecar cada um daqueles aspectos, que si por sós possibilitariam dezenas de monografias e que ficam, assim, como tarefas a serem levadas a cabo futuramente. Mas observemos que o que caracteriza o debate sobre ciência e tecnológica atualmente não é a ausência dos estudos sobre esses temas, mas a pobreza teórica dos mesmos. Abundam no Brasil textos sobre políticas de *educação, de inovação tecnológica, de produção de patentes, de ciência e tecnologia*, onde a regra é ausência de uma visão histórica do desenvolvimento da ciência no modo de produção capitalista e seu desenvolvimento desigual no mundo. Sob este aspecto, a opção metodológica que elegemos se apresenta como a principal virtude de nosso trabalho, por permitirem conclusões gerais que devem fundamentar qualquer trabalho mais “específico”. Vamos a elas.

Em primeiro lugar, a ciência e suas aplicações, ao contrário do que afirmam os neoclássicos, não estão livremente disponíveis no mercado. São, ao contrário, propriedade do capital que, em sua fase mais avançada monopoliza-as para assegurar a acumulação ampliada

e a superioridade frente a seus concorrentes a nível mundial. Os complexos sistemas de ciência e tecnologia – articulados entre Estado, multinacionais e universidade – dos países centrais são a expressão mais desenvolvida desta nova fase do capitalismo, onde a empresa, de maneira individual, é incapaz de levar a cabo todas as etapas do desenvolvimento tecnológico. Em outras palavras, o eixo da estruturação do desenvolvimento científico na era da RCT não está na capacidade individual de inovação ao nível da firma, seja ela pequena, média ou grande, mas nos *sistemas nacionais de ciência e tecnologia* existentes nos países centrais e em suas estratégias de monopolização do conhecimento a nível mundial por meio de uma série de mecanismos tais como os banco de dados de revistas científicas “internacionais”, “fuga de cérebros” (*brain drain*), pirataria tecnológica, entre outros.

A América Latina, por sua vez, foi chamada a participar da era da Revolução Científico-Técnica na condição de periferia do sistema. A forma pela qual se inseriu, desde o início, no desenvolvimento do capitalismo em escala mundial estruturou sua economia e a correlata estrutura de classes, manifesta em uma burguesia incapaz de levar adiante as tarefas realizadas por suas congêneres nos países desenvolvidos. Tal incapacidade não deriva da ausência por parte do empresariado dos elementos culturais necessários à inventividade, mas de sua posição objetiva na Divisão Internacional do Trabalho. A dependência tecnológica nos países latino-americanos é, antes de mais nada, funcional à reprodução do capitalismo dependente! Esta interpretação do desenvolvimento capitalista latino-americano contrasta com outras interpretações correntes do atraso tecnológico latino-americano e revelam, no fundo, a incompreensão da natureza da RCT mesmo entre os principais representantes da teoria marxista, a exemplo de Francisco de Oliveira. Cuidemos de sua tese no ensaio *O Ornitorrinco* (2008), que se propõe a uma análise crítica da situação brasileira contemporânea. A análise desse texto será útil para a segunda conclusão do nosso trabalho.

O animal – meio ovíparo, meio mamífero, meio réptil – que dá título ao ensaio é a metáfora do Brasil⁵⁶ contemporâneo. Discutindo as possibilidades atuais de superação das características do “ornitorrinco” Brasil, Oliveira afirma:

⁵⁶ “O que é o ornitorrinco? Altamente urbanizado, pouca força de trabalho e população no campo, *duisque* nenhum resíduo pré-capitalista; ao contrário, um forte *agribusiness*. Um setor industrial da Segunda Revolução Industrial completo, avançado, tatibitate, pela Terceira Revolução, a molecular digital ou informática. Uma estrutura de serviços muito diversificada numa ponta, quando ligada aos estratos de altas rendas [...]; noutra, extremamente primitiva, ligada exatamente ao consumo dos estratos pobres[...]” (OLIVEIRA, 2008, p. 133).

Hoje, o ornitorrinco perdeu a capacidade de escolha, de “seleção”, e por isso é uma evolução truncada: como sugere a literatura econômica da tecnologia, o progresso técnico é incremental; tal literatura é evolucionista, neoschumpeteriana. Sendo incremental, ele depende fundamentalmente da acumulação científico-tecnológica anterior. Enquanto o progresso técnico da Segunda Revolução Industrial permitia saltar à frente, operando por rupturas sem prévia acumulação técnico-científica, por se tratar de conhecimento difuso e universal, o novo conhecimento técnico-científico está trancado nas patentes, e não está disponível no supermercado das inovações. Ele é descartável, efêmero, como sugere Derrida. Essa combinação de descartabilidade, efemeridade e progresso incremental corta o passo às economias e sociedades que permanecem no rastro do conhecimento técnico-científico. (OLIVEIRA, 2008, p. 138).

Logo em seguida, o autor apresenta as implicações do “novo conhecimento técnico científico”, definido como a Terceira Revolução Industrial ou revolução molecular-digital:

A revolução molecular-digital anula as fronteiras entre ciência e tecnologia: as duas são trabalhadas agora num mesmo processo, numa mesma unidade teórico metodológica. Faz-se ciência fazendo tecnologia e vice-versa. Isso implica que não há produtos tecnológicos disponíveis, à parte, que possam ser utilizados sem a ciência que os produziu (OLIVEIRA, 2008, p. 139).

Começamos pelo último extrato reproduzido. Fica claro que, ao afirmar que “não existem produtos tecnológicos disponíveis que possam ser utilizados sem a ciência que os produziu”, o autor não compreende a radicalidade da apropriação da ciência pelo capital na era da RCT. A história da industrialização latino-americana comprova o contrário: adquirimos, desde o princípio, “produtos tecnológicos disponíveis” nos países centrais sem dominar a “ciência que os produziu”! Esta se restringia e continua restrita – seja pelas patentes, seja poder de monopólio das companhias que detêm o conhecimento científico – ao âmbito dos países centrais.

Na época da Revolução Científico-Técnica, a ciência precede à tecnologia, e esta, por sua vez, precede à indústria. Não há problema algum dos países centrais difundirem a tecnologia aos países periféricos. Ao invés, trata-se de uma solução quando novos avanços tecnológicos são aplicados naqueles países, tornando obsoleta a tecnologia então utilizada. Para assegurar sua hegemonia, basta que monopolizem as condições científicas – “os meios de produção da ciência” mais avançada – e o direito de propriedade de suas descobertas, podendo seguir reproduzindo os mecanismos de transferência de excedente dos países periféricos aos países centrais via lucro extraordinário decorrente de tal monopólio.

As confusões de Oliveira se repetem no primeiro trecho reproduzido, onde afirma que “Enquanto o progresso técnico da Segunda Revolução Industrial permitia saltar à frente [...], por se tratar de conhecimento difuso e universal, o novo conhecimento técnico-científico está trancado nas patentes, e não está disponível no supermercado das inovações”. Realmente, a Nova Divisão do Trabalho que dá início à expansão da Revolução Científico-Técnica por todo o planeta não deixa aos países dependente possibilidade de escolha: sua participação se resume à de produtores das etapas menos avançadas do desenvolvimento tecnológico e consumidores do desenvolvimento científico dos países centrais. O erro do autor está em cogitar que antes deste período haveria possibilidades de um desenvolvimento autônomo da indústria e da tecnologia do Brasil nos marcos do capitalismo dependente. Nunca houve. Não importa que a técnica da denominada Segunda Revolução Industrial (eletricidade, petroquímica, etc.) – cuja maturidade coincide com a industrialização latino-americana – fosse de fácil apropriação, “por se tratar de conhecimento difuso e universal”. De fato, esta possibilidade teórica, do estrito ponto de vista da técnica, existia. Concretamente, porém, a partir do momento em que se configura a dependência, a fins do século XIX, as portas para um desenvolvimento autônomo dentro do capitalismo – e o conseqüente desenvolvimento tecnológico que dele decorre – se fecharam.

A tentativa de industrialização desses países – suspiro em meio à crise da primeira metade do século XX –, quando atinge seu ponto de inflexão (a criação de uma indústria de bens de capital), não esbarra em limites técnicos, mas nos condicionamentos da estrutura de classes do período anterior que não dão à burguesia industrial outra solução que não aceitação de um desenvolvimento subordinado ao imperialismo em sua nova fase de ascensão.

Note-se que a posterior transferência dos setores característicos da Segunda Revolução Industrial para o Brasil não abriram as portas para um desenvolvimento tecnológico autônomo: restringiram-no ainda mais, colocando-o à mercê da tecnologia mais avançada dos países centrais e da decisão de investimento das empresas multinacionais, para as quais, diante do pavor de sua migração a outros cantos do globo, o país segue concedendo vultuosos subsídios. Em posse do monopólio das tecnologias mais avançadas, as multinacionais dos países centrais seguem drenando o excedente econômico aqui produzido. Quitam-nos, assim, a capacidade de desenvolvermos uma tecnologia própria, acorde com as necessidades dos povos das nações latino-americanas. A dependência tecnológica é, portanto, apenas uma das faces da dependência econômica, que por sua vez, é a forma particular de participação da América Latina no desenvolvimento desigual do capitalismo em escala mundial.

Desse modo a capacidade de iniciativa tecnológica dos sistemas econômicos capitalistas dependentes se limita à criação de estímulos para atrair as empresas multinacionais e a tecnologia que elas possuem incorporada na instalação de máquinas e importação de matérias-primas e complementadas pelos serviços técnicos e ‘know-how’ que estas empresas codificam em instruções secretas. Em consequência, o preço da tecnologia importada não se limita ao pagamento de bens que incorporam a tecnologia (máquinas e matérias-primas), nem aos serviços a ela associados (manutenção, engenharia de funcionamento, sistemas de operação, etc.), nem tampouco aos pagamentos pelo direito de uso da tecnologia (regalias por patentes e marcas), mas também ao pagamento pelo direito de exploração direta da mão-de-obra local através do investimento direto e a transferência de capitais (que se reflete nas posteriores remessas de lucro). A transferência de capitais que acompanha a transferência das máquinas, matérias-primas e ‘know how’ é um elemento abstrato: é a transferência de uma relação econômica de acompanhar um movimento real de bens e serviços com uma relação de propriedade que permite explorar a força de trabalho local no país que recebe o investimento direto. (RICHTA, 1972, p. 26).

Chegamos, assim, à nossa segunda conclusão: o atraso científico e tecnológico dos países dependentes não é a causa do “atraso” econômico – na verdade, dependência – dos países latino-americanos, mas ao contrário, é a situação de dependência que causa e reproduz de maneira ampliada o atraso científico em relação aos países centrais. Portanto, o prosseguimento dos estudos sobre o panorama atual e o futuro da produção de ciência e tecnologia na América Latina, caso queiram fugir à simplicidade do somatório de fatores aleatórios como a burocratização do Estado, a ausência de cultura empreendedora, etc.⁵⁷, devem partir das tendências do desenvolvimento do capitalismo contemporâneo, cujos avanços tecnológicos atingem sempre a periferia de maneira reflexa, aprofundando a brecha tecnológica entre nós e os centros do capitalismo contemporâneo.

Tais foram as teses que procuramos desenvolver ao longo desta monografia e que constituirão, daqui por diante, ponto de partida para futuras investigações. Temos consciência das prováveis lacunas as permeiam e, como qualquer conclusão que se pretenda científica,

⁵⁷ Em matéria publicada na Revista Exame On-line, Rogério Filgueras, coordenador da Agência de Inovação da UFRJ, ao ser indagado sobre os motivos pelos quais não há nenhuma brasileira entre as 100 cidades mais inovadoras do mundo, responde: “Falta entre os brasileiros um pouco de cultura de inovação, inclusive entre o empresariado” Por conta disso, “grande parte dos estudos foi feita em universidades, e não nas companhias, onde o produto é desenvolvido, produzido e aperfeiçoado e, posteriormente, chega até os consumidores”, acrescenta. Na mesma matéria, Patrícia de Toledo, da Inova UNICAMP, ressalta que “Se as companhias percebessem a importância do quanto isso representa para cada uma delas, com certeza muitas se engajariam nesse movimento de inovação, ajudando o Brasil a ter uma melhor posição entre as cidades mais inovadoras do mundo”. A cantilena se repete semanalmente nos meios de comunicação nacional sem a explicação de por que, apesar dos incansáveis apelos, as empresas brasileiras ainda não tenham abertos os olhos para o problema.

deixamos também as nossas abertas ao questionamento e à superação. No entanto, se este trabalho servir para despertar o interesse pelo estudo da Revolução Científico-Técnica nos os países dependentes – independentemente da concordância com nossos argumentos –, já teremos recompensa suficiente pelo esforço aqui realizado.

7. REFERÊNCIAS

BERNAL, John D. **Historia social de la ciencia**. 7ª Ed. Barcelona: Peninsula, 1997- v.1.

BRAVERMAN, Harry. **Trabalho e capital monopolista: a degradação do trabalho no século XX**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1987.

DOS SANTOS, Theotonio. **Forças Produtivas e Relações de Produção**. 2ª Ed. Petrópolis: Vozes, 1986.

_____. **Revolução Científico-Técnica e Capitalismo Contemporâneo**. Petrópolis: Vozes, 1983

_____. **Revolução Científico-Técnica e Acumulação de Capital**. Petrópolis: Vozes, 1987.

_____. **Imperialismo e Corporações Multinacionais**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

FRANK, Andre Gunder. **Lumpenburguesia: lumpendesarrollo**. 2ª ed. México D.F.: Ediciones Era, 1974.

_____. **Capitalismo y Subdesarrollo en America Latina**. Buenos Aires: Signos, 1970.

_____. **Subdesarrollo o Revolución**. Mexico DF.: Ediciones Era, 1973.

KOSIK, Karel. **Dialética do concreto**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

LENIN, Vladimir Ilich. Imperialismo, Fase Superior do Capitalismo (ensaio popular). In: LENIN, Vladimir Ilich. **Obras Escolhidas**, v.1. Lisboa: Avante!, 1977.

LOPES, José Leite. **Ciência e libertação**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.

MARINI, Ruy Mauro. Dialética da Dependência. In: TRASPADINI, Roberta, STEDILE, João Pedro. **Ruy Mauro Marini: vida e obra**. São Paulo: Expressão Popular, 2005.

_____. **Subdesarrollo y Revolución**. 5ª ed. México D.F.: Siglo XXI, 1974.

_____. **El desarrollo del capitalismo mundial y su impacto sobre America Latina**. 1993. Disponível em <http://www.marini-escritos.unam.mx/024_capitalismo_mundial_es.htm>. Acesso em 27 nov. 2011.

_____. **El ciclo del capital en la economía dependiente**. 1979 Disponível em <http://www.marini-escritos.unam.mx/008_%20ciclo_es.htm> Acesso em 27 nov. 2011.

_____. **Plusvalía extraordinária y acumulación de capital**. 1979. Disponível em <http://www.marini-escritos.unam.mx/009_plusvalia_es.htm>. Acesso em 27 nov. 2011.

MARTINS, Carlos Eduardo. Capitalismo contemporáneo y la crisis del sistema de inovación. **Problemas del desarrollo**, México DF., v. 29, n. 113, p. 7-52, abr./jun. 1998.

MARX, Karl; ENGELS, Friedrich . **A ideologia alemã**: Crítica da novíssima filosofia alemã em seus representantes Feuerbach, B. Bauer e Stirner, e do socialismo alemão em seus diferentes profetas. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2007.

MARX, Karl. Teses sobre Feuerbach. In: MARX, Karl; ENGELS, Friedrich . **A ideologia alemã**: Crítica da novíssima filosofia alemã em seus representantes Feuerbach, B. Bauer e

Stirner, e do socialismo alemão em seus diferentes profetas. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2007.

MARX, Karl. **Grundrisse**: manuscritos econômicos de 1857-1858: esboço da crítica da economia política. São Paulo: Boitempo, 2011.

_____. **Para a Crítica da Economia Política**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

_____. **O Capital**: crítica da economia política. 23ª Ed. São Paulo: Civilização Brasileira, 2006 – v.1.

_____. **El capital**: crítica de la economía política. 2ª ed. México D.F.: Fondo de Cultura Económica, 1959.

NFS **Science and Engineering Indicators 2010**. Disponível em <<http://www.nsf.gov/statistics/seind10/>>. Acesso em 07/07/2011.

OECD. **OECD Science, Technology and Industry Outlook, 2010**. Disponível em <http://www.oecd.org/document/36/0,3746,en_2649_34273_41546660_1_1_1_1,00.html>.

Acesso em 07/07/2011.

OLIVEIRA, Francisco. **Crítica à razão dualista; O ornitorrinco**. São Paulo: Boitempo, 2003.

OURIQUES, Nildo. Ciência e pós-graduação na universidade brasileira. In: RAMPINELLI, Waldir José, OURIQUES, Nildo Domingos. **Crítica à razão acadêmica**: reflexão sobre a universidade contemporânea. Florianópolis: Insular, 2011

Pintec 2008: Investimento privado em P&D chega a R\$ 15,2 bilhões. **Jornal da Ciência**. Disponível em <<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detailhe.jsp?id=74390>>. Acesso em 27 nov. 2011

PINTO, Álvaro Vieira. **O conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005 – v.1.

RIBEIRO, Darcy. **O processo civilizatório**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005.

RICHTA, Radovan. **Economia Socialista e Revolução Tecnológica**. Rio de Janeiro: Paz e Terra: 1972.

SILVA, Ludovico. **Anti-Manual para uso de marxistas, marxólogos y marxianos**. Caracas: Monte Ávila, 1979.

UNESCO. **Science Report, 2010**. Disponível em <<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/science-technology/prospective-studies/unesco-science-report/unesco-science-report-2010/>> Acesso em 07/07/2011.

WIPO. **World Intellectual Property Indicator 2010**. Disponível em <<http://www.wipo.int/ipstats/en/>> Acesso em 07/07/2011.