



# Exploração dos recursos da biodiversidade da Amazônia Legal: uma avaliação com base na abordagem do Sistema Nacional/Regional de Inovação

**Marcelo Bentes Diniz**  
*Universidade Federal do Pará*

**Márcia Jucá Teixeira Diniz**  
*Universidade Federal do Pará*

## Resumo

A despeito da Região Amazônica possuir uma biodiversidade apontada como uma das mais importantes e abrangentes do planeta, não vem traduzindo esses recursos potenciais em geração de riqueza econômica para a região e seus residentes. Em grande parte isso está relacionado às fragilidades do Sistema Regional de Inovação, imaturo/incompleto em termos da base de pesquisa (desenvolvimento científico e tecnológico) e de formação de capital humano, com condições relativamente desfavoráveis ao avanço do conhecimento acerca da biotecnologia e da bioprospecção, base fundamental para exploração em larga escala desse tipo de recurso. E, conseqüentemente, sua base produtiva de exploração é “pobre” em termos da capacidade de alavancar o crescimento da região e promover o desenvolvimento de seus residentes. O artigo tem por objetivo discutir essas questões à luz da abordagem do Sistema Regional de Inovação.

**Palavras-chave:** Biodiversidade. Região Amazônica. Sistema Regional de Inovação

## Exploration of biodiversity resources from the Legal Amazon: an evaluation based on the National / Regional Innovation System approach

### Abstract

In spite of Amazon Region possess a biodiversity pointed as one of most important of the planet, doesn't come translating these potential resources in generation of economic wealth for the region and its residents. In a great sense this occurs due the fragilities of the Regional System of Innovation, immature in terms of the base of research (scientific and technological development) and human capital formation, with relatively no favorable conditions to the advance of the knowledge concerning the biotechnology and the bioprospection, basic base for exploration of this type of resource in large scale. And hence its productive base of operation is “poor” in terms of the ability to leverage the growth of

the region and promote the development of its residents. The article aims to discuss these issues in the light of the Regional Innovation System approach.

**Key-Words:** Biodiversity; Amazonian Region; Regional System of Innovation

### **Exploración de los recursos de la biodiversidad de la Amazonia Legal: una evaluación basada en el enfoque del Sistema Nacional/Regional de Innovación**

#### **Resumen**

La región amazónica es conocida por poseer una de las más importantes y abundantes fuentes de biodiversidad del planeta, sin embargo, estos recursos potenciales no han sido transformados en riqueza económica para la región y sus residentes. En gran parte, esto está relacionado a las fragilidades del Sistema Regional de Innovación, inmaduro/incompleto en términos de base de pesquisa (desarrollo científico y tecnológico) y de formación de capital humano, con condiciones relativamente desfavorables en lo que se refiere a avances de conocimiento sobre biotecnología y biopropección, base fundamental para el aprovechamiento a gran escala de este tipo de recursos. En consecuencia, la base productiva de exploración de los recursos de la biodiversidad es pobre en lo que respecta a la capacidad de impulsar el crecimiento de la región y promover el desarrollo de sus residentes. El objetivo del artículo es discutir estas cuestiones considerando el enfoque del Sistema Regional de Innovación.

**Palabras claves:** Biodiversidad, Región Amazónica, Sistema Regional de Innovación.

## **1 INTRODUÇÃO**

A biodiversidade é apontada por alguns autores como um recurso econômico estratégico na economia do novo milênio, considerando suas potencialidades de uso em diversos ramos da indústria: fármacos e medicamentos; cosméticos e higiene pessoal; alimentos e bebidas; energia; entre muitas outras possíveis aplicações.

A megadiversidade brasileira é estimada variar de 10 a 20% da biodiversidade mundial (KAPLAN; FIGUEIREDO, 2006; LOPES et al, 2008), com destaque àquela derivada do bioma Amazônico, grande parte formada por florestas tropicais, responsável por abrigar mais da metade das espécies da biota mundial (WILSON, 1988). A título de exemplo desta condição diferencial da região amazônica quanto à biodiversidade, segundo a WWF (2012), contabilizou-se, entre 1999 e 2009, a descoberta de cerca de 1.220 espécies novas de plantas e vertebrados no bioma Amazônia, divididas entre 637 plantas; 257 peixes; 216 anfíbios; 55 répteis; 16 aves e 39 mamíferos.

Todavia, as possibilidades concretas do aproveitamento econômico da biodiversidade da Amazônia estão limitadas pelas fragilidades institucionais do ambiente interno relacionadas ao seu Sistema de Inovação e pelas próprias especificidades relacionadas ao aproveitamento econômico desse tipo de recurso, considerando as características das principais indústrias que as exploram em grande escala: altamente intensivas em tecnologia (em grande medida a partir do uso da biotecnologia) e que exigem investimentos elevados em P, D & I; regularidade na quantidade e qualidade da oferta de matérias-primas; longo prazo de maturação

dos produtos; mão de obra qualificada e especializada; vultosos investimentos em *marketing* e propaganda.

Em contraste a essas características, estão aquelas relacionadas à estrutura produtiva em que está localizada (especialmente) a base de recursos naturais. Assim, nestas regiões, como a Amazônia, convive-se com uma grande dotação de recursos da biodiversidade, e uma ainda bastante incipiente, base de pesquisa (desenvolvimento científico e tecnológico) e de formação de capital humano, que dispõe relativamente de condições desfavoráveis ao avanço do conhecimento acerca da biotecnologia e da bioprospecção.

Os modelos de exploração atual são dominados pelo extrativismo vegetal e domesticação (HOMMA, 2012a; HOMMA 2012b). Como consequência, as experiências empíricas do aproveitamento comercial da biodiversidade da Amazônia, seja de forma comunitária ou privada (ANDERSON; CLAY, 2002; FIGUEIREDO; MORSELLO, 2006; CAVALCANTI, 2010; MIGUEL, 2007; PINTO et al., 2011), embora revelem ganhos absolutos, são pouco significativos em termos da cadeia de valor, principalmente, considerando os vultosos ganhos das corporações farmacêuticas e do setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos, entre outros, e, portanto, muito longe da repartição justa e equitativa dos benefícios preconizados pela Convenção sobre Diversidade Biológica (1992).

Dentro desse contexto, o objetivo deste artigo é discutir a desconexão entre as exigências da indústria moderna, que explora os recursos da biodiversidade, e o estágio atual de exploração desses recursos na região Amazônica em função da incipiência de seu Sistema Regional de Inovação - SRI. Para tanto, na segunda seção, discute-se sobre a abordagem dos Sistemas de Inovação. Na seção três, discorre-se acerca das possibilidades de exploração de recursos da biodiversidade a partir do uso da biotecnologia, bioprospecção e bioprodutos. Na quarta seção, aborda-se a forma como os recursos da biodiversidade vêm sendo explorados na região Amazônica e as fragilidades de seu Sistema de Inovação. A quinta seção é destinada a tecer comentários sobre como as características do Sistema Regional de Inovação da Amazônia se relaciona com a estrutura produtiva local. Encerrando, na última seção, com as considerações finais.

## **2 SISTEMA NACIONAL/REGIONAL DE INOVAÇÃO**

O chamado Sistema Nacional de Inovação – SNI se caracteriza pela interação das ações institucionais intencionais ou não, que impulsionam o progresso tecnológico e, desta forma, integram tanto a atividade de inovação propriamente dita como a cooperação entre firmas e instituições geradoras e difusoras de conhecimento e desenvolvimento científico e tecnológico, que atuam em uma determinada área geográfica, espacialmente definida (LUNDEVALL, 1992; NELSON; ROSENBERG, 1993; FREEMAN, 1995; EDQUIST, 2005).

Sua fundamentação teórica se insere no âmbito da teoria evolucionária, sob o entendimento de que as empresas são “repositórios de conhecimento” construídos a partir de redes de ligação com outras empresas, com outras organizações e moldadas dentro de um certo ambiente institucional (CIMOLI, 2014), embora o SNI seja um conceito institucional por excelência e se insira em um campo

que partilha afinidades entre os pressupostos fundamentais e percepções entre os economistas institucionais e evolucionários (NELSON; NELSON, 2002).

Por meio da construção desse sistema de inovação, viabiliza-se a realização de fluxos de informação necessários ao processo de inovação tecnológica (NELSON; ROSENBERG, 1993), que integra e no qual interagem instituições formais que produzem, difundem o conhecimento, como as empresas e as organizações de ensino e pesquisa, mas também outros atores e instituições, inclusive políticas, que afetam o desenvolvimento desses sistemas (CASSIOLATO; LASTRES, 2008).

Ademais, sob o entendimento do funcionamento sistêmico do SNI, são importantes os fluxos de interação, complementaridades e sinergias entre os diversos atores que compõem seu funcionamento, direta e indiretamente relacionado aos mecanismos/fontes de inovação, as redes sociais e o ambiente interno no país, como as condições macroeconômicas, políticas, sociais, institucionais, financeiras de cada economia. E como acentua Fagerberg (2005), este sistema dinâmico tem seus *feedbacks*, que podem reforçar ou enfraquecer a sua estrutura e funcionamento, levando a possíveis configurações de “*lock in*” ou “*lock out*”.

De fato, como explicita Suzigan, *et al.* (2011), no SNI é importante a existência de “circuitos retroalimentadores” entre duas importantes dimensões – científicas e tecnológicas –, podendo ser consideradas positivas quando os fluxos de informação e conhecimento se dão em dois sentidos, no qual as universidades e institutos de pesquisa produzem conhecimento científico que, por sua vez, é absorvido pelas empresas, e estas acumulam conhecimento tecnológico, fornecendo questões para a elaboração científica.

A abordagem dos sistemas de inovação coloca o processo de aprendizado e a inovação como foco central, e que tem metodologicamente cinco aspectos fundamentais (EDQUIST, 2005): i) uma perspectiva holística e interdisciplinar; ii) emprega uma visão histórica e evolucionária, que faz a noção de optimalidade irrelevante; iii) enfatiza a interdependência e a não linearidade; iv) encampa tanto inovações em processos como inovações de produto, tanto quanto subcategorias das mesmas; v) enfatiza o papel das instituições.

Todavia, o SNI pode ser subespecializado e/ou redimensionado para comportar aspectos setoriais ou geográficos, bem como regionalidades específicas de uma dada área geográfica, ou outra subdivisão administrativa/econômica de um mesmo país ou economia (CARLSSON *et al.*, 2002). Assim, pode-se pensar em um conceito mais estrito de SRI (COOK, 1992), que retrata os mesmos aspectos e na mesma perspectiva, do sistema maior, nacional, mas coexistir como um subsistema deste, inclusive, a partir da interligação em suas diversas interfaces dos agentes econômicos que os integram.

A robustez desses SRIs estaria relacionada às condições de caráter infraestrutural e superestrutural que os caracterizam (COOKE, 2001). O primeiro, ligado à competência financeira regional, enquanto capacidade de mobilização pública e privada de realizar investimentos em inovações ou criar condições de infraestrutura para tanto. O segundo seria composto por organizações e instituições, hierarquizado em diversos níveis de conexão e cooperação entre si.

No contexto do Sistema ou como um produto do mesmo, a interação entre empresas, universidades/instituições de pesquisa e governo tem um papel decisivo,

especialmente, na dinâmica dos investimentos a partir da própria dinâmica da produção científica e de estratégias de proteção desse conhecimento (CASSIOLATO, 2010) e como ele é incorporado ao processo produtivo, “enquanto um negócio baseado em ciência”.

Em verdade, a cooperação entre os três agentes citados acima, conforma a base do argumento da Hélice Tripla (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1997, 1998), em um formato mais analítico do Sistema de Inovação, ou um subsistema deste (URIONA-MALDONADO et al., 2012), que vai além da visão linear do processo de inovação (Brisolla et al, 1997), e concebe o papel do governo, da empresa e das entidades formadoras e difusoras do conhecimento, em especial, a universidade, e a interação entre eles, os elos decisivos para a promoção de inovações e, como consequência, do desenvolvimento econômico (RANGA; ETZKOWITZ, 2013).

Entende-se, nesse contexto, que a inovação e o desenvolvimento econômico originam-se de condições particulares, sociais, organizacionais, institucionais e de características histórico-culturais. Daí porque, os elementos e as relações presentes em determinado sistema, sob a sustentação da relação tripla, pode determinar a capacidade de aprendizado e inovação de um país, região ou localidade. E, por tudo isso, o SNI e o SRI têm uma importância decisiva em ganhos de competitividade no âmbito das firmas e economias (CIMOLI et al., 2007; CIMOLI, 2014), reforçando a performance dos países tanto em escala macronacional como na escala macrorregional, inclusive, quanto a suas assimetrias internas.

Observe-se que as atividades de pesquisa e desenvolvimento são divididas pelas universidades e centros de pesquisa em conjunto com as empresas, como iniciativas internas e a partir dos relacionamentos com as unidades de pesquisa e de produção de conhecimento.

Dentro do Sistema de Inovação as universidades cumprem três funções: realiza o processo geral de pesquisa científica, o que afeta a fronteira tecnológica da indústria, uma vez que a maioria das inovações tecnológicas surgiriam da própria pesquisa tecnológica indo ao encontro de resolver problemas práticos da indústria (ROGERS, 2003); produz conhecimento diretamente aplicável a produção industrial e fornecem insumos para inovação industrial, como capital humano que pode realizar pesquisas para a indústria ou engajar-se diretamente na mesma.

O governo pode atuar de forma externa via mecanismos de incentivo direto e indireto e fontes de financiamento direto à empresa, ou às universidades e aos centros de pesquisa. Além do mais, o governo pode criar estruturas, como laboratórios, empresas públicas voltadas à realização de pesquisa e desenvolvimento, ou mesmo exercer parcerias com o setor privado para criar empresas e ou produtos.

Todavia, embora possa existir uma interdependência entre ciência e tecnologia, a forma como estas interagem entre si e no sistema produtivo é diversa entre as atividades econômicas que o compõem. Assim, por exemplo, setores industriais como a indústria química e de medicamentos utilizam a ciência básica produzida nas universidades como insumo para a promoção do desenvolvimento tecnológico (PAVITT, 1991; GELIJNS; ROSENBERG, 1995). Outros setores, no entanto, podem realizar inovação sem uma relação direta com a ciência básica produzida nas universidades. Eles podem realizar inovações de cunho incremental, mas basicamente se valem de inovações realizadas em outros setores da economia,



ou de tecnologia estrangeira, cuja transferência tecnológica ocorre via importação de mercadorias.

Por outro lado, a relação entre ciência e tecnologia é complexa, com interdependências que derivam da ação da ciência sobre a tecnologia: a) como fonte direta de novas tecnologias; b) no desenvolvimento de desenhos de ferramentas e técnicas de engenharia; c) na instrumentação, técnicas laboratoriais e métodos analíticos; d) no desenvolvimento de habilidades humanas; e) na avaliação das tecnologias; ou da ação da tecnologia sobre a ciência: a) tecnologia como fonte de novos desafios acadêmicos; b) instrumentação e técnicas de mensuração (BROOKS, 1994). Ou, ainda, da pesquisa (acadêmica) utilizada para resolver problemas tecnológicos considerando: i) o conhecimento derivado da pesquisa como insumo; ii) no desenho de ferramentas e técnicas de engenharia; iii) instrumentação; iv) treinamento de cientistas e pesquisadores; v) incubação de firmas, entre outros (PAVITT, 1998).

Assim, pode-se afirmar que existe uma certa estabilidade entre o grau de desenvolvimento científico, tendo por base a pesquisa para inovação, e o desenvolvimento tecnológico decorrente, enquanto o padrão médio incorporado na estrutura produtiva. Se o SNI é efetivo ele deve contribuir na direção de diminuir o hiato tecnológico, com os países líderes ou situados na fronteira tecnológica (ALBUQUERQUE, 1996), caso contrário ele contribui para aumentar esse *gap*.

### 3 BIOTECNOLOGIA, BIOPROSPECÇÃO E BIOPRODUTOS

Faz-se, na prática, uma distinção entre a biotecnologia tradicional e a biotecnologia moderna. A primeira, derivada da obtenção e utilização de produtos, com utilidade ao homem a partir do metabolismo de certos micro-organismos, enquanto que a biotecnologia moderna incorpora uma noção mais tecnicista, como uma aplicação científica e tecnológica que intervém sobre os organismos vivos, inclusive, suas partes na criação de produtos, mas também de modelos destinados a modificá-los diretamente ou gerar conhecimento.

Sob a concepção acima, a biotecnologia abrange uma área de conhecimento cada vez mais especializada, mas também multidisciplinar, que envolve tanto a ciência básica como a ciência aplicada, bem como o desenvolvimento tecnológico, enquanto o conjunto de técnicas que permitem essas modificações e suas interfaces. Assim, por exemplo, ela congrega conhecimento científico e tecnológico em caráter transversal na área biologia molecular, genética, bioquímica, química fina, bioinformática, imunologia, bioengenharia, fisiologia animal e vegetal, biomedicina, entre outras.

De outra parte, a bioprospecção envolve um processo em que o conhecimento é retroalimentado em todas as suas etapas. Assim, na origem pode-se partir do conhecimento acadêmico reconhecido ou do conhecimento tradicional (tácito) para a identificação das espécies potencialmente exploráveis. Expressa-se, também, em levantamentos que resultam em classificações etnobotânicos, a partir de inventários, formação de coleções, registros, constituição de herbários e bancos de germoplasmas de origem vegetal, animal e de microorganismos.

As três variáveis-chave que sustentam o desenvolvimento de biotecnologias relacionam-se com o capital humano, a disponibilidade de recursos de

financiamento e a proteção do conhecimento gerado em inovações (FREITAS; SOUZA FILHO, 2012).

### 3.1 Bioprodutos

Economicamente, o aproveitamento da biotecnologia na elaboração de um novo produto (bem ou serviço) envolve uma série de etapas, que podem ser divididas em dois grupos: as etapas científicas de criação e validação da descoberta/inovação e as etapas de elaboração produtiva propriamente econômicas.

O primeiro grupo de etapas refere-se ao cumprimento das condições de segurança, inocuidade e eficiência dos desenvolvimentos técnicos, enquanto insumos, que formarão o produto final de um uso específico como medicamentos, cosméticos, vacinas, terapias, alimentos de origem vegetal ou animal, entre outros.

O segundo grupo começa após o cumprimento das exigências técnico-operacionais com o patenteamento do produto ou processo. Daí em diante começa-se a validação do produto em termos de sua viabilidade econômico-financeira.

Importa ressaltar que o desenvolvimento de produtos assentados no desenvolvimento da biotecnologia avançada, impõe oportunidades para inovação nas atividades industriais relacionadas aos produtos já existentes, como também em todas as etapas em que se articulam as diversas cadeias produtivas com seus fornecedores e/ou desenvolvedores desses produtos, levando ao desenvolvimento contínuo dos processos de coleta, estocagem, extração de substâncias e compostos, experimentos laboratoriais químicos e farmacológicos e processamento industrial final.

Destaca-se ainda que entre a fase do conhecimento tácito (de origem tradicional) ou codificado, conhecimento acadêmico e fruto de pesquisa, podem existir diferentes fases pré-industriais que tem uma interação constante com a pesquisa básica (universidades) e aplicada (universidades, institutos de pesquisa, incubadoras de empresas, fundações de amparo à pesquisa, entre outras entidades desenvolvedoras ou aceleradoras e mesmo diretamente pelas empresas).

Com relação especificamente ao desenvolvimento de um produto farmacêutico, o ponto de partida é a descoberta de uma molécula ativa<sup>1</sup>, o que pode ocorrer a partir da relação entre pesquisa básica e aplicada, envolvendo universidades, centros de pesquisa e/ou laboratórios públicos e privados, interagindo a partir de redes informais, como grupos de pesquisa, ou redes formais a partir de pesquisas financiadas pelo setor público (Editais, do tipo CAPES ou CNPQ) ou mesmo por empresas privadas.

<sup>1</sup> Segundo Selan et al., (2007), em média de cerca de 10 mil moléculas ativas pesquisadas, apenas uma se torna medicamento após passar por todas as fases exigidas até a sua comercialização.

A validação dessa descoberta envolve a pesquisa clínica subdividida em quatro subfases (SANTOS; DA SILVA, 2008) em nível crescente de segurança a abrangência de validação, de sorte a atuação dos laboratórios tem um caráter estratégico no setor, pois significam a possibilidade de transferência de tecnologia e de conhecimento e interligação a redes de pesquisa globais (INTERFARMA, 2011). E cumpre muitas vezes o papel de atividade intermediária de desenvolvimento de produtos do setor de fármacos e medicamentos.

Por outro lado, existe um bem desenvolvido setor produtor de intermediários para cosméticos e de higiene pessoal, que encampa segmentos como: fragrâncias; tensoativos; emolientes; filtros UV; propelentes, cuja tendência tecnológica tem sido a utilização da biotecnologia e nanotecnologia para alterar ou criar propriedades nos produtos com o intuito de atender segmentos de demanda mais específicos ou reduzir custos (BAIN & COMPANY; GAS ENERGY, 2014).

Importa dizer também que da mesma forma que ocorre no setor de fármacos e medicamentos, os produtos do setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos também precisam de registro e aprovação na Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa, para poderem ser comercializados no País. Para tanto, precisam passar por testes laboratoriais especializados em laboratórios credenciados, cujos procedimentos válidos destinam-se ao controle de qualidade, estudos de estabilidade e comprovação de segurança e eficácia para a regularização do produto.

### 3.2 Dependência do desenvolvimento científico-tecnológico

Como chama atenção Pereira (2009), o principal agente da biotecnologia tradicional é a grande empresa do setor químico ou de alimentos, em que há o predomínio de inovação de produtos dependentes da pesquisa básica, com uma crescente interdependência entre diversas áreas de conhecimento.

Sua dinâmica estrutura-se em um modelo *science-based*, com padrões de desenvolvimento que exigem nos seus estágios iniciais parques científicos/tecnológicos localizados junto a universidades, recorrência de subsídios e subvenções governamentais e oportunidades de negócios relacionadas a três possibilidades (CASSIOLATO, 2010): a) tornar-se empresa independente de capital aberto; b) coligar-se com corporações farmacêuticas ou do agronegócio, como provedora de serviços de P&D para as mesmas; c) participar de consórcios de pesquisa em âmbito regional, nacional e internacional na tentativa de captar recursos públicos de CT&I.

No caso da indústria farmacêutica, ocorre também uma tendência crescente de aumento da inovação como estratégia concorrencial do próprio setor, cuja competição ocorre fundamentalmente pela diferenciação do produto, com elevados investimentos em P&D e *marketing* promocional (RADAELLI, 2008) e com a organização e controle de outros ativos complementares, relacionados, por exemplo, à administração em larga escala de testes clínicos e canais de comercialização (MALERBA; ORSENIGO, 2001).



Além do mais, constitui-se característica atual do setor um regime de aprendizado – *Science Guided* – que passa a demandar de todos os agentes que compõem o setor uma maior integração entre universidades/centros de pesquisa e empresa, inclusive na formação de redes interinstitucionais públicas e privadas, até porque o atual estágio de desenvolvimento científico e tecnológico necessita de um conjunto mais amplo e qualificado de profissionais que atuam em diferentes áreas do conhecimento. Nessa direção, as empresas desenvolvem estratégias com incentivos tanto financeiros como não financeiros para atrair cientistas para seus departamentos internos de P&D, reforçando sua expertise “*in home*”, como também estimulam acordos de cooperação com a área acadêmica, incentivando e premiando o mérito de novas descobertas na área de pesquisa básica, mas também relacionada à transformação desta na conformação de inovações em produtos e processos para as empresas.

Na realidade, como chama atenção Bastos (2005), a indústria farmacêutica tem no lançamento de produtos novos e/ou melhorados o aspecto central do padrão de competição, trazendo, em sua cadeia a montante, elevados gastos em P&D, para permitir ciclos constantes de inovação, ao mesmo tempo que a jusante são realizados vultosos gastos em *marketing*, propaganda e mesmo na regularização da propriedade intelectual e de patentes. Por essas características da oferta, em especial, constitui-se internacionalmente como um oligopólio diferenciado, embora, para o caso específico brasileiro, outras características, também se destacam.

#### 4 DESCOMPASSO ENTRE A DOTAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS E O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DA AMAZÔNIA – FRAGILIDADES DO SISTEMA REGIONAL DE INOVAÇÃO

Para Cário et al., (2011), os estados da região Norte possuem poucas instituições de ensino superior, e a interação entre elas e também de pesquisa com as empresas é bem menor, especialmente, se levado em conta outras regiões do País. Em verdade, o autor acima considera que tais interações estão em processo de construção/constituição, em que as bases para estas interações positivas ainda não estão constituídas.

Seguindo as palavras de Suzigan et al. (2011), o SRI na Amazônia/região Norte ocupa um “nível” aquém do intermediário, quando em relação ao Brasil<sup>2</sup>.

Outras características que caracterizam a baixa eficiência do SRI, como definido por Cooke (2001), são ainda: baixos níveis de gastos estaduais e federais em infraestrutura, fracas relações de trabalho, corroborando para um nível de informalidade bastante elevado; formação profissional e qualificação da mão de obra insuficiente para as necessidades produtivas; baixo nível de investimento em P&D; experiências virtuosas de desenvolvimento

<sup>2</sup> Segundo Suzigan et al., (2011, p. 17), o “Sistema de Inovação Brasileiro pode ser situado em um nível intermediário de construção”, pois apesar da existência de universidades e institutos de pesquisas já construídas, não conseguem atrair, ou mesmo mobilizar, de forma efetiva contingentes de pesquisadores como nos países mais desenvolvidos. Por outro lado, as firmas têm pouco envolvimento em atividades inovativas, restringindo o circuito retroalimentador em uma de suas dimensões – a tecnológica, como falado acima. Conquanto, existe no Brasil um “padrão de interações, entre universidades e empresas, caracterizado pela existência apenas localizada de pontos de interação” (SUZIGAN et al., 2011, p.18) como, por exemplo, alguns institutos e universidades nacionais nas áreas de ciências da saúde, ciências agrárias, mineração, metalurgia, em engenharia aeronáutica e na geociências.

científico e tecnológico com resultados em termos de patentes fragmentadas.

Outra forma de se observar as fragilidades do Sistemas Regionais da Amazônia é a partir dos indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação. E, por consequência, da possibilidade de promoção e indução de biotecnologia, que relativamente reproduz as desigualdades regionais no país, inclusive, quanto à distribuição espacial das estruturas produtivas (industriais).

De fato, existem diferenças inter-regionais marcantes quanto à distribuição de indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação (COSTA, 1998; BECKER, 2006; CCGE, 2009).

### **3.1 Comparações Regionais: alguns Indicadores de C, T & I e sua Repercussão Produtiva**

O desnível entre o SNI e o SRI pode ser constatado, entre outros, a partir da participação de docentes, pesquisadores e discentes situados nos estados da Amazônia Legal, em ações empreendidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ atualmente em vigência no Brasil (Tabela 2).

Como pode ser visto na Tabela 2, a representatividade de pesquisadores/docentes e discentes residentes na Amazônia em ações do CNPQ varia entre 2% e 8%, o que correspondia, em média, aos 5% dos cientistas brasileiros que se concentram na Amazônia (MARCOVITCH, 2011).

A representatividade dos cursos de pós-graduação *Stricto Sensu* também gira em torno de 5%, com um percentual menor de cerca de 3,5% para os cursos de doutorado e 6,8% para os cursos de mestrados acadêmicos (CAPES, 2010).

Um outro indicador de grande importância refere-se à quantidade de pesquisadores que participam de Grupos de Pesquisa da região Amazônica, que ficava em torno de 12% do total nacional.

A repercussão em termos produtivos da baixa densidade dos indicadores que caracterizam a promoção de C, T & I na região aparecem em dois níveis. O primeiro, diz respeito à quantidade de relações da base da hélice tripla no eixo empresas e institutos de pesquisa e universidades. O segundo, diz respeito à vinculação produtiva da pesquisa, especialmente a pesquisa aplicada voltada ao setor produtivo, que pode ser estimada a partir dos registros de patentes.

**Tabela 2. Participação Percentual em Ações do CNPQ de Discentes, Pesquisadores e Docentes Situados na Amazônia**

Modalidade	% Amazônia/Brasil
Apoio à Participação/Realização de Eventos	5,64
Apoio a Pesquisador Visitante	0,00
Apoio a Projetos de Pesquisa	6,30
Bolsas de Apoio Técnico	5,31
Bolsas de Desenvolvimento Científico Regional	13,40
Bolsas de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial	6,76
Bolsa de Doutorado	3,21
Bolsa de Extensão em Pesquisa	8,24
Bolsa de Fixação de Doutores	5,04
Bolsas de Iniciação Científica	7,98
Bolsa de Iniciação Tecnológica e Industrial	7,50
Bolsa de Mestrado	6,44
Bolsa de Pesquisa/Especialista Visitante	2,13
Bolsa de Pós-Doutorado	1,86
Bolsas de Produtividade em Pesquisa e Tecnologia	2,57

Fonte: CNPQ/ <http://www.cnpq.br/web/guest/indicadores1>. Elaborado pelos autores.

A Tabela 3, por sua vez, apresenta informações sobre as relações existentes entre os grupos de pesquisa com empresas e órgãos públicos, segundo o grupo de pesquisa do estado de origem da Amazônia Legal e o estado brasileiro da empresa ou órgão público com que a relação é feita.

As relações consideradas da interação dos grupos de pesquisa com empresas e órgãos públicos foram: pesquisa científica sem e com considerações de uso imediato dos resultados; pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais, inclusive, com a fabricação de medicamentos fitoterápicos para uso humano; \* fabricação de medicamentos alopáticos para uso humano, \*\* testes e análises técnicas; \*\*\* fabricação de produtos farmoquímicos; transferências de tecnologia/treinamento; transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro.

Dessas relações, observou-se apenas duas interações relacionadas à fabricação de medicamentos alopáticos entre grupos de pesquisa do Estado do Amazonas com empresas situadas no Estado de São Paulo; uma interação relacionada à fabricação de produtos farmoquímicos dentro do próprio Estado do Amazonas e duas interações relacionadas à fabricação de medicamentos fitoterápicos.

Vale mencionar que apenas dois grupos estão diretamente relacionados à “Farmacologia de Fitoterápicos” e “Documentação e Investigação de Plantas Medicinais e Fitoterápicos e Desenvolvimento de Fitomedicamentos”.

Os órgãos de interação considerados foram aqueles relacionados à promoção do desenvolvimento, Fundações de Apoio Científico e Tecnológico, ONGS, Instituições de Ensino Superior e Organismos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

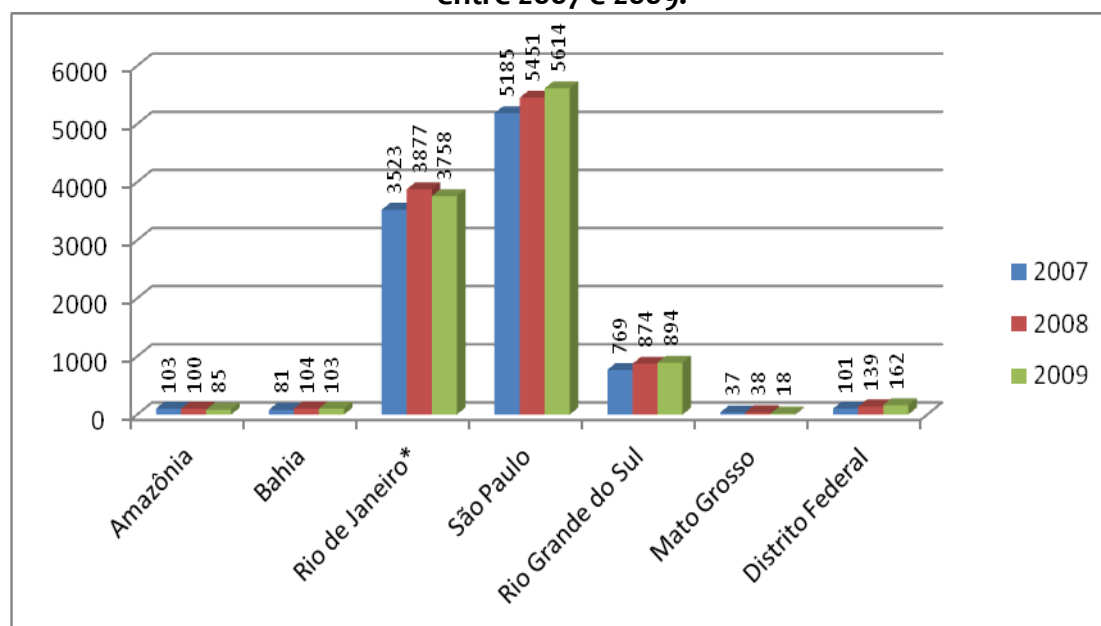
**Tabela 3. Relação dos Grupos de Pesquisa (CNPQ) da Amazônia com Empresas e Órgãos Públicos em 2010**

Estados	Rec. Florestais e Eng. Florestal Agronomia	Fármacos e Medicamentos	Alimentos e Bebidas	Zootecnia Botânica e Ecologia	Genética e Microbiologia	Química
Grupos de Pesquisa de Instituições de Ensino Superior, Científicas e de Pesquisa - Relação Direta com Empresas						
AC	SP			AC		
AP	SP					
AM	2 AM	SP*,RJ*, AM***	AM	AM	**AM	SP
MA		MA	MA	MA		
MT	5 MT		MT	MT		MT
RO						
RR	2 RR		3 RR			RR
TO	2 TO	2 TO****		RJ	TO	
PA	22 PA, 4 SP, AL, MG	SP, 2 PA, MG+, SP+	PA	5 PA, 2 SP	SP, PR	
Grupos de Pesquisa de Instituições de Ensino Superior, Científicas e de Pesquisa - Relação com Órgãos Públicos						
AC	3 AC			4 AC, DF, SP		
AP						
AM	2 AM, RO, AC			AM	AM	
MA	MA	2 MA				
MT	MT					
RO	2 RO					
RR						RR
TO	2 SC, DF, 2 TO	TO		TO		
PA	2 PA	2 PA		PA, PI, DF, SP	PA	

Fonte: CNPQ/<http://lattes.cnpq.br/web/dgp>. Elaborado pelos autores.

Por outro lado, observando-se a distribuição espacial das patentes (Gráfico 2), observa-se que para os estados que compõem a Amazônia Legal, no período entre 2007 a 2009, obteve-se apenas 288 depósitos de patentes, com destaque para o Estado do Mato Grosso que apresentou uma participação neste total de cerca de 33%. Esse número, comparado aos números do Estado do São Paulo, o estado mais expressivo da região Sudeste, as patentes registradas pelos estados que compõem a Amazônia Legal, representaram para os anos de 2007, 2008 e 2009 cerca de 2,0; 1,8 e 1,5%, respectivamente. Essa evolução desproporcional acompanha a mesma tendência em termos de pedidos de patentes, com os estados da região Norte apresentando uma participação relativa muito baixa em termos nacionais e que pouco se diferenciou entre 2005 (1,10%) e 2010 (1,47%) (ALMEIDA, 2014).

**Gráfico 2. Registro de Patentes, segundo a Unidade da Federação mais relevante entre 2007 e 2009.**



Fonte: Instituto Nacional de Propriedade Intelectual - INPI. Elaboração dos autores.

Esses resultados corroboram aqueles apresentados por Gonçalves e Fajardo (2011), que, a partir de dados entre 1999-2001, observaram uma densidade muito baixa na distribuição de depósitos de patentes para os estados da região Norte, com apenas 0,62% do total no período. Essa participação é ainda menor em termos do cluster tecnológico denominado pelos autores de biofarmacêutico, com uma participação nacional de 0,39%. E reflete uma distribuição espacial em consonância com a própria distribuição da atividade industrial no Brasil (ALBUQUERQUE et al, 2002; ARAÚJO, 2014), e a dependência espacial dessa variável em termos regionais (GONÇALVES, 2007).

## 5 REPERCUSSÃO ESPACIAL NA ESTRUTURA PRODUTIVA DA REGIÃO AMAZÔNICA

### 5.1 Biodiversidade e Diversidade de Produtos: Amazônia

Na Amazônia, as experiências de extrativismos deram origem a inúmeros exemplos de domesticação de espécies vegetais (HOMMA, 2012a; 2012b), utilizadas diretamente como alimentos *in natura* ou como algum nível de elaboração, como no caso do açaí, cacau, bacuri, cupuaçu, pupunha, tucumã, buruti, castanha-do-pará, guaraná, mandioca, pimenta longa, jambu, palmito, pimenta-do-reino; usos medicinais como: jaborandi, andiroba, copaíba; salsaparrilha-do-pará; usos industriais como: borracha (látex), jambu, babaçu, juta, patchuli, entre muitos outros.



Na realidade, a transição de um produto tipicamente extrativo, a partir da coleta ou extração *in natura* para a domesticação, enquanto cultivo ou manejo regular orientado para incremento da produção ou produtividade, acontece pela seleção imposta pelo próprio mercado. A insuficiência de oferta torna a domesticação uma alternativa viável economicamente quando a demanda impõe a necessidade desse incremento. Todavia, esses modelos não são necessariamente substitutos, mas podem ser complementares ao longo da cadeia do produto.

As características da oferta e a tecnologia média parecem impor o modelo predominante na exploração dos produtos em cada caso, ou pelo menos em algumas etapas do processo produtivo. Na Amazônia, a exploração de certos produtos da indústria de alimentos e bebidas como é o caso da indústria de palmito, polpa e suco de frutas, guaraná (xarope, pó, bastão) castanha-do-pará, condimentos (páprica, pimenta-do-reino) e óleos vegetais e essenciais como: andiroba, copaíba, murumuru, buriti, babaçu, pau-rosa; e ervas/plantas medicinais como: o uxi amarelo, unha de gato, catuaba, patuá, chicória, ainda tem forte relação com o extrativismo a montante em suas cadeias produtivas, embora à medida que o grau de elaboração se eleva, o que implica maiores investimentos tecnológicos, por exemplo, a domesticação e o manejo vão substituindo o extrativismo.

Algumas características das cadeias da biodiversidade, diretamente relacionadas à sua gênese extrativista, como: a) dependência dos ciclos da natureza, com resultados derivados em termos de dificuldades de padronização da produção, assim como na falta de regularidade na sua oferta; b) dificuldade de internalizar economias de escopo e de escala, bem como elevados custos de transação associados à assimetria de informação, deficiências na formalização de contratos e dificuldades de transporte e armazenamento; c) baixa agregação de valor e incorporação de avanços tecnológicos e de inovação, com repercussão sobre a produtividade<sup>3</sup> (ENRIQUEZ, 2009), acabam sendo transportados, pelo menos em parte, para o modelo de domesticação implementado em cada caso.

<sup>3</sup> Por esses motivos, especialmente, que Enriquez (2009) defende que as cadeias produtivas da biodiversidade não podem ser tratadas da mesma forma, com procedimentos e ferramentas adotadas para o tratamento das cadeias produtivas tradicionais.

**Quadro 1. Grau de intensidade tecnológica, segundo o modelo de exploração dos recursos da biodiversidade**

Tecnologia	Baixa	Média	Alta	Bio
Alimentos/ Bebidas	Extrativismo	Domesticação/ manejo	Sintético	
Outros usos Industriais (óleos e ervas)	Extrativismo	Domesticação/ manejo	Sintético	
Higiene pessoal/ perfumes/ cosméticos	Extrativismo	Domesticação/ manejo	Sintético	
Usos medicinais/ fitoterápicos	Extrativismo	Domesticação/ manejo	Sintético	

Fonte: Elaboração dos autores.

As características médias de cultivo de algumas culturas agrícolas, embora possam padronizar e regularizar a oferta e permitir maior escala no seu beneficiamento, não conseguem incorporar inovações, de modo que os ganhos de produtividade são limitados e a agregação de valor até o seu aproveitamento industrial ou semi-industrial pouco difere do setor extrativista. Assim, mesmo aqueles produtos que entram no ciclo da atividade industrial apresentam como característica básica uma baixa densidade tecnológica e grau de transformação industrial, com reduzida agregação de valor (VASCONCELLOS; FRICKMAN, 2007).

É o caso, por exemplo, do processo semi-industrial ou industrial, realizado por diversas associações e cooperativas, de origem na agricultura familiar.

A consequência é que a renda não cresce a jusante das cadeias produtivas, aos pequenos agricultores ou de comunidades extrativistas que exercem o manejo comunitário, na mesma proporção que cresce a renda a montante.

Observa-se ainda que o grau de elaboração dos produtos muda em consonância com o nível de intensidade tecnológica, onde no limite ocorre a substituição de produtos ou insumos (ou parte deles) de origem natural por produtos sintéticos. Isso ocorre devido às características da oferta e demanda de certas indústrias, que tem na customização ou diferenciação do produto a base de suas estruturas de concorrência e, portanto, de competitividade. A indústria de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos, fármacos e medicamentos, vacinas, que utilizam largamente a biotecnologia, encontram-se nesse enquadramento.

Pode-se dizer que existem pelo menos duas consequências diretas sobre a estrutura produtiva da forma embrionária como se conforma o SRI da região amazônica.

A primeira delas é a baixa condição estrutural de gerar inovações, que se interliga à ainda mais reduzida capacidade de apropriação pelo sistema produtivo

das inovações geradas, o que transparece nas poucas patentes requeridas a partir dos agentes localizados na própria região. E, ao mesmo tempo, os inúmeros pedidos de patentes de produtos da biodiversidade da Amazônia, requeridos por empresas de fora da região. A título de exemplo, Homma (2008) lista aproximadamente 140 pedidos de patentes de plantas da Amazônia feitos no exterior nos últimos 30 anos.

Essa seria uma situação em que a vantagem comparativa de inovações de produtos, relacionada à biodiversidade diferenciada, acaba sendo incorporada ao mercado como uma vantagem competitiva das empresas fora da região e do País, que patenteiam este produto, como relacionados às suas marcas. Assim, proliferam-se, inclusive, como estratégia de *marketing*, várias empresas estrangeiras (nacionais e internacionais) de produtos “*from Amazonian*” e não “*made in Amazonian*”.

Assim, a assimetria das patentes parece refletir a concentração produtiva ao longo dos elos da cadeia produtiva, ou das atividades intermediárias que conectam os vários elos, como é o caso dos laboratórios e de empresas de biotecnologia distribuídas no País (Tabelas 4 e 5).

Como disposto na Tabela 4, a distribuição espacial das empresas de biotecnologia corrobora a concentração espacial dos pedidos de patentes nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, com, respectivamente, 72 e 13% do total do País naquele ano (2009).

Vale observar que, até aquela data, existiam 119 empresas cadastradas detentoras de registros de fitoterápicos na Anvisa, com uma distribuição regional muito concentrada: Sudeste 57%, Sul 33%, Centro-Oeste 4%, Nordeste 4% e Norte apenas 2% (CARVALHO et al., 2008).

**Tabela 4. Distribuição Geográfica das Empresas de Biotecnologia por estado - 2009**

Região	Estado	Nº empresas	% UF/Nacional	% Região/Nacional
Sudeste	São Paulo	46	41,44	72,07
	Minas Gerais	23	20,72	
	Rio de Janeiro	10	9,01	
	Espírito Santo	1	0,90	
Sul	Rio Grande Sul	8	7,21	13,51
	Paraná	4	3,60	
	Santa Catarina	3	2,70	
Nordeste	Ceará	3	2,70	7,20
	Pernambuco	3	2,70	
	Alagoas	1	0,90	
	Bahia	1	0,90	
Centro-Oeste	Distrito Federal	3	2,70	6,30
	Goiás	2	1,80	
	Mato Grosso	1	0,90	
Norte	Amazonas	1	0,90	0,90
Brasil		111		100

Fonte: Fundação Biominas (2010). Disponível em [www.biominas.org.br](http://www.biominas.org.br).

De outra parte, a distribuição espacial concentrada no Sul e Sudeste do País ocorre também em nível dos laboratórios. A Tabela 5 apresenta a distribuição geográfica dos Laboratórios Credenciados para a Realização de Testes, conforme Exigências da Anvisa, para o Setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, segundo o Tipo de Organização, em que se observa que apenas um laboratório está situado na Região Norte (Amazonas), do total de 101 existentes no Brasil (2011), sendo este não pertencente à rede pública.

**Tabela 5. Distribuição Geográfica dos Laboratórios Credenciados para a Realização de Testes, para o Setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, segundo o Tipo de Organização**

		A que tipo de organização o laboratório está vinculado			
		Pública	Privados Sem Fins Lucrativos	Privado Com Fins Lucrativos	Total
Região	Norte	0	1	0	1
	Nordeste	3	3	2	8
	Sudeste	8	2	67	77
	Sul	3	4	5	12
	Centro-Oeste	1	0	2	3
	Brasil	15	10	76	101

Fonte: ABIHPEC, SEBRAE, INMETRO, Instituto de Tecnologia e Estudos de HPPC, 2011.

A outra consequência é que a base produtiva da exploração dos recursos da biodiversidade da Amazônia fica limitada internamente a iniciativas que exigem baixo nível tecnológico, como formas de organização produtiva relacionadas a associações e cooperativas e/ou indústrias com baixa intensidade tecnológica. Ou, ainda, ocorre com empresas multinacionais internalizando apenas parte da atividade de transformação industrial na própria região amazônica. Dessa feita, a estrutura produtiva se torna pouco diversificada, pouco integrada verticalmente e com baixa capacidade de agregação de valor no processo de transformação industrial.

Monteiro (2003), por exemplo, relata que a exploração dos recursos da biodiversidade realizada a partir da produção de associações e cooperativas somava, em 1999, 2006 entidades, cujos principais produtos explorados eram: polpas, doces, licores e geleias de frutas regionais; palmito, castanha-do-Pará (e derivados), óleos e sabonetes, entre outros.

**Tabela 6. Distribuição das Empresas da Amazônia por Intensidade Tecnológica, 2010**

Categoria Tecnológica	Brasil	Amazônia
Ind. Baixa Tecnologia	15,69	14,8
Ind. Média-Baixa Tecnologia	15,69	14,8
Ind. Média-Alta Tecnologia	16,62	7,4
Ind. Alta Tecnologia	14,77	3,7

Fonte: Almeida (2014).

Assim, como ressaltado na Tabela 6, conforme demonstrado por Almeida (2014), a indústria de transformação da Amazônia é predominantemente de baixa intensidade tecnológica quando comparada à estrutura geral da economia brasileira. De fato, em 2010, as indústrias de média-alta e alta tecnologia participavam com, respectivamente, 7,4% e 3,7% da distribuição da indústria de transformação na Amazônia, contra 16,62 e 14,77% da indústria de transformação do Brasil.

Fatores limitantes como a ambiência de infraestrutura e superestrutura física condicionam muitas vezes o tamanho do mercado a ser explorado pelos produtos da biodiversidade. Assim, por exemplo, as deficiências de transportes, como rodovias e outras estruturas de logística de abastecimento, distribuição e armazenamento, tornam o mercado local a única opção de venda. É o caso dos produtos comercializados “*in natura*”, como frutos e alguns de seus derivados, com polpas e doces.

Com custos de transportes mais elevados, as condições de mercado restrito impõem um baixo aproveitamento de economias de escala, reduzida produtividade e capacidade mercadológica e sem a necessidade que o próprio setor produtivo busque alterar esta situação, a partir da realização de inovações diretamente ou a partir da interação com universidades e institutos de pesquisa. Assim, mesmo quando a produção se expande, o excedente não consegue maior penetração no mercado nacional e, especialmente, internacional por falta de competitividade de seus produtos nestes mercados.

Assim, ao encontro do mencionado anteriormente, a estrutura industrial dos estados<sup>4</sup> que compõem a região Amazônica revela o desenvolvimento de poucos setores industriais que efetivamente exploram os recursos da biodiversidade, como é o caso particular das indústrias de alimentos e bebidas, classificadas como de baixa intensidade tecnológica (FURTADO; CARVALHO, 2005), que, em 2013, atingiram conjuntamente cerca de 30% do Valor Bruto da Produção Industrial (Tabela 7).

De fato, como demonstrou Pereira (2012) em pesquisa realizada com os dados da Pesquisa de Inovação - PINTEC do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE para os anos de 2000, 2003 e 2005, este tipo de indústria revelou um baixo nível de cooperação com outras empresas e mesmo institutos para o desenvolvimento de inovações e conforma a classe da indústria de transformação com o menor percentual na realização de P&D. Ademais, especificamente na Amazônia, revela pouca densidade tecnológica e inovativa, apenas adotando inovações incrementais periódicas e sem se utilizar de processos relacionados à biotecnologia moderna (SOUSA et al., 2013).

<sup>4</sup> Embora não homogênea, especialmente considerando as especificidades do Polo Industrial de Manaus no Estado do Amazonas.



**Tabela 7. Distribuição das Principais Atividades Produtivas entre os Estados da Amazônia Legal, segundo a Participação na Formação do Valor Bruto da Produção Industrial (2013)**

	Valor bruto da produção industrial (1000 R\$) - 2013							Total	Porcentagem (%)
	Rondônia	Acre	Amazonas	Roraima	Amapá	Mato Grosso	Pará		
Extrativista Mineral	375,782.00	(x)	1,851,122	7,073	811,517	758,677	23,554,730	27,358,901	18.53%
Produtos Alimentares	4,540,043.00	411,653	810,275	50,273	80,307	23,254,940	5,351,658	34,499,149	23.37%
Bebidas	193,166.00	91,736	7,739,264	10,238	220,802	1,365,945	664,541	10,285,692	6.97%
Fumo	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	2,208	2,208	0.00%
Têxtil	4,413.00	(x)	19,573	-	(x)	431,702	54,934	510,622	0.35%
Vestuários, calçados e atefatos de tecido	32,755.00	2,864	90,307	895	2,379	45,151	40,139	214,490	0.15%
Couros e Peles, artefatos para viagem	89,735.00	(x)	(x)	(x)	-	389,776	215,533	695,044	0.47%
Madeira	375,681.00	58,581	84,198	22,760	89,908	1,071,817	1,908,506	3,611,451	2.45%
Papel e Papelão	5,189.00	-	494,271	-	-	17,813	548,491	1,065,764	0.72%
Editorial e gráfica	23,659.00	3,591	1,113,659	2,675	7,020	131,724	69,502	1,351,830	0.92%
Química	62,267.00	5,852	1,183,186	(x)	(x)	4,190,630	650,934	6,092,869	4.13%
Produtos farmacêuticos veterinários	3,555.00	(x)	38,825	(x)	-	(x)	2,219	44,599	0.03%
Borracha / Produtos de Matérias Plásticas	30,738.00	12,528	2,544,928	(x)	(x)	506,858	180,502	3,275,554	2.22%
Transformação de não metálicos	421,713.00	47,842	656,073	9,464	42,441	808,243	1,630,731	3,616,507	2.45%
Metalurgia	241,962.00	(x)	1,705,052	-	-	67,905	5,518,031	7,532,950	5.10%
Mecânica	241,603.00	(x)	4,961,038	(x)	9,532	635,720	795,446	6,643,339	4.50%
Material Elétrico de comunicações	2,599.00	(x)	27,504,045	(x)	(x)	70,068	9,343	27,586,055	18.69%
Material de Transporte	69,120.00	965	12,485,866	(x)	1,576	45,729	90,782	12,694,038	8.60%
Mobiliário	25,667.00	3,714	85,317	-	1,075	188,896	250,453	555,122	0.38%
<b>Total</b>								<b>147,636,184.00</b>	

Fonte: Rodriguez (2015).

## 6 Considerações Finais

O SRI da Amazônia é ainda frágil e incapaz de gerar os “insumos” necessários, pelo menos em larga escala, para a exploração dos recursos da biodiversidade a partir de indústrias de alta tecnologia, como estão alicerçadas as indústrias de fármacos e medicamentos e seus segmentos; bem como nos segmentos da indústria de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos. Assim, a exploração produtiva desses recursos se reproduz a partir da utilização de um baixo nível tecnológico, com pouca transformação industrial e agregação de valor explorada na indústria, especialmente pelos setores de produção de bebidas e alimentos.

O desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação na Amazônia é de suma importância à sua integração ao novo paradigma de desenvolvimento científico e tecnológico do mundo atual. Entretanto, as assimetrias da região, especialmente em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico, para com o País e o resto do mundo, como evidenciado neste estudo, tornam as possibilidades de exploração econômica dos recursos da biodiversidade uma realidade ainda distante.

Existem exemplos bastante virtuosos de relacionamentos diretos entre empresas e institutos de pesquisa e universidades, como é o caso da atuação do Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa; Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA; Universidade Federal do Pará e Universidade Federal do Amazonas (via incubação de empresas), Centro de Biotecnologia da Amazônia - CBA, ou, de forma indireta, por meio da atuação das Fundações de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – Fapeam, do Estado do Pará, Fundação Amazônia Paraense de Amparo à Pesquisa – Fapespa; Fundação de Tecnologia do Estado do Acre – Funtac e o Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA (Miguel, 2007).

Todavia, o alcance de atuação, como no caso das fundações estaduais, é ainda fortemente dependente dos orçamentos públicos, muitos deles reduzidos absoluta e relativamente e aquém da necessidade de aquecer o sistema regional de inovação em cada caso. As experiências exitosas são muito mais fruto do interesse de pesquisa do pesquisador do que um chamado do setor produtivo, daí porque são fragmentadas e sem uma consequência mais prática à estrutura produtiva, mediante a sustentação de uma continuidade de inovações.

Assim, a base produtiva que acaba por se desenvolver na indústria de transformação, que cai ao encontro do aproveitamento dos recursos da biodiversidade, está menos relacionada com redes de relacionamento com academia e mais com as características da disponibilidade tecnológica média, disponibilidade e qualificação de mão de obra, menores recursos de investimento e exigências mercadológicas do setor produtivo, como é o caso da indústria de alimentos e bebidas.

Os resultados apresentados corroboram as observações feitas por Homma 2008, Perreira 2009, Tabarelli e Santos (2012), quanto aos problemas básicos, que podem ser ditos estruturais para o aproveitamento da biodiversidade no Brasil e agravados para a realidade amazônica, especialmente em relação à pouca comunicação entre a ciência produzida e a tomada de decisão em diferentes níveis da administração pública e da decisão empresarial.

O investimento em ciência, tecnologia e inovação, reforçando o Sistema Regional da Amazônia, tem uma ligação direta com a superação de seus gargalos

produtivos (HOMMA, 2012a), que vão ao encontro de inverter o processo em que “as atividades baseadas na ciência não estão atendendo as demandas tecnológicas do bioma amazônico” (CASSIOLATO 2010).

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, Anthony; CLAY, Jason (org.). **Esverdeando a Amazônia: comunidades e empresas em busca de práticas para negócios sustentáveis**. São Paulo: Petrópolis; Brasília, DF: Instituto Internacional de Educação do Brasil – IIEB, 2002.

ABIHPEC, SEBRAE, INMETRO, Instituto de Tecnologia e Estudos de HPPC. **Pesquisa Sobre Qualificação de Laboratórios para o Setor de HPPC**. ABIHPEC, SEBRAE, INMETRO, Instituto de Tecnologia e Estudos de HPPC, 2011.

ALBUQUERQUE, E.M. Sistema Nacional de Inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. **Revista de Economia Política**, vol. 16, n. 3, 1996, p. 56-72.

ALBUQUERQUE, E. M.; SIMÕES, R.; BAEZA, A.; CAMPOLINA, C.; SILVA, L. A distribuição espacial e tecnológica brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos. **Revista Brasileira de Inovação**, 1(2), jul-dez, 2002, p225-251.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e; CASSIOLATO, José Eduardo. As especificidades do sistema de inovação no setor de saúde. **Revista de Economia Política**, vol. 22, n. 4 (88), outubro-dezembro, 2002.

ALMEIDA, Leandro Moraes. **Determinantes das estratégias inovativas a partir da interação universidade-empresa: uma análise comparativa entre Brasil e Amazônia Legal**. 2014. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

ARAÚJO, V. C. **Dimensão local da inovação no Brasil: determinantes e efeitos de proximidade**. Tese de doutorado (Escola Politécnica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

AZEVEDO, C. M. A. Acesso aos recursos genéticos – novos arranjos institucionais. In: I ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 2002. Indaituba. **Anais...** Indaituba: ANPPAS, 2002.

BAIN & COMPANY; GAS ENERGY. **Potencial e Diversificação indústria química brasileira**. Rio de Janeiro: BAIN & COMPANY, 2014

BARBOSA, D. B. Biotecnologia e Propriedade Intelectual. In: V SEMINÁRIO SOBRE ROTAS. Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 2002.

BASTOS, Valéria Delgado. Inovação farmacêutica: padrão setorial e perspectivas para o caso brasileiro. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 22, set. 2005.

BEATTIE, A. J. New products and industries from biodiversity. In: HASSAN, R... [et al] (cords.) **Ecosystems and human well-being: current state and trends**. Vol. 1, 2005.

BECKER, Bertha K. Da preservação à utilização consciente da biodiversidade Amazônica. O papel da ciência, tecnologia e inovação. In: GARAY, I; BECKER, B. K. (org.). *As dimensões humanas da Biodiversidade. O desafio de novas relações na sociedade no sec. XXI*. Petrópolis: Vozes, p. 355-379, 2006.

BENSUSAN, Nurit. Artigo-Base sobre biodiversidade. In: CAMARGO, A...[et al]. **Meio Ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92**. São Paulo: Estação Liberdade: Instituto Socioambiental; Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, p.239-258, 2004.

BERNARDES, A.; ALBUQUERQUE, E. Cross-over, thresholds and interactions between science and technology: lessons for less-developed countries. **Research Policy**, v. 32, n. 5, p. 865-885, 2003.

BORÉM, Aluízio; GIÚDICE, Marcos Paiva (eds). **Biotecnologia e Meio Ambiente**. 2ª ed. Viçosa, 2008. 510 p.

BRISOLLA, Sandra; CORDER, Solange; GOMES, Erasmo; MELLO, Débora. As relações universidade-empresa-governo: um estudo sobre a Universidade Estadual de Campinas. **Educação & Sociedade**, ano XVIII, n. 61, Dezembro de 1997, p. 187 – 208.  
BROOKS, Harvey. The relationship between science and technology. *Research Policy* 23, p. 477-486, 1994.

CARIO, S. A. F.; FERNANDES, R. L.; BITTENCOURT, P. F.; CARONI, E.; ZULOW, J. Estudo sobre as interações universidades e institutos de pesquisa e empresas na região Norte do Brasil: uma caracterização preliminar. In: SUZIGAN, Wilson ...[et al.] (Org). **Em busca da Inovação: Interação Universidade-Empresa no Brasil**. Belo Horizonte: Autentica Editora, p. 429-459, .

CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/>>. Acesso em: 14 jan. 2014.

CASSIOLATO, José Eduardo (coord.). **Perspectivas do investimento na economia do conhecimento**. Rio de Janeiro: Synergia: UFRJ, Instituto de Economia; Campinas: UNICAMP, Instituto de Economia, 2010. (Projeto PIB – Perspectivas investimento no Brasil, v. 3).

CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H. M. Discussing innovation and development: converging points between the Latin American school and the innovation Systems perspective? **GLOBELICS**, 2008.

CAVALCANTI, Cintia Münch. **Impactos socioambientais locais decorrentes do acesso aos recursos genéticos para fins comerciais**. Dissertação (Mestrado no Centro de Energia Nuclear na Agricultura) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2010.

CARVALHO, A. C. B.; BALBINO, E. E.; MACIEL, A.; PERFEITO, J. P. S. Situação do registro de medicamentos fitoterápicos no Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia. Brazilian Journal of Pharmacognosy** 18 (2), abril/junho, p. 314-319, 2008.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. **Um projeto para a Amazônia no século 21: desafios e contribuições**. Brasília – DF: CGEE, 2009.

CARLSSON, B.; JACOBSSON, S.; HOLMÉN, M.; RICKNE, A. Innovation Systems: analytical and methodological Issues. **Research Policy**, 31, p. 233-245, 2002.

CHAVES, G. C.; OLIVEIRA, M. A.; HASENCLEVER, L.; MELO, L. M. A evolução do sistema internacional de propriedade intelectual: proteção patentária para o setor farmacêutico e acesso a medicamentos. Rio de Janeiro: **Cadernos de Saúde Pública** 23(2), fev, p. 257-267, 2007.

CIMOLI, M.; DOSI, G.; NELSON, R.; STIGLITZ, J. Instituições e políticas moldando o desenvolvimento industrial: uma nota introdutória. Rio de Janeiro: **Revista Brasileira de Inovação**, p. 55-86, jan/jun. 2007.

CIMOLI, M. National System of Innovation: a note on technological asymmetries and catching up perspectives. Rio de Janeiro: **Revista de Economia Contemporânea** 18(1), p. 5-30, 2014.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO – CNPQ. Diretório dos Grupos de Pesquisa. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/web/dgp>>. Acesso em: 10 set. 2014.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO – CNPQ. Diretório dos Grupos de Pesquisa. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/indicadores1>>. Acesso em 12 de maio de 2014.  
CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY – CDBO. Disponível em <<http://www.cdb.int/2010welcome/>>. Acesso em: 2 mar. 2010.

COOKE, P. Regional innovation systems—competitive regulation in the new Europe. **Geoforum**, 23(3), p. 365–382, 1992.

COOKE, P. Regional innovation systems clusters and the knowledge economy. **Oxford Journals Economics & Social Sciences Industrial and Corporate Change**. Volume 10, Issue 4, p 945-974, 2001.

COSTA, Francisco de Assis. **Ciência, tecnologia e sociedade na Amazônia: questões para o desenvolvimento sustentável**. Belém: Cejup, 1998.



ENRÍQUEZ, Gonzalo; SILVA, Maria Amélia da; CABRAL, Eugênia. **Biodiversidade da Amazônia. Usos e potencialidades dos mais importantes produtos naturais**. Belém: NUMA/UFPA, 2003.

EDQUIST, C. **Systems of Innovation – Technologies, Institutions and Organizations**, London: Pinter, 1997.

EDQUIST, Charles. Systems of innovation. Perspectives and Challenges. In: FAGERBERG, J... [et al.] (eds). **The Oxford Handbook of Innovation**. New York, USA: Oxford University Press, 2005, p. 181-208.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. **Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations**. London: Pinter, 1997.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The Endless Transition: A "Triple Helix" of University-Industry-Government Relations, Introduction to a Theme Issue. **Minerva**, 36, p.203-208, 1998.

FAGERBERG, Jan. Innovation: a guide to the literature. Em: FAGERBERG, J....[et al] (eds). **The Oxford Hand book of Innovation**. New York, USA: Oxford University Press, p. 1-26, 2005.

FEBRAFARMA – FEDERAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA. Inovação em Fármacos no Brasil. São Paulo: maio de 2009. Disponível em: <<http://www.febrafarma.org.br>>. Acesso em: 15 março de 2009.

FIGUEIREDO, L; MORSELLO, C. Comércio e sustentabilidade na Amazônia: efeitos de uma parceria entre empresas e comunidades no uso tradicional de recursos naturais. In: III ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 2006. Brasília-DF. **Anais....** Brasília: ANPPAS, 2006.

FREEMAN, C. The National System of Innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, V.19, n.1, 1995, p.5-24.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **A Economia da Inovação Industrial**. Tradução: André Luiz S. de Campos e Janaina O. P. de Costa – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008. 813 p.

FREIRE, Carlos Torres. **Mapeamento da Biotecnologia no Brasil 2011**. São Paulo: CEBRAP, BRBIOTEC Brasil. Disponível em: <<http://www.brbiotec.org.br>>. Acesso em 05 janeiro de 2012.

FREITAS, R. E.; SOUZA FILHO. Cenário internacional em biotecnologias: espaços para o Brasil ?. Brasília, DF: **Parc. Estrat.** v.17, n.34, p. 131-154, jan-jun-2012.

FUNDAÇÃO BIOMINAS. **Estudo das Empresas das Empresas de Biociências (Brasil 2009)**. Disponível em: <<http://www.biominas.org.br>>. Acesso em: 11 jan. 2011.

FURTADO, A. T.; CARVALHO, R. Q. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. São Paulo: **São Paulo em Perspectiva**, v.19, n.1, jan./mar., p. 70-84, 2005.

INTERFARMA – Associação da Indústria Farmacêutica de Pesquisa. **Propostas para inserção do Brasil na rota global de pesquisa e desenvolvimento da indústria farmacêutica**. São Paulo: Interfarma, 2011.

GELIJNS, A.; ROSENBERG, N. The changing nature of medical technology development. In: ROSENBERG, N.; GELIJNS, A.; DAWKINS, H. Sources of medical technology: universities and industry (**Medical innovation at the crossroads**, v. 5). Washington: National Academy, 1995.

GONÇALVES, E. A distribuição espacial da atividade inovadora brasileira: uma análise exploratória. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 37, n.2, 2007, p. 405-433.

GONÇALVES, E.; FAJARDO, B. A. G. A influência da proximidade tecnológica e geográfica sobre a inovação regional no Brasil. Rio de Janeiro, **Revista de Economia Contemporânea**, v. 15, n.1, jan/abr., 2011, p. 112-142.

HOMMA, A. K. O. Biopirataria na Amazônia como reduzir os riscos ? **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**. Belém, v. 1, n.1, jul/dez, 2005, p. 47-60.

HOMMA, A. K. O. **Extratativismo, Biodiversidade e Biopirataria na Amazônia**. Texto para discussão 27. EMBRAPA. Informação Tecnológica. Brasília. DF. 2008.

HOMMA, A. K. *Parc. Estrat. Brasília*, DF, v. 17, n. 34, 2012a, p.107-130.

HOMMA, A. K. **Estudos Avançados**, v. 26, n.74, 2012b, p.167-186.

KAPLAN; Maria A. C.; FIGUEIREDO, Maria R. O valor da diversidade química das plantas. In: GARAY, Irene; BECKER, Bertha K. (org.). **As dimensões humanas da Biodiversidade. O desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

LOPES, M. A.; NASS, L. L.; MELO, I. S. Bioprospecção. In: BORÉM, Aluízio; GIÚDICE, Marcos Paiva (eds). **Biotecnologia e Meio Ambiente**. 2ª ed. Viçosa, p.77-106, 2008.

LUNDEVALL, B. Å (ed.). **National Systems of Innovation: toward a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter, 1992. 342 p.

MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Innovation and market structure in dynamics of the pharmaceutical industry and biotechnology: toward a history friendly model. **Industrial Corporate Change**, v. 11, n.4, p.667-703, 2001.

MARKOVITCH, Jacques. **A gestão da Amazônia: ações empresariais, políticas públicas, estudos e propostas**. São Paulo: EDUSP, 2011, 308 p.

MELLO, Maria Tereza L. Patentes em biotecnologia. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.15, n. especial, p. 67-88, 1998.

MIGUEL, Laís Mourão. **Uso sustentável da biodiversidade na Amazônia brasileira: experiências atuais e perspectivas das bioindústrias de cosméticos e fitoterápicos**. São Paulo: USP, 2007. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MONTEIRO, Raimunda. **Biodiversidade da Amazônia e mercados locais**. Belém: UFPA, 2003. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, 2003.

NELSON, R. R.; ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. Em: NELSON, Richard (ed). **National innovation systems: a comparative analysis**. New York, Oxford: Oxford University. 1993.

NELSON, R. R.; NELSON, K. Technological, institutions, and innovation systems. **Research Policy** 31, p. 265-272, 2002.

PAVITT, Keith. What makes basic research economically useful? **Research Policy**, Amsterdam, v. 20, n. 2, p.109-119, 1991.

PAVITT, Keith. The social shaping of the national science base. **Research Policy** 27, p. 793-805, 1998.

PEARCE D. W.; MORAN, D. **The economic value of biodiversity**. The World Conservation Union – IUCN, 1994. 156 p

PEREIRA, Andréia Mara. **Condicionantes Institucionais para bioprospecção no Brasil**. Campinas-SP, Unicamp, 2009. Dissertação de Mestrado (Instituto de Economia) Unicamp, 2009.

PINTO, Andréia; AMARAL, Paulo; AMARAL, Manuel. **Iniciativas de manejo florestal comunitário e familiar na Amazônia brasileira 2009/2010**. Belém, Pa: Imazon/Instituto Internacional de Educação no Brasil, 2011.

RADAELLI, Vanderléia. A Nova conformação setorial da indústria farmacêutica mundial: redesenho nas pesquisas e ingresso de novos atores. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro (RJ), 7 (2), julho/dezembro, 2008, p. 445-482.

RANGA, M.; ETZKOWITZ, H. Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy and Practice in the Knowledge Society, **Industry and Higher Education** 27 (4): 237-262, 2013.

RODRIGUEZ, Mónica Liseth Cardozo. **Serviços Ecosistêmicos dos recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Amazônia.** Belém, PA, 2015. Dissertação de Mestrado. (Programa de Pós-Graduação em Economia) Universidade Federal do Pará, 2015.

ROGERS, E. **Diffusion of innovations.** 4 ed. New York: Free Press, 2003. 523 p.

SANTOS, Bruno Eduardo dos; DA SILVA, L. F. **A Cadeia da inovação farmacêutica no Brasil: aperfeiçoando o marco regulatório.** Brasília: III Prêmio SEAE, 2008.

SELAN, B.; KANNEBLEY JUNIOR, S.; PORTO, G. S. **Relatório Setorial sobre inovação tecnológica na indústria farmacêutica brasileira: uma análise a partir dos indicadores de inovação,** 2007.

SOUSA, K. A.; ARAÚJO FILHO, G.; LASMAR, D. J. A dinâmica das inovações em indústrias de alimentos e bebidas apoiadas por incubadoras no estado do Amazonas. In: XXIII SEMINÁRIO NACIONAL DE PARQUES TECNOLÓGICOS E INCUBADORAS DE EMPRESAS, 2013. Recife, PE, 30a Conferência da IASP, outubro de 2013.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M.; CÁRIO, S. A. **Em busca da Inovação: Interação Universidade-Empresa no Brasil.** In: Suzigan, W...[et al.] (Org). Belo Horizonte: Autentica Editora, 2011.

TABARELLI, M.; SANTOS, P. Biodiversidade. Em: **Contribuições da pós-graduação brasileira para o desenvolvimento sustentável.** Capes na Rio +20. Brasília: CAPES, p. 89-96, 2012.

URIONA-MALDONADO, M; SANTOS, R. M. N.; VARVAKIS, G. State of the art on the System of Innovation research: a bibliometrics study up to 2009. **Scientmetrics**, 2012. DOI: 10.1007/s11192-012-0653-5.

VASCONCELLOS G. A, FRICKMAN S. S. Oportunidades para a inovação e aproveitamento da biodiversidade amazônica em bases sustentáveis. **Revista T&C Amazônia**, ano VIII, n. 19, II semestre de 2010.

WILSON, E. O. The actual stage of biologic diversity. Em: E. O. WILSON; F. M. PETER (Eds.). **Biodiversity.** Washington, D.C. USA: National Academy of Sciences Press, 1988.

WWF. **Amazônia Viva ! uma década de descobertas: 1999-2009.** WWF Brasil, 2010. Disponível em <<http://www.wwf.org.br>>. Acesso em: 12 set. 2012.

**Marcelo Bentes Diniz.** Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia e da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Pará. Mestre CAEN/UFC, Doutor NAEA/UFPA, Pós-Doutor University of Florida. [mbdiniz2007@hotmail.com](mailto:mbdiniz2007@hotmail.com)

**Márcia Jucá Teixeira Diniz.** Professora do Programa de Pós-Graduação em Economia e da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Pará.  
marciadz2012@hotmail.com

Submetido em: 16/12/2015

Aprovado em: 02/08/2017