



ANAIS



# III CEPIAL

---

CONGRESSO DE CULTURA  
E EDUCAÇÃO PARA A INTEGRAÇÃO  
DA AMÉRICA LATINA

---

Semeando Novos Rumos

[www.cepial.org.br](http://www.cepial.org.br)  
15 a 20 de julho de 2012  
Curitiba - Brasil



ANAIS



# III CEPIAL

CONGRESSO DE CULTURA  
E EDUCAÇÃO PARA A INTEGRAÇÃO  
DA AMÉRICA LATINA

Semeando Novos Rumos

## Eixos Temáticos:

1. INTEGRAÇÃO DAS SOCIEDADES NA AMÉRICA LATINA
2. EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO LATINO-AMERICANO:  
SUAS MÚLTIPLAS FACES
3. PARTICIPAÇÃO: DIREITOS HUMANOS, POLÍTICA E CIDADANIA
4. CULTURA E IDENTIDADE NA AMÉRICA LATINA
5. MEIO-AMBIENTE: QUALIDADE, CONDIÇÕES E SITUAÇÕES DE VIDA
6. CIÊNCIA E TECNOLOGIA: PRODUÇÃO, DIFUSÃO E APROPRIAÇÃO
7. POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O DESENVOLVIMENTO SOCIAL
8. MIGRAÇÕES NO CONTEXTO ATUAL: DA AUSÊNCIA DE POLÍTICAS  
ÀS REAIS NECESSIDADES DOS MIGRANTES
9. MÍDIA, NOVAS TECNOLOGIAS E COMUNICAÇÃO

[www.cepial.org.br](http://www.cepial.org.br)  
15 a 20 de julho 2012  
Curitiba - Brasil

# ANAIS



**III CEPIAL**  
CONGRESSO DE CULTURA  
E EDUCAÇÃO PARA INTEGRAÇÃO  
DA AMÉRICA LATINA  
Semearando Novos Rumos

## Eixo 6

**“ CIÊNCIA E TECNOLOGIA:  
PRODUÇÃO, DIFUSÃO E APROPRIAÇÃO ”**

[www.cepial.org.br](http://www.cepial.org.br)  
15 a 20 de julho de 2012  
Curitiba - Brasil

## **EIXO 6- CIÊNCIA E TECNOLOGIA: PRODUÇÃO, DIFUSÃO E APROPRIAÇÃO**

### **6.1. Ciência e Tecnologia: produção, difusão e apropriação**

As sociedades contemporâneas também conhecidas por sociedades do conhecimento podem ser entendidas e analisadas sob múltiplos aspectos: tecnológicos, educacionais, culturais, políticos, informacionais, etc. O acesso ao conhecimento e às tecnologias, por parte das sociedades e dos indivíduos, é desigual, uma vez que as relações de poder estão distribuídas de maneira assimétrica, tanto em escala regional como mundial.

#### **RESUMOS APROVADOS**

**AS POLÍTICAS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA AMÉRICA LATINA (autor(es/as): Elias Marcos Gonçalves Dos Santos).**

**LUAMIM<sup>1</sup> - 20 ANOS CONSTRUINDO CIÊNCIA COM CONSCIÊNCIA (autor(es/as): Heliana Baía Evelin).**

**COMUNIDADE ESCOLAR E O USO DAS MÍDIAS E DAS NOVAS TECNOLOGIAS: DILEMAS E PERSPECTIVAS (autor(es/as): Jeovania Fabro Tomazi).**

**A DESCONSTRUÇÃO DA RAZÃO CIENTÍFICA EM BRUNO LATOUR (autor(es/as): Marcelo Puzio).**

**ANÁLISE CRÍTICA DO PROJETO RONDON SOB A LUZ DOS PRINCÍPIOS DA TECNOLOGIA SOCIAL (autor(es/as): Murilo Martins De Andrade).**

**MULTIPLICAR EXPERIÊNCIAS E CONSTRUIR ALTERNATIVAS: AS CARTOGRAFIAS SOCIAIS COMO TRABALHO DE TRADUÇÃO (autor(es/as): Otávio Gomes Rocha).**

**TERCEIRA IDADE E INCLUSÃO DIGITAL: CONSTRUINDO A INCLUSÃO DO IDOSO NUMA SOCIEDADE TECNOLÓGICA (autor(es/as): Roseli Odorizzi).**

**JORNALISMO E SAÚDE: UMA ANÁLISE PRAGMÁTICA DOS TEXTOS DOS JORNAIS EXPRESSO POPULAR E A TRIBUNA, DE SANTOS, ENTRE JUNHO E JULHO DE 2011 (autor(es/as): Vinicius Mauricio de Lima).**

**A UTILIZAÇÃO DO ENTRETENIMENTO COMO ALIADO NA EDUCAÇÃO (autor(es/as): Yuri Garcia Piedade Kurylo). Coordenador: Prf. Dr. Marcelo Stein de Lima Sousa (MADE-UFPR)**



## AS POLÍTICAS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA AMÉRICA LATINA

Aline Zeli Venturi

Elias Marcos Gonçalves dos Santos

### INTRODUÇÃO

É consenso que a ampliação dos investimentos voltados à ciência e tecnologia, sobretudo após a Segunda Guerra Mundial permitiu o crescimento da competitividade dos países e das empresas, proporcionando ganhos em bem-estar e avanços em termos de desenvolvimento econômico.

Os pesados investimentos em pesquisas de base, integração com centros de pesquisa e universidades, e, políticas de extensão dos gastos públicos em P&D foram alguns dos fatores que explicaram a evolução das pesquisas científicas e dos ganhos tecnológicos por elas advindos nos países desenvolvidos.

Mas, e de modo tardio, as nações latino-americanas ampliaram seus acessos à ciência e tecnologia em bases menos intensivas, iniciadas, sobretudo no período de substituição de importações.

Este breve ensaio tentará apresentar a recente evolução de indicadores e políticas de ciência e tecnologia em países selecionados da América Latina, baseando-se em algumas premissas que introduziram aqui Sistemas Nacionais de Inovação diferentes dos observados nos países desenvolvidos, fruto de condições históricas e econômicas diversas.

O trabalho se inicia com uma breve revisão histórica da evolução do estudo da ciência e tecnologia, colocando foco nas grandes transformações advindas com a Segunda Guerra Mundial.

Após essa revisão serão apresentados dados da literatura sobre a condição latino-americana em relação ao grau de desenvolvimento da ciência e tecnologia, para em seguida apresentarmos indicadores recentes sobre o contexto científico e tecnológico destes países.



## BREVE HISTÓRICO E II GUERRA MUNDIAL

Não pertence à Idade Contemporânea a discussão sobre a importância do estudo das ciências no desenvolvimento humano, e muito menos é uma premissa do capitalismo moderno. O paradigma entre progresso e ciência surgiu a partir dos gregos, que foram os primeiros a concentrar esforços na busca de conhecimento e iniciar o estudo das ciências naturais.

A diferenciação entre a ciência pura e a prática ficou evidente na Primeira Revolução Industrial, que foi fruto de inventores e empresários ingleses do século XVIII, menos educados e de menor posição social que os cientistas (STOKES, 2005). Até o fim da 1ª Revolução Industrial a ciência e a tecnologia permaneceram separadas, com tendência do progresso técnico se antecipar ao progresso científico.

A partir do século XIX porém estas relações começam a se aproximar, derivadas do entendimento da ciência e da tecnologia como atividades autônomas e especializadas, exercidas por cientistas e engenheiros. Passa-se assim por um momento de transição e de consolidação de uma nova maneira de se produzir conhecimento científico e técnico, com grandes modificações no campo institucional e profissionalização das atividades científicas e tecnológicas.

A partir deste momento de institucionalização da ciência e da tecnologia como propulsoras de desenvolvimento, novas formas e arranjos institucionais passam a se formar. Ao mesmo tempo em que avançaram as descobertas e avanços tecnológicos no século XIX novos arranjos institucionais foram sendo criados, e a ciência encontrou lugar nas universidades, na profissionalização das carreiras científicas e na retomada da visão de que a investigação científica era fim em si (STOKES, 2005).

A partir do século XX, além do prestígio econômico e militar, os países industrializados passaram a medir suas forças também pelo poder da ciência, e muitos países passaram a investir em ciência como forma de elevar sua posição como potência econômica e política. Com o advento da Primeira Guerra Mundial, inúmeros institutos de pesquisas se voltam para propósitos militares, e se inicia após o embate a criação de várias instituições voltadas a associar ciência com aplicações práticas, como forma de promover um desenvolvimento continuado de tecnologias (ECKERT; SCHUBERT, 1990).



É então a partir da Segunda Guerra Mundial, com a emergência dos Estados Unidos como potência econômica e política mundial que ocorrem grandes avanços mundiais em termos de inovação e progresso tecnológico, a partir da inserção do modelo denominado linear, de elevado peso sobre as ciências básicas.

Segundo destaca Callon (2003), após a Segunda Guerra se desenvolveram instituições de gerenciamento de P&D, estruturadas por agências públicas e universidades e alavancadas por pesados investimentos públicos em grandes programas tecnológicos e militares, com papel chave da física e química.

A expansão tecnológica observada neste período foi responsável por grandes mudanças também na forma de produção das grandes empresas norte americanas. Elevados investimentos públicos, atrelados a inovação incremental vinda das fábricas e dos engenheiros de produção, possibilitaram avanços e o incremento de inovações, tanto nas empresas norte americanas como nos demais países desenvolvidos.

O processo de globalização observado mais recentemente permitiu uma maior distribuição dos ganhos advindos com as novas tecnologias, de forma que alguns países em desenvolvimento passaram a absorver inovações incrementais ao longo de seus processos.

Porém, mesmo com a padronização de produtos e serviços e o uso de novas tecnologias de produção, o conhecimento adquirido ao longo das revoluções industriais pelos países desenvolvidos não foi permeado para o resto do mundo, dada a concentração de instituições fortes nestes países e das diferentes estruturas formadas em seus sistemas nacionais de inovação.

A análise neo-schumpeteriana faz referência aos Sistemas Nacionais de Inovação como sistemas baseados em produção de conhecimento e aprendizado dentro de fronteiras nacionais com especificidades econômicas e culturais (LUNDEVALL, 1995). Estes sistemas, afirmam os teóricos, baseados na inter-relação entre governos, universidades e empresas para o desenvolvimento da tecnologia e ciência, mesmo sob a tendência de enfraquecimento das economias nacionais no contexto da internacionalização, parecem ter elevada importância nos processos de inovação baseados em complexas redes de comunicação e sistematização das informações, fazendo com que estas instituições fortes sejam a base para diminuir incertezas e promover o desenvolvimento econômico e o progresso tecnológico.



Em países sem estas redes bem estruturadas e instituições fortes, como é o caso da América Latina, não puderam ser formados sistemas nacionais de inovação completos, e por conseqüência, continua a permanecer o *gap* tecnológico entre norte e sul, que será destacado no item seguinte.

### **América Latina e desenvolvimento da ciência e tecnologia**

Ao contrário do observado em países como Coréia do Sul e Taiwan, que de certa forma internalizaram grandes avanços tecnológicos a partir da difusão tecnológica e elevada capacidade de absorção da inovação gerada nos grandes centros desenvolvidos (ALBUQUERQUE, 1996), a América Latina parece não ter tido a mesma capacidade de internalização e incrementos de inovação, formando sistemas de inovação incompletos ou quase inexistentes.

O argumento que permeia esta discussão parte de uma abordagem de que o período de substituição de importações vivenciado no Brasil e nos demais países latino americanos não foi capaz de estimular uma acumulação de capacitação para criação de novas tecnologias, sendo baseado sobretudo na importação de tecnologias maduras do processo produtivo (CAMPOS, 2004).

Os sistemas de inovação eram representados sobretudo pelos investimentos em P&D por parte do governo e universidades, baseando-se assim em sistemas lineares de inovação, onde a pesquisa básica representava a base para a evolução de uma pesquisa experimental e de inovações no processo produtivo.

Entretanto, há argumentos válidos de que existiram sim evidências de capacidade de aprendizado tecnológico dentro das fronteiras latino americanas. Segundo Katz (2005), a partir do pós guerra, com a implicação de criação interna de bens que não estavam mais disponíveis no mercado internacional, se internalizou e começou a se expandir um processo de industrialização baseado em copiar também os bens necessários para consumo direto. O autor argumenta que uma cultura industrial foi sendo criada, à medida que foram absorvendo também habilidades tecnológicas, de novas formas de trabalho e comportamento.



Os empreendimentos públicos também tiveram destaque no modelo de substituição, principalmente ligados aos setores de energia, telecomunicações e transportes. Houve aumento da produtividade destas empresas nacionais, de forma que muitas passaram a exportar, fornecendo evidências de um avanço na maturidade tecnológica das empresas destes países.

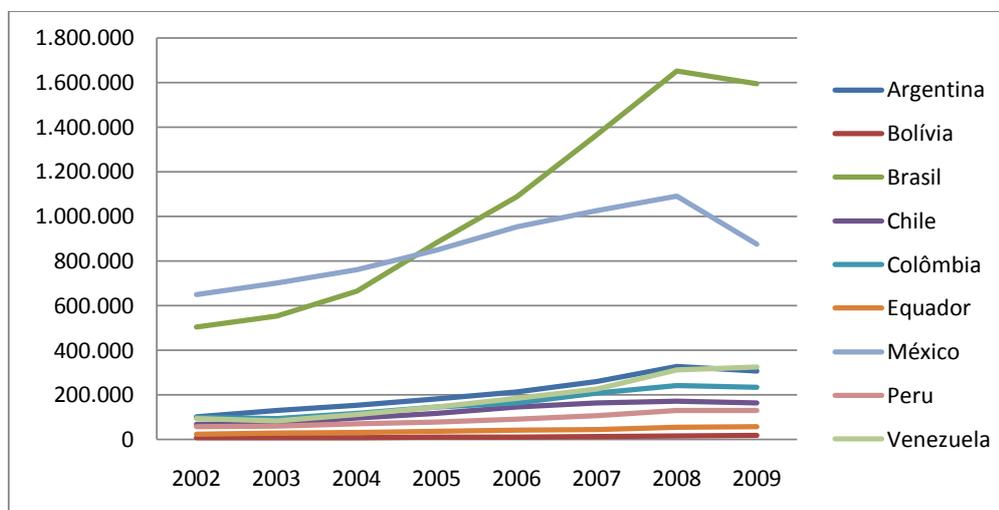
Estes avanços em termos de desenvolvimento tecnológico e a visibilidade de uma diminuição do *gap* entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento foram interrompidos a partir das crises macroeconômicas da década de 1980, que atingiram toda a América Latina.

O aumento das taxas de juros, a queda do investimento externo e o desequilíbrio externo pós crise do Petróleo levaram estes países a quadros de crise elevada e baixo dinamismo econômico (KATZ, 2005). Este movimento acabou por desestabilizar o crescimento das indústrias baseadas em tecnologia e da economia como um todo, dado o pacote liberalizante que veio como forma de dar suporte aos países envoltos na crise. A abertura comercial, a desregulamentação e as privatizações dos anos de 1990 minaram a competitividade e concorrência das empresas latino americanas, que passaram vários anos absorvendo as conseqüências dos ajustes macroeconômicos.

Segundo afirma Katz (2005) os impactos foram sentidos nos inúmeros setores, sobretudo nas pequenas e médias empresas e no declínio das empresas sustentadas no período de ISI. As privatizações tiraram do jogo as grandes empresas governamentais, intensivas em tecnologia. A atmosfera competitiva e desregulamentada atuou assim como mecanismo de seleção para as empresas sobreviventes. Os destaques deste movimento foram as empresas automobilísticas e os grandes conglomerados locais envolvidos nas indústrias de beneficiamento de matérias-primas, no caso do Brasil e Argentina, e as maquiladoras mexicanas.

A retomada dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento se iniciou a partir também da volta do crescimento econômico observado nestes países. Um contexto de maior estabilidade econômica proporcionou a retomada de investimentos públicos em criação e disseminação de conhecimento, com as universidades retomando o papel de estimulador de ciência e tecnologia.

**Gráfico 1** – Evolução do PIB na América Latina – US\$ Milhões a preços correntes



Fonte: Banco Mundial, 2011.

Segundo relatório da Unesco (2010) alguns fatores recentes contribuíram para a ampliação do sistema de apoio à ciência e tecnologia. A ampliação do acesso a novas tecnologias digitais, como internet celular aceleraram a difusão de melhores tecnologias, facilitando ainda a implementação de centros de pesquisa e desenvolvimento pelas empresas em outros países; o crescimento econômico destes países se refletiu em crescimento dos investimentos em educação e em P&D e ainda, a crise econômica mundial observada em 2008 foi menos impactante nos países emergentes, de modo que muitos deles estão apresentando crescimento sustentado e se movendo para a criação de produtos e serviços de maior valor agregado, a partir de desenvolvimentos autônomos de novas tecnologias e pesquisas.

## **A ESTRUTURA INSTITUCIONAL DO SISTEMA LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA E AS PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS**

A partir da pesquisa de Velho (2005, 97) observa-se que todos os Estados da América Latina apresentam algum órgão político de cúpula cuja nomenclatura, ao menos, o associa à Ciência e à Tecnologia. Contudo, não é verossímil que Estados com apenas uma Universidade, como a Jamaica, ou seis Universidades, como o Paraguai ou o



Uruguai, tenham de fato políticas científicas ou alguma capacidade de criação de um sistema nacional de inovação, com vistas ao progresso econômico nacional.

Desse modo, em um primeiro momento, a existência universal de políticas formais em prol da Ciência e da Tecnologia, em todos os Estados latino-americanos, mostra-se mais como um conteúdo programático dos Estados, isto é, a intenção ou a expectativa futura e contingente de desenvolvimento, do que uma realidade. No entanto, mesmo um suposto desejo imanente de crescimento econômico não justifica a existência de Ministérios de Ciência e de Tecnologia, ou equivalentes, em todos esses Estados.

Portanto, é necessário observar a existência de no mínimo algum elemento que exerça função de verdadeiro motivo condutor (leitmotiv) da política nacional de Ciência e Tecnologia na América Latina. Para tanto, três concepções iniciais podem ser suscitadas. Primeiro, a premeditada internalização de modelos de sucesso europeus e norte-americanos de inovação. Segundo, a semelhança de sistemas econômicos dos Estados; e por fim a presença de normas jurídicas fundamentais equivalentes.

Não é demais ressaltar, mesmo sendo simplista, que a América Latina insere-se em um contexto internacional maior, e assim ao longo de sua história absorveu de modo ativo ou passivo várias influências. Desse modo, a existência universal da preocupação com a Ciência e a Tecnologia pode ser apresentada como resultante de um processo de internalização de modelos europeus e norte-americanos, seja no aspecto educacional, produtivo ou até mesmo cultural, sobretudo a partir dos anos de 1960.

E assim dessa época até hoje, a América Latina esteve imersa em um contexto de ampliação da internacionalização das atividades econômicas, da divisão internacional do trabalho, da maximização da produção de bens e serviços, e de um verdadeiro processo de homogeneização dos espaços econômicos mundiais (DAGNINO; DAVIT; THOMAS, 1996); fatos desgastantes às políticas científicas locais, mas Estados como o Brasil ainda criaram no período instituições como o LNLS (Laboratório Nacional de Luz Síncrotron).

Dessa feita visualiza-se então que não obstante os Estados latino-americanos tenham por assim dizer “comprado” ou aceito muitas ideias importadas, quase sempre lineares e baseadas em causa e efeito, sobre como fomentar a Ciência e a Tecnologia, isso por si não é, ou não pode ser, o principal indutor de políticas universais, em pequenos e grandes Estados, pró-desenvolvimento econômico baseado em investimentos ostensivos em pesquisa científica.



Isto posto, cabe então analisar os sistemas econômicos e aqui é possível identificar dois modelos e uma exceção na América Latina. O primeiro modelo é o dos Estados cuja economia é baseada no livre mercado e na livre iniciativa privada como, por exemplo, o Brasil, o México, o Chile, em suma a quase totalidade dos Estados latino-americanos. O segundo modelo é baseado no controle estatal total da economia e cujo único exemplo na América Latina é a República de Cuba.

Por fim, a exceção, a qualquer classificação, é o Haiti, pois o seu caráter de guerra civil intermitente desnatura uma justificativa meramente econômica de preocupações com a Ciência e a Tecnologia por parte do Estado central. Com isso é possível intuir que seja o Estado capitalista, socialista ou emergente de guerras civis e de ocupação por tropas estrangeiras, os Estados latino-americanos têm-se mantido uníssimos em prol da Ciência e da Tecnologia como meio de desenvolvimento nacional.

Em relação ao aspecto normativo, isto é, as regras jurídicas que constituem os Estados entende-se que aqui ocorre o fechamento e o estabelecimento de um tripé para o sustentáculo da Ciência e da Tecnologia na América Latina, qual seja: “a internalização de modelos” – “a influência dos sistemas econômicos” – “o direito”. Explica-se. A partir de meados do século XVIII (DALLARI, 2003, 197) a maioria dos Estados ocidentais passaram a adotar um sistema constitucional de organização estatal.

Em outras palavras, com o fim dos regimes totalitários os valores liberais capitaneados pela Revolução Americana de 1776, e a Revolução Francesa de 1789, tornaram-se universalmente aceitos e reproduzidos nos diversos Estados nacionais que emergiam à época. E assim, todos os Estados passaram a controlar o poder político por meio de uma lei fundamental, magna carta, carta política ou em sua nomenclatura moderna: a Constituição.

Desse modo pode-se estabelecer como uma espécie de prenúncio de nascimento da maioria dos Estados modernos independentes – ou despidos do jugo de monarquias absolutistas, a partir do século XVIII, em especial os latino-americanos sob a influência e em muitos casos ingerência dos Estados Unidos da América –, o estabelecimento de uma assembleia constituinte com a missão de escrituração do corpo normativo que dá forma ao Estado, isto é, a Constituição.

Torna-se pertinente, para clarear o alcance do que até aqui foi explicitado, a citação de um exemplo local: o Brasil que, em 7 de setembro de 1822, tornou-se um Estado soberano, e, ato contínuo à independência, o imperador Dom Pedro I convocou



uma assembleia constituinte, sendo em 25 de março de 1824 outorgada a Constituição do Império (SILVA, 2006, 74). Cumpre esclarecer que a constituinte foi destituída de poderes ante a verve colérica do imperador, mas ainda assim ela existiu.

Não obstante o início despótico da história do constitucionalismo brasileiro, que não foi muito diferente da história de outros Estados latino-americanos libertados da dominação de Espanha pelas espadas e manoplas de Simón Bolívar, Antonio José de Sucre, Juan Antonio Lavalleja, José de San Martín entre outros, é importante ressaltar que os Estados da América Latina adotaram sistemas constitucionais, mesmo em épocas de ditadura militar, com fito a organizar os Estados.

Nesse sentido é possível considerar, de modo mais enfático, que a existência de Constituições ideologicamente voltadas à Ciência e à Tecnologia – independente dos matizes políticos e pessoais dos governantes –, em todos os Estados latino-americanos, é o grande elemento catalisador e garantidor da homogeneização institucional suscitada por Velho (2005), pois do contrário a simples cópia de modelos estrangeiros seria insuficiente para gerar tamanha convergência na política científica desses Estados.

Ou seja, para além da mera tradução de modelos ou sistemas estrangeiros de desenvolvimento tecnológico por meio da internalização, e da inserção da América Latina nos sistemas internacionais de comércio mundial, a presença nos textos constituições de premissas em prol do desenvolvimento social baseadas no uso intensivo da Ciência e Tecnologia é a grande justificativa desta verdadeira universalização de instituições de política científica na América Latina.

Cabe agora observar alguns exemplos da força normativa das Constituições nos Estados latino-americanos em prol da Ciência e Tecnologia. Pois bem, a Constituição Política dos Estados Unidos Mexicanos de 1917 estabelece em seu artigo 3º, inciso V, que o sistema educacional é a base para o desenvolvimento da nação e apoio à investigação científica e tecnologia (MEXICO, 2011). Portanto, o México é um dos primeiros Estados da América Latina a colocar a Ciência e a Tecnologia na Constituição.

Na ordem cronológica de constituições vigentes segue a da República Federativa do Brasil, cujo artigo 219 da Constituição Federal de 1988 estabelece como tarefa do Estado o desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil, bem como o parágrafo 2º do artigo 218 dispõe que “A pesquisa tecnológica voltar-se-á preponderantemente para a solução dos problemas brasileiros e para o desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional” (BRASIL, 2011).



A Constituição Política da República do Peru, de 1993, estabelece em seu artigo 14, de modo semelhante à Constituição mexicana, que a educação é indutora de conhecimento, sendo dever do Estado promover o desenvolvimento científico e tecnológico do país (PERU, 2011). Desse modo a Constituição peruana mescla o sistema mexicano de educação como condição de progresso nacional e o sistema brasileira de o Estado ser o grande fomentador da Ciência e da Tecnologia.

A Constituição da Nação Argentina, de 1995, prevê no parágrafo 19 do artigo 75 que é responsabilidade do Parlamento argentino prover o devido desenvolvimento humano, o progresso econômico com justiça social, a produtividade da economia nacional, a geração de empregos, a formação profissional dos trabalhadores e a investigação e o desenvolvimento científico e tecnológico com difusão e aproveitamento para o povo argentino (ARGENTINA, 2011).

A Constituição da República Bolivariana da Venezuela, de 1999, estabelece em seu artigo 100 que o Estado reconhece o interesse público da ciência, da tecnologia, do conhecimento, da inovação e suas aplicações enquanto instrumentos fundamentais ao desenvolvimento econômico, social e político do país, assim como para a segurança e a soberania nacionais (VENEZUELA, 2011). Para tanto, o Estado destinará recursos orçamentários à criação de um sistema nacional de Ciência e Tecnologia.

É possível continuar a citação de trechos dos textos constitucionais de outros Estados latino-americanos até o último Estado. Contudo, do já exposto é possível verificar que, em maior ou menor grau, os principais Estados da América Latina têm o compromisso político e institucional de fomento da Ciência e da Tecnologia, bem como esse agir não é aleatório, uma vez que visa o estabelecimento de Estados com reais potencialidades de desenvolvimento nacional.

Portanto, sem descurar do elemento econômico ou tampouco da mera reprodução linear de políticas científicas do tipo prêt-à-porter importadas da Europa e dos Estados Unidos da América, quer-se visualizar a partir do exposto que parte considerável das ações estatais latino-americanas em prol da Ciência e da Tecnologia são políticas de Estado e como tais não são passageiras, não obstante um ou outro governo sopese mais ou menos os instrumentos de desenvolvimento científico.

Ou seja, mesmo que ao longo da história latino-americana as disputas entre nacionalistas – com os vários nomes, dependendo do país, como: peronistas, brizolistas, chavistas entre outros –, e reacionários, bem como as décadas de opressão causadas



pelas ditaduras militares tenham mitigado vários espaços livres, a capacidade de inovação tecnológica na América Latina continuou a existir, posto que expressa nos textos constitucionais e assim tem o status de instituição estatal perene.

Por fim, para completar o caráter de potencialidade latino-americana é pertinente observar a evolução das publicações científicas na região, no período de 1990 até 2009. Os gráficos apresentados a seguir evidenciam, em especial, a liderança do Brasil em publicações nas mais diversas áreas do conhecimento, seja a Biologia, as Ciências Exatas, as Ciências Médicas, essa proeminência é tanta que as publicações brasileiras chegam a serem superiores à soma de todos os demais Estados latino-americanos.

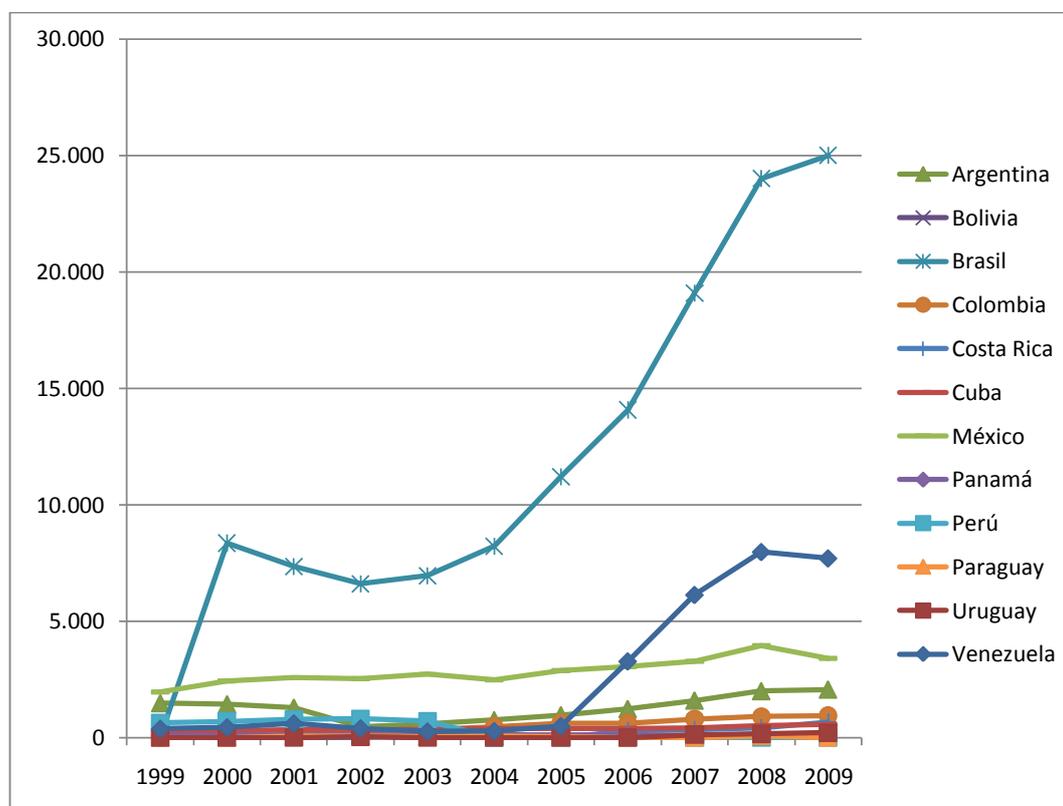
É possível sem grande esforço intuir que a existência de dezenas de Universidades Públicas, a maioria com mais de cinquenta anos, cujo corpo docente é composto em sua quase totalidade por doutores, bem como a existência de órgãos como o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior) entre outras instituições, sejam os principais motivos do destaque da produção científica brasileira.

## **INDICADORES RECENTES DE C&T NA AMÉRICA LATINA**

Após estas breves considerações históricas sobre as políticas de Ciência e Tecnologia inseridas na América Latina, buscaremos apresentar alguns indicadores chaves no entendimento dos processos de criação de ciência e progresso tecnológico em alguns países selecionados.

O Gráfico 2 indica a evolução dos investimentos em Ciência e Tecnologia na América Latina, de acordo com os indicadores do Centro de Estudos sobre Ciência, Desenvolvimento e Educação Superior (REDES).

**Gráfico 2 - Evolução dos gastos em Ciência e Tecnologia – US\$ Milhões**



Fonte: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana (RICYT)

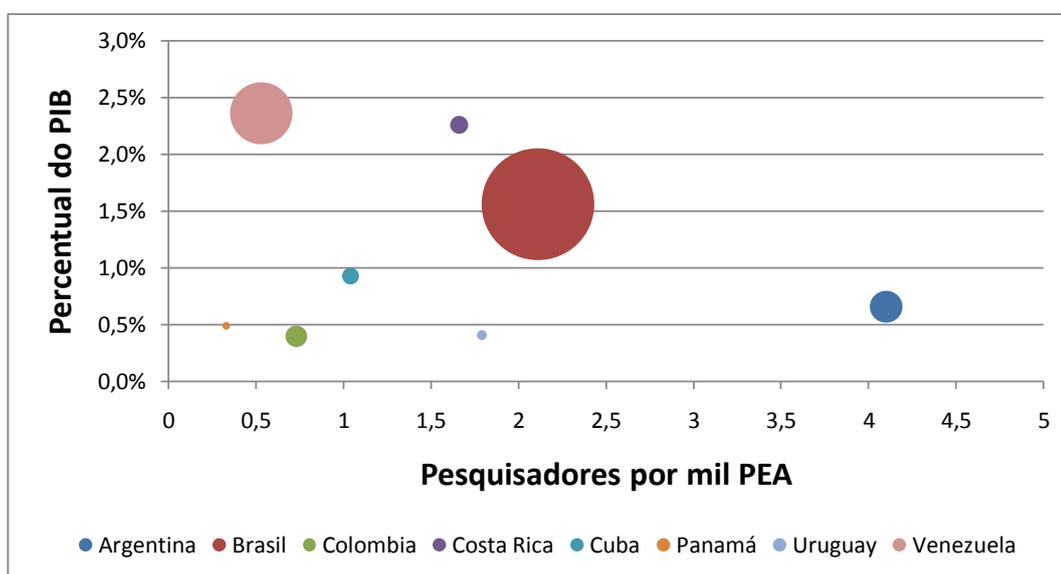
Brasil, Venezuela, México e Argentina aparecem com os maiores recursos brutos investidos no período de 1999 a 2009, somando juntos quase US\$ 40 bilhões investidos em 2009. Do total de recursos dos países o Brasil representa 61% de todo o gasto, que se incrementou, sobretudo a partir de 2003. Em relação ao PIB, o Brasil investiu em 2009 1,56% em gastos aplicados a C&T.

A Venezuela também merece destaque a partir do ano de 2005 quando seus gastos em ciência e tecnologia passam de patamares de US\$ 500 milhões para atingir US\$ 7,7 bilhões em 2009, representado 2,36% de seu Produto Interno Bruto. Já o México e Argentina mantiveram mais constantes sua evolução dos gastos em C&T, alcançando em 2009 valores abaixo de US\$ 4 bilhões.

Já o Gráfico 3 apresenta a relação entre o gasto bruto, o gasto em relação ao PIB e o número de pesquisadores em relação à População economicamente Ativa (PEA), em

uma fotografia do ano de 2009. Novamente Brasil e Venezuela aparecem como maior valores absolutos, e Venezuela com maior relação de gastos com C&T em relação ao PIB. Já em termos de número de pesquisadores, Venezuela aparece com números menores do que 1 pesquisador por mil da PEA, e Argentina com mais de 4 por mil pesquisadores registrados em 2009, ligado assim a seu sistema educacional mais estruturado.

**Gráfico 3** – Investimento em C&T em países selecionados da América Latina em termos absolutos e relativos - 2009

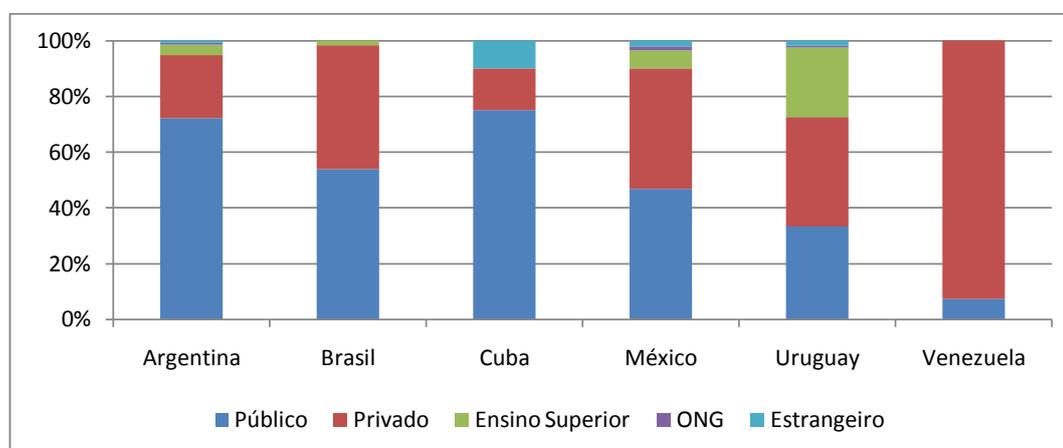


Fonte: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana (RICYT)

O gráfico 4 apresenta a participação relativa dos setores de financiamento na composição dos investimentos em C&T. Dado o elevado peso do poder público no fomento e desenvolvimento das pesquisas em ciência e tecnologia nos países latino americanos, alguns países se destacam mais que outros nessa composição. Em 2009 os investimentos em C&T em Cuba e na Argentina eram oriundos em 75% dos investimentos públicos, seguidos do Brasil com 53% e do México com 47%. Em relação ao investimento privado há uma variação considerável entre os países observados com destaque para a Venezuela que tem mais de 90% de seus gastos em C&T originados nos espaços privados.

Os recursos próprios de universidades aparecem em alguns países desassociados dos investimentos públicos, como é o caso da Argentina, México e Uruguai, destacando assim um percentual de gastos originados dentro das próprias escolas de ensino superior. Os investimentos estrangeiros representavam em 2009 quase 10% do total investido em Cuba e 2% no México e Uruguai.

**Gráfico 4** – Composição dos Investimentos em C&T em países selecionados da América Latina - 2009



Fonte: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana (RICYT)

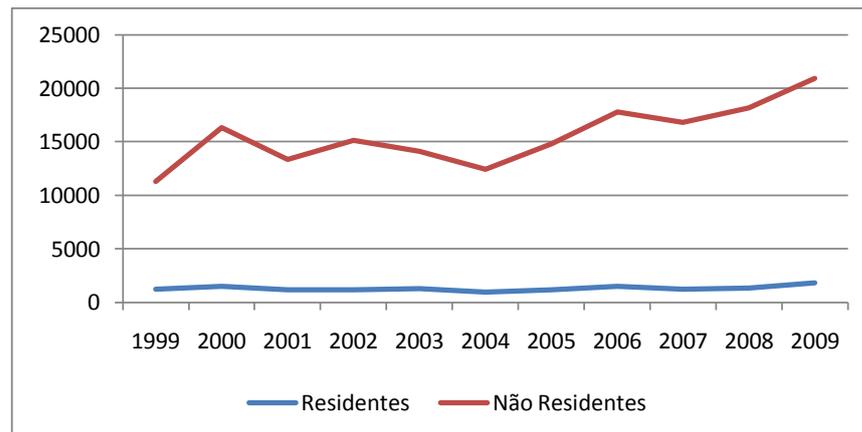
Dada a evolução recente dos gastos em ciência e tecnologia nos países da América Latina é importante observar também a relação existente entre este avanço em termos de investimentos com a criação de patentes e a produção de publicações científicas, indicadores comumente utilizados para medir níveis de pesquisa e desenvolvimento.

Segundo o gráfico 5, entre 1999 e 2009, o número de patentes registradas por não residentes quase dobrou no período, atingindo um total de 19 mil patentes outorgadas em 2009 em toda a América Latina. Já as patentes registradas por residentes teve uma evolução bem menos significativa, e representava em 2009 apenas 8,5% do total de patentes registradas.

Ainda é importante observar que deste total de 20 mil patentes outorgadas em 2009, apenas o México foi responsável por 46% destes registros, com 10.243 patentes

registradas por não residentes. O Brasil aparece com 13,2% das patentes registradas totais (residentes e não residentes), seguido pelo Chile e Argentina com 6% de participação cada um.

**Gráfico 5:** Evolução da Concessão de Patentes em termos absolutos – América Latina



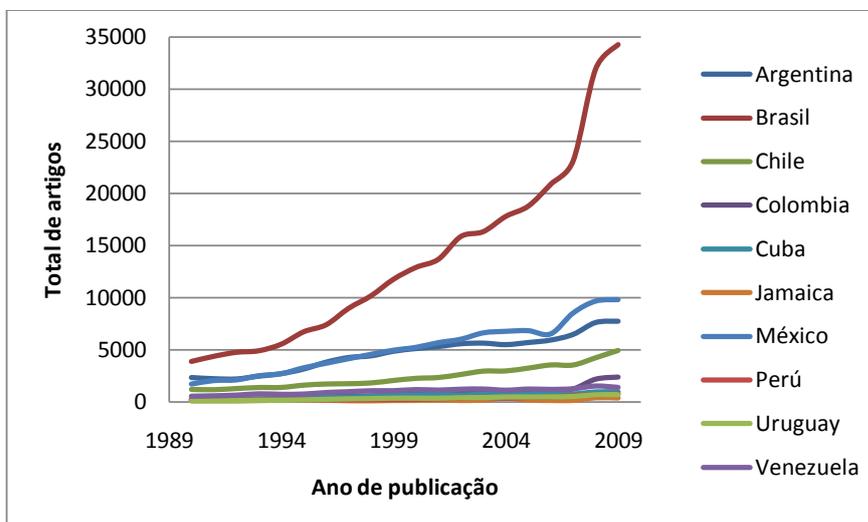
Fonte: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana (RICYT)

Por fim, para completar o caráter de potencialidade latino-americana é pertinente observar a evolução das publicações científicas na região, no período de 1990 até 2009. Os gráficos apresentados a seguir evidenciam, em especial, a liderança do Brasil em publicações nas mais diversas áreas do conhecimento, seja a Biologia, as Ciências Exatas, as Ciências Médicas, essa proeminência é tanta que as publicações brasileiras chegam a serem superiores à soma de todos os demais Estados latino-americanos.

É possível sem grande esforço intuir que a existência de dezenas de Universidades Públicas, a maioria com mais de cinquenta anos, cujo corpo docente é composto em sua quase totalidade por doutores, bem como a existência de órgãos como o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior) entre outras instituições, sejam os principais motivos do destaque da produção científica brasileira.

Quanto aos gráficos eles utilizam referências de publicações científicas em bases de dados como a PASCAL (compreende trabalhos nas áreas de ciência de engenharia, química, física, biologia, ciências médicas) e a base de dados SCI (que serve como repositório indexado de trabalhos em ciência).

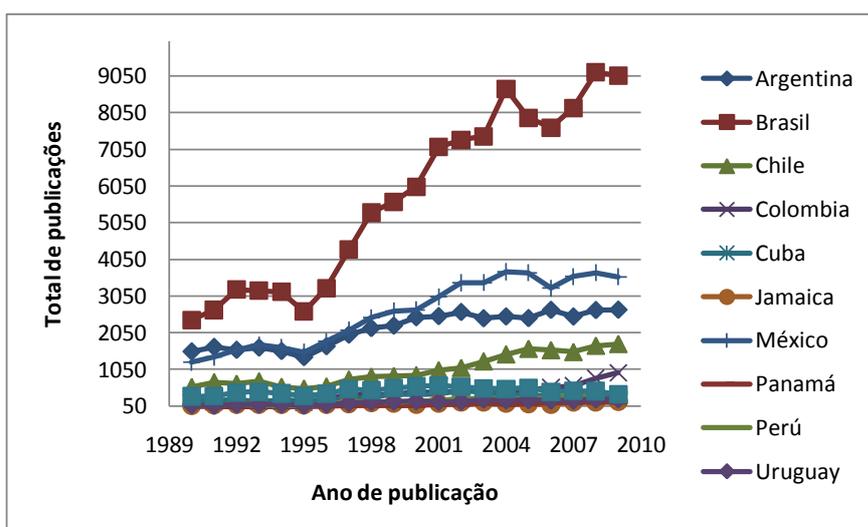
**Gráfico 6 – Evolução das Publicações em SCI**



Fonte: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana (RICYT)

Tanto em relação as produções de artigos indexados como em relação as publicações em Pascal, Brasil tem destaque de aumento da produção científica, sobretudo a partir da última década. México e Argentina seguem depois do Brasil, porém representando cerca de 1/3 do total de publicações observadas no Brasil.

**Gráfico 7 – Evolução das Publicações em Pascal**



Fonte: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana (RICYT)



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados sobre a evolução dos investimentos em C&T, assim como o crescimento no número de patentes e artigos produzidos, sobretudo no Brasil e em países mais desenvolvidos da América Latina, nos permite identificar uma tendência de retomada nas considerações sobre a pesquisa no que diz respeito aos seus efeitos sobre o desenvolvimento econômico. Além disso, os apontamentos constitucionais a respeito do papel da C&T nestes países nos indicam uma preocupação concernente a estes aspectos, fazendo com que os governos latino americanos se constituam nos maiores investidores em ciência dentro destas fronteiras.

Assim como induz Velho (2005), o crescimento econômico dos países latino americanos também parte de uma busca em melhorar suas capacidades de produzir, selecionar, adaptar e comercializar seus conhecimentos, através de uma estratégia de fortalecimento de instituições e de nutrição de um ambiente propício ao setor privado investir. Observamos assim, que apesar do avanço em termos de participação pública na criação de conhecimento, há de se avançar ainda na inter-relação destes agentes, sobretudo das organizações privadas, universidades e institutos de pesquisa, a fim de se tentar diminuir ainda mais o gap entre países desenvolvidos e em desenvolvimento.

## RESUMO

A partir da primeira década após o término da Segunda Guerra Mundial, alguns países da América do Sul, a Argentina e o Brasil, em particular, passaram a tentar recuperar o déficit científico e tecnológico existente em relação à Europa Ocidental e aos Estados Unidos da América (EUA), por meio de políticas de industrialização. Nesse sentido, quase todos os países da região introduziram em seus ordenamentos jurídicos, no mais alto patamar, isto é, no texto de suas Constituições, normas sobre a necessidade e a importância do domínio das mais avançadas estruturas de Ciência e Tecnologia (C&T) existentes, com vistas a transformar a realidade social das diversas nações sul-americanas por meio da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Para tanto, as premissas orientadoras das várias



políticas nacionais tiveram traços comuns, uma vez que os países latino-americanos desenvolveram a seguinte racionalidade: o crescimento de empresas nacionais, quase todas estatais, em C&T por meio de gastos governamentais intensivos e orientados seria o passo preparatório à aquisição de desenvolvimento suficiente para que os produtos locais fossem competitivos em âmbito global. Nesse sentido, já na década de 1980 as principais economias da região – a Argentina, o Brasil, a Colômbia, o Uruguai e a Venezuela –, passaram a apresentar elevações em seus índices de produções científicas (publicações) em Ciência e Tecnologia (C&T). Contudo, o aumento em quantidade e qualidade das pesquisas e publicações sul-americanas, não se refletiu diretamente em índices de produção tecnológica (patentes). Em outros termos, ao se cotejar na América do Sul o número de publicações com o de patentes, a relação decorrente não é uma grandeza diretamente proporcional, o que sugere a existência de certos estrangulamentos na América do Sul, sobretudo em razão de as Universidades e não as empresas serem o núcleo sul-americano de C&T e de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Além disso, não é demais ressaltar que a P&D na região se ressentiu dos efeitos simultâneos de uma industrialização tardia, da insuficiência de um setor produtivo dinâmico, e da falta de investimentos maciços e constantes no ensino básico. Nesse sentido, é a partir desse último aspecto – a obrigatoriedade da educação básica e a progressiva expansão aos demais níveis de ensino, nos termos do art. 296 da Constituição Federal de 1988 –, que o texto é desenvolvimento, pois ao contrário da Europa e dos EUA que universalizaram a educação básica no século XIX, ou dos Tigres Asiáticos que a universalizaram na década de 1950 e 1960, o Brasil iniciou processo semelhante, apenas na década de 1990. Dito isso, um dos principais empecilhos à expansão em médio prazo da C&T brasileiras é a falta de uma população instruída em aspectos básicos e elementares do conhecimento, como a leitura e a compreensão de textos e o domínio de operações matemáticas elementares. Portanto, somente após a universalização de fato de um programa de educação básica de qualidade, o Brasil poderá desenvolver um sistema sustentável de desenvolvimento econômico e social



## AUTORES

### **Aline Zeli Venturi**

alinezeli@gmail.com

Mestranda em Políticas Públicas pela Universidade Federal do Paraná (UFPR);

Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), desde agosto de 2011;

Bacharela em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

### **Elias Marcos Gonçalves dos Santos**

eliasmgs@gmail.com

Mestrando em Políticas Públicas pela Universidade Federal do Paraná (UFPR);

Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), desde agosto de 2011;

Bacharel em Direito pela UFPR

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE; E. M. Sistema Nacional de Inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis de ciência e tecnologia. *Revista de Economia Política*, vol 16, n. 3, 1996.

ARGENTINA. Constitución de la Nacion Argentina. Honorable Senado de la Nación. Disponível em: < <http://www.senado.gov.ar/web/interes/constitucion/cuerpo1.php>>. >. Acesso em: 21 out. 2011.



BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm)>. Acesso em: 21 out. 2011.

CALLON, M. The increasing involvement of concerned groups in R&D policies: what lessons for public powers? In: GUENA, A.; SLATER, A.; STEINMULLER, W. (Eds.) *Science an innovation*, p. 30-68.

CAMPOS. F.S. Inovação, tecnologia e alguns aspectos da análise neo-schumpeteriana. *Revista Eletrônica Administradores sem Fronteiras*, n.1, 2004.

ECKERT, M.; SCHUBERT, H. Physics becomes a profession. In: ECKERT, M.; SCHUBERT, H. *Crystals, electrons, transistors*. New York: American Institute of Physics, 1990, p. 1-40

KATZ, J. A dinâmica do aprendizado tecnológico no período de substituição das importações e as recentes mudanças estruturais no setor industrial da Argentina, do Brasil e do México. In: KIM, L.; NELSON, R. (Orgs.) *Tecnologia, aprendizado e inovação*. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

LUNDVALL, B. *National systems of innovation*. London: Pinter, 1995, p. 1-44.

MEXICO. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Dirección General de Servicios de Documentación. Ciudad de México, Distrito Federal. Disponível em: <<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2011.

PERU. Constitución Política de Peru. Honorable Senado de la Nación. Disponível em: <<http://www.tc.gob.pe/legconperu/constitucion.html>>. Acesso em: 21 out. 2011.



STOKES, D. O surgimento do paradigma moderno. In: STOKES, D. *O quadrante de Pasteur*. Campinas: Editora da Unicamp, 2005, p. 51-96.

UNESCO. *Relatório UNESCO sobre Ciência e Tecnologia 2010: o atual status da ciência em torno do mundo*. Brasil: Unesco, 2010.

VELHO, Lea. S&T institutions in Latin America and the Caribbean: an overview. *Science and Public Policy*, vol. 32, n. 2, 2005, p. 95-108.

VENEZUELA. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Honorable Senado de la Nación. Disponível em: < <http://www.ucv.ve/estructura/consejo-universitario/unidad-de-auditoria-interna/material-de-descarga/constitucion-de-la-republica-bolivariana-de-venezuela.html>>. Acesso em: 21 out. 2011.