

A TÊNUE MATERIALIZAÇÃO DA BIOECONOMIA NA INVENTIVIDADE BRASILEIRA: UMA REVELAÇÃO DAS OPORTUNIDADES ESTRATÉGICAS À INOVAÇÃO TECNOLÓGICA.

PAULO A. DE S. CHACON

Eng Químico, 1980, UFRJ. MSc em química, pela UFBA-IQ (1992) e DSc, pelo Instituto de Economia da UFRJ (2012). Pós graduado em Petroquímica (UFBA) e Rel. Internacionais (Un. LaSalle).

Atualmente é tecnologista e Chefe Substituto da Div Inovação Tecnológica do INT, Brasil. Email: paulo.chacon@int.gov.br

DIEGO PEREIRA SIQUEIRA

Eng Químico, 2015, pela Universidade Federal Fluminense - UFF. Atualmente é bolsista de área de inovação da Div Inovação Tecnológica do INT, Brasil. Email: diego.siqueira@int.gov.br

RESUMO

Presentemente, as alternativas à promoção do desenvolvimento sustentável se mantêm obrigatórias. Nesta linha, um campo de estudo bastante auspicioso é a bioeconomia. Manobrando hoje com aportes que facilmente impactam a 20 % do PIB mundial, tendo em vista a sua inserção no agronegócio e indústrias bio-derivadas, a bioeconomia já se coloca, em alguns países, como oficina do presente, que pode gerar trabalho, renda e prestígio. O objetivo do presente trabalho é pesquisar de que forma essa nova área está se materializando no Brasil e, eventualmente, revelar as oportunidades estratégicas alinhadas a sua efetiva exploração (empreendedora). O conteúdo do artigo se consolida por meio de pesquisa exploratória, operada em bases de dados públicas e privadas, nacionais e internacionais (comércio exterior e propriedade industrial), seguida de uma análise crítica e comparativa destes registros, alinhadas com segmentos da bioeconomia escolhidos como objeto de sua investigação. É considerada também a performance de outros Estados soberanos neste tema. Os resultados parecem indicar, do lado do Brasil, de fato, uma tênue materialização do tema. Este, que é hoje para algumas nações, fértil campo econômico, parece, no caso do Brasil, engatinhar quando consultados indicadores macroeconômicos (de comércio exterior) e aspectos de inventividade strictu sensu, como o emblemizam, as patentes. O artigo, como corolário da análise crítica que faz, conclui acenando oportunidades em seus subcampos à bioeconomia brasileira.

Palavras chave; bioeconomia, inovação

“O país que não dominar a Ciência e a Tecnologia será recolonizado”

Darcy Ribeiro

1 – INTRODUÇÃO

O ramo da bioeconomia vem acenando, especialmente ao Brasil, com promissoras possibilidades de reforço ao desenvolvimento sustentável. Com efeito, existem colecionadas na literatura especializada, um pequeno, porém qualificado rol de artigos que sublinham sua importância enquanto nova fronteira de desenvolvimento. É, sem dúvida, um alvissareiro caminho ao desenvolvimento econômico.

Nessa linha, e atenta, a CNI - Confederação Nacional da Indústria - asseverou em uma manifestação recente, que os efeitos da bioeconomia podem ou poderão se fazer sentir muito intensa e rapidamente, e em inúmeros segmentos da economia. Para a Confederação, dentre eles, se destacariam: a saúde, as indústrias química e farmacêutica, além de energia (renovável) e alimentos, para citar alguns de seus mais importantes subconjuntos (CNI, 2014).

As taxas de crescimento identificadas com estes negócios podem, a depender do nicho e estrutura do mercado, atingir registros impactantes de dois dígitos. Para se ter ideia, prevê-se para o subconjunto de bioplásticos, um crescimento vindouro expressivo e desta ordem (BOMTEMPO, 2014). Há países que já os experimentam como será visto no curso deste artigo.

Com efeito, essas vivências podem estar emoldurando as boas práticas requisitadas para um mundo que já enxerga ser cada vez mais inapropriável (talvez mais por inadequação de seu uso do que por exaustão de reservas) a utilização dos recursos não renováveis.

A proposta do presente trabalho é propriamente, dar destaque a este novo campo de estudos – bioeconomia – e o faz jogando luzes nas rentáveis possibilidades que vislumbra ao desenvolvimento sustentável do Brasil. Em linha, o artigo intenta posicionar sobre o atual estágio da inventividade brasileira, considerando, nos segmentos parcelares que integram a bioeconomia, o peso e qualidade dos ativos, além de considerações fáticas sobre dados de produção científica e comércio exterior alinhadas com segmentos da bioeconomia escolhidos como objeto de sua investigação.

O conteúdo do artigo compõe-se das seguintes seções: a de número 1, onde consta a introdução propriamente. Na seguinte, o tema bioeconomia será adequadamente contextualizado. A terceira seção vai lidar com os números e índices integrados à inventividade brasileira, produção científica e ao comércio exterior. A seção 4 capta registros e indicadores de Estados pares visando pesquisa comparativa, e por fim, a seção 5, conclusões, que sintetiza resultados e faz críticas contributivas à realidade diagnosticada no artigo.

2 - CONTEXTUALIZAÇÃO

O termo bioeconomia surgiu no início do século XX com o matemático e economista romeno Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994), considerado o Pai da Bioeconomia. Nicholas tornou-se assim reconhecido pelo mérito de articular a economia e as ciências sociais e naturais, particularmente a biologia e a física (a termodinâmica).

Igualmente, o francês René Passet tem se destacado como estudioso do tema, e, em suas definições enxerga a bioeconomia como derivada dos muitos alertas ecológicos surgidos ao terceiro quartil do século XX, onde propriamente o termo desenvolvimento sustentável se firmaria como mandatário. Em sua visão, a biologia e a física estariam como as ciências de suporte ao novo campo de estudo (OLIVEIRA, 2010).

Assim, a bioeconomia representa uma corrente econômica atual e próspera que joga luzes no desenvolvimento sustentável. Tem como proposta explorar caminhos, principalmente no caso do Brasil, auspiciosos e, por isso, também, oportunos e estratégicos, ao se considerar, por exemplo, as contradições ao uso de combustíveis fósseis e as mazelas ambientais associadas à produção de gases de efeito estufa. Sob outro e mais importante olhar, por ser um dos países detentor das maiores biodiversidades do planeta (CALIXTO, 2003), o Brasil pode ser ator ponderável neste processo.

A bioeconomia já se faz presente, diante de alguns de seus subconjuntos mais representativos. Faz-se presente também em pauta dos fóruns mais emergentes que integram a sociedade civil dos países, como o da indústria (suas representações), comunidade científica, Org. Internacionais, dentre outros.

A Ass. das Universidades Europeias, que possui sua sede na Bélgica, montou evento bastante relevante, onde trata justamente de mobilizar estas instituições do conhecimento a desenvolver projetos e programas acadêmicos voltados para pesquisas energéticas. Das mesmas, espera-se tenha como foco a transição para fontes de energia que traduzam efeito de baixo carbono, evidenciando que o tema tratado nada mais é que uma “ponte” para este novo mercado. Em linha F Chicchi (apud OLIVEIRA, 2010) destacava ser a “bioeconomia o processo de captura da vida no interior das regras do discurso econômico”.

Desta forma, temas como biotecnologia, biocombustíveis, bioplásticos e biomedicamentos¹ revelam-se, dentre outros, como altamente portadores de futuro e que podem se apresentar ao Brasil como janelas de oportunidades em época de valorização de recursos renováveis associados à biodiversidade. Não sem razão, Melo (2010) faz link entre inovação química e sustentabilidade, considerando objetivos industriais e econômicos. A esse respeito, o quadro 1 abaixo mostra a cadeia de valor em bioeconomia, na visão da Universidade de Wageningen, localizada na Holanda e que tem se notabilizado em estudos na área:

Figura 01. Cadeia de Valor em Bioeconomia, visão da Universidade. de Wageningen.



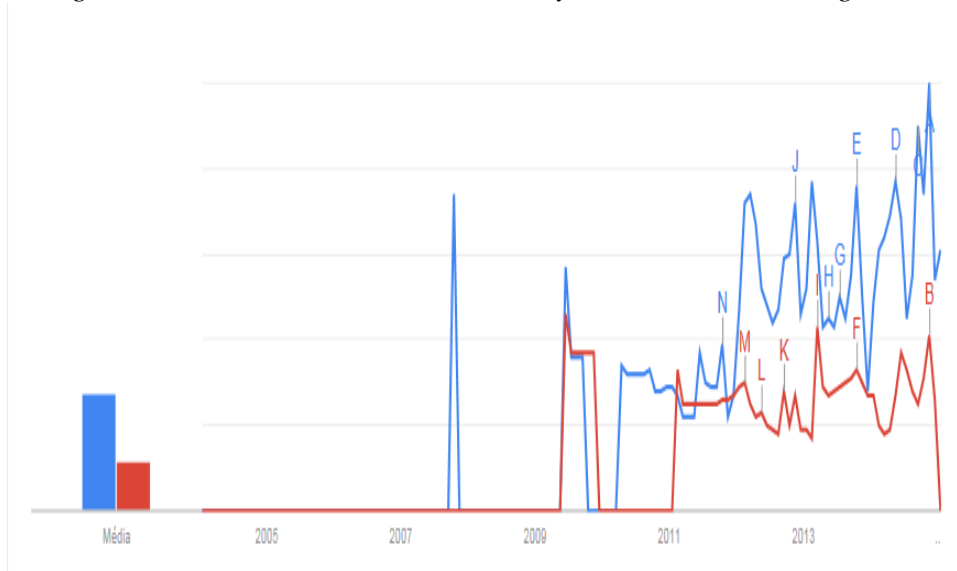
Fonte: CNI, 2014.

Para se ter ideia da difusão e força do tema, os autores do presente artigo fazem uma comparação, adotando a ferramenta Google Trends, identificando registros de acessos às expressões **bioeconomy** e **bioeconomia**. Quando assim encaminhada, a pesquisa revela além da mais forte incidência ao tema bioeconomy (na fonte azul), também a tendência de alta em seus registros. Por outro lado, o termo congênere bioeconomia (fonte vermelha) parece estar desidratado diante dos registros encontrados na língua portuguesa. Outra observação relevante

¹Biomedicamentos: são medicamentos obtidos a partir de fluidos biológicos ou de tecidos de origem animal ou medicamentos obtidos por procedimentos biotecnológicos. (ANVISA, 2015)

diz respeito ao interesse regional. No caso do termo bioeconomy, os dados revelam que a mais dinâmica e competitiva economia do mundo – a dos USA – seria aquela que mais e melhor o explora e com ele interage.

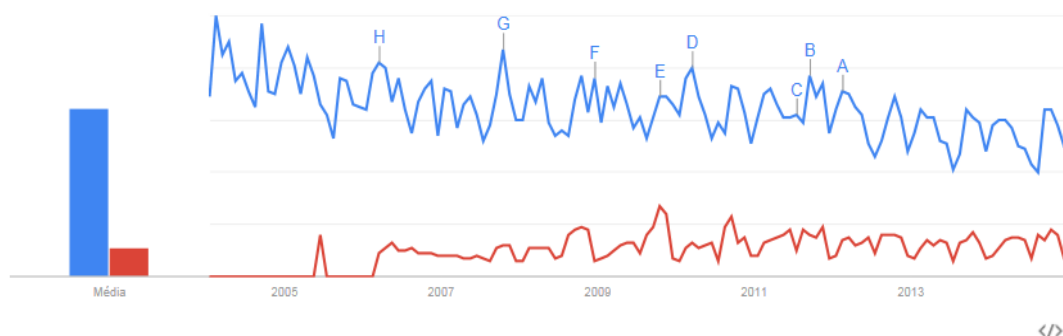
Figura 02. Registro de tendências, tema bioeconomy e bioeconomia, Google Trends, 2005-14



Fonte: Google Trends, 2015.

Um tratamento semelhante foi testado com as expressões química verde e *green chemistry*, que representam subconjuntos importantes da expressão bioeconomia/bioeconomy. Veja-se na figura 3, os registros destas tendências, onde a fonte azul está indicada para *green chemistry* e a vermelha para química verde:

Figura 03. Registro de tendência, tema Green Chemistry e química verde, Google , 2005-14.



Fonte: Google trends, 2015.

Repare-se que sobre o interesse regional diante desses termos, propositadamente deixado aqui na Fig 4 (abaixo), destacam-se países como USA, China, Índia e Austrália. Este conjunto de países representa notadamente aqueles dentre os que mais possuem recursos da biodiversidade em seus amplos territórios (coincidentemente, os dois primeiros são dos que mais têm produção científica no campo). Como se vê, o Brasil não aparece citado nestes mapas como origem de interesses nos acessos e registros da(s) expressão(ões), embora também seja forte detentor de recursos de biodiversidade. Essa abordagem poderia, de per si,

denotar um tênue indício, mas a busca e tratamento de outras evidências, e sobretudo indicadores mais consistentes, levados a cabo no presente estudo, irão efetivamente mostrar que há muito espaço de melhoria ao engajamento do Brasil no tema. É precisamente o que a sequência deste trabalho se propõe a mostrar.

Figura 04. Registros de interesse regional, temas Green chemistry e química verde, Google trends, 2005-2014.



Fonte: Google trends, 2015.

Ainda salientando sobre o tema, recente estudo prospectivo conduzido pelo grupo Thomson Reuters, intitulado “The World in 2025: 10 Predictions of Innovation” trouxe importantes informações. O objetivo do trabalho previa a identificação dos dez tipos de conhecimento mais portadores de futuro, considerando atividades de P&D, o horizonte temporal de até 2025 e a incorporação da inovação tecnológica como *drive* futurista. No cenário apresentado pelo trabalho, oito dessas dez áreas elencadas foram as seguintes: Medicina clínica, Química, Física, Engenharia, Ciências Sociais em geral, Biologia Bioquímica e Ciências dos Materiais. Quando se confrontam tais áreas com aquelas citadas na seção 3 deste artigo, se pode perceber que a interseção dos conjuntos é praticamente total. Até mesmo ciências sociais, a princípio *outsider* na interseção, poderia achar abrigo na avaliação de impactos (no caso, das políticas e ações inovadoras).

Há tipos de emergentes saberes que naturalmente se encaixam no contexto de exploração da bioeconomia, casos de Plant & Sciences, estudos da biodiversidade, nanotecnologia, ecologia, etc. Conhecimentos outros, em biologia molecular, materiais e bioquímica, vem ou podem catapultar argumentos postulados neste artigo na linha que destaca como vantagem comparativa a biodiversidade brasileira, potencializando-a. Apenas no tema materiais, iniciativas com plásticos biodegradáveis, polímeros naturais e compósitos - considerando cargas de enchimento ou reforço a partir do enxoval de opções eventualmente identificadas na biodiversidade brasileira – podem ser exitosas.

Com efeito, a competição que se instalou na estrutura presente do comércio mundial requer, mais do que nunca e rapidamente, lidar com essas vantagens e transformá-las, via inovação tecnológica, em arsenal competitivo.

3 - A BIOECONOMIA NO BRASIL: ASPECTOS ECONÔMICOS PRÓ-INSERÇÃO E OS SEUS PRINCIPAIS DESAFIOS

Em manifestação recente acerca das possibilidades da bioeconomia para o Brasil, a CNI pronunciou-se:

“A bioeconomia é uma oportunidade única para a economia brasileira. É uma nova fronteira para o desenvolvimento econômico, fundada nas possibilidades trazidas pelas ciências biológicas. Traz consigo enorme capacidade de criar empregos, renda e de gerar

novas alternativas econômicas para o país com base na aplicação de conhecimentos, tecnologia, especialmente com o uso da biodiversidade” (CNI, 2014, p. 11)

Os aspectos que podem ser entendidos como favoráveis a uma mais rápida inserção do Brasil à bioeconomia encontram sustentação estrutural e conjuntural. Dentre alguns aspectos do primeiro grupo, sem que aqui se tenha a preocupação de esgotá-los todos, podem ser citados:

- Recursos da biodiversidade (em boa oferta).
- Esgotamento de recursos naturais, que hoje desfavorecem a produção de energia na modalidade hidrelétrica (exemplo: bacia do rio Paraíba do Sul).
- Inadequação de outras fontes, hoje demasiadamente desconectadas ao paradigma da sustentabilidade, como por ex, termo elétricas a carvão, óleo diesel.
- Desfavorabilidade das contas externas (no caso, a conta petróleo), criando entraves ao Balanço de Pagamentos (como ocorrido em 2013 e 2014)².
- Em linha ao item anterior, prover maior agregação de valor à pauta de exportação, considerando as oportunidades em bioeconomia (biomateriais, biomedicamentos e biocombustíveis) e alcance de saldo.

Desagregando alguns destes aspectos, tem-se o Brasil como um país megadiverso, com cerca de 20% do número total de espécies do planeta (CALIXTO, 2003). Com relação à conta petróleo, dados recentes veiculados na edição de 31/1/2015 de OGLOBO relatam que a propalada auto-suficiência não é (talvez nunca tenha sido) algo crível. Com efeito, a partir do entendimento da figura 05, observa-se que a condição de importador do Brasil tem se reforçado sobremaneira nos últimos (quatro) anos. Como se pode perceber, a demanda por óleo cru teve aumento no período 2010-2014 de 51%, considerando taxas anuais de crescimento de 11 % a.a. neste período. Na outra conta, a oferta de óleo aumentou percentualmente 30 %, com crescimento apenas de 7 % a.a. Mantida essa tendência, que pode ser até agravada em razão da crise que envolve a PETROBRÁS³ poderemos, no muito próximo ano de 2020, estar exportando apenas um barril para quase três barris de petróleo importados.

²Muito embora com viés a princípio conjuntural, o déficit em conta corrente, dada a sua repetibilidade no contexto brasileiro, foi tomado pelos autores como fator já estrutural.

³ A empresa anunciou, em Fevereiro, programa de desinvestimentos, motivado por prejuízos contabilizados na Operação Lava Jato. Considera também, para equilíbrio financeiro, a venda de ativos, na casa de US\$ 14 bilhões.

Figura 05. Inventário de importação e exportação de petróleo (em US\$ bilhões), 2010-2014.



Fonte: O Globo, 2015.

Ainda a esse respeito, a rentabilidade associada à exploração do óleo da camada de pré-sal pode encontrar obstáculos diante da queda do preço do barril. Estudiosos do setor têm alertado que o break point, vamos assim considerar, para a reserva de Libra (a maior do pré-sal) estaria na faixa de US\$ 60/barril.

Do ponto de vista conjuntural, os aspectos que pressionam, de um modo ou de outro, a lidar e interagir mais com a bioeconomia também são inúmeros e ponderáveis, a saber:

- Advento de novas matrizes, como por exemplo, o *shale gas* americano.
- Desaquecimento da economia chinesa.
- Pressão ambiental (levada a cabo por Organizações Internacionais).
- Queda no preço de commodities, enfraquecendo conta comercial (é o caso de minério de ferro, soja - estas com queda de 50 e 20% respectivamente este ano (LEITÃO, 2015) - e petróleo, este com fortíssima queda no horizonte de últimos 12 meses (considerada a data de fechamento deste artigo).
- Em linha ao aspecto anterior, exploração de novos nichos de mercado.
- Estreitamento do mercado externo favorável ao Brasil, considerando as crises internas que afetam parceiros tradicionais, como Argentina e Venezuela.

Acerca deste último, conforme assinalam Chacon e Dumit (2015), no curto prazo, sintomas reveladores de desaquecimento da economia chinesa e dificuldades de condução de política e ambiente econômico, como o atualmente vivido na Argentina e na Venezuela (esta, para alguns, já em recessão), agravam a sintomatologia. No caso destes dois países, exato por se tratar de tradicional estuário de produtos manufaturados brasileiros, faz-se reacender, a jusante, as preocupações com resultados da frágil balança comercial brasileira. Com efeito, a América Latina é hoje responsável pela compra de praticamente 50% de todos os produtos industriais brasileiros (LEITÃO, 2015).

Sobre petróleo, a derrocada dos preços em período próximo de um ano - que, na verdade fez o barril passar de pouco mais de US\$ 100 para algo perto de US\$ 50 (época desta redação) - traz para o Brasil um enxoval de preocupações, considerando o casamento anunciado pelo governo com a auto-suficiência, enlace, aliás, adiado *sine die*.

O problema se agrava na medida em que a crise hídrica que desabastece as represas torna imediato, mas também bastante oneroso, o uso das térmicas, opção naturalmente liberadora de gases de efeito estufa e, portanto, não contributiva à imagem do Brasil.

Nesse diapasão, o olhar sobre a bioeconomia, e suas linhas de composição, conforme citadas no trabalho, apresenta-se altamente ponderável, não apenas devido aos compromissos que a sociedade vem assumindo com as práticas de sustentabilidade, mas também diante das vantagens comparativas usufruídas pelo Brasil, nos exemplos de recursos (genuínos) da biodiversidade, bem como uso de biomassa renovável, sem deixar de assinalar, olhar à frente, a biotecnologia com seus avanços.

Outro ponto que merece reflexão diz respeito à conjuntura que norteia as mudanças climáticas. Ainda que, sob o olhar do cenário internacional, se observe uma queda sintomática da cotação do petróleo - nos últimos 12 meses, a cotação do óleo-cru passou de mais de US\$ 100 o barril para menos de US\$ 50 (dados de jan/fev de 2015) – não existem dúvidas sobre dois fatos:

- 1- O caráter circunstancial desta atual cotação (especialistas do setor preveem, já no médio prazo, estabilização de preços em torno de US\$ 70 a 80);
- 2- Ainda que se cogite usar, por um tempo, combustíveis fósseis como matriz energética, a prática parece, a cada dia, ter um caráter mais reversível, sobretudo consideradas as pressões ambientais, abrindo, conseqüentemente, brechas maiores aos renováveis.

Esse panorama dá a entender que o mundo, cada vez mais, abrirá espaços para identificar nas inovações, de natureza tecnológica, as alternativas para sair do abismo que hoje vincula as mudanças climáticas à energia suja. Esta, como se sabe, associa uso de combustíveis de origem fóssil com a geração de mais CO₂ e gases de efeito estufa.

Encontram-se, pois, valorizadas rotas que admitam como elementos precursores as matérias primas de origem não fóssil para alcance de energia limpa oriunda de fontes renováveis. A bioeconomia, sem dúvida, parece ter papel importante neste desafio, haja vista, por exemplo, a possibilidade de poder colocar mais direta e incisivamente a biologia (até então, o braço da biologia que mais atuava na indústria eram rotas tradicionais fermentativas e enzimáticas, mas, presentemente, além delas, têm-se a biologia sintética, considerando promissores caminhos enzimáticos e fermentativos), em associação com outras ciências (como por ex, a química) no caldeirão da inovação. Entrementes, avanços consolidados no estudo do genoma humano abrem perspectivas impactantes. Tais, parecem alternativas bastante atrativas para a geração de novos (bio) produtos e (bio) medicamentos, indo na direção da nomeada economia da sustentabilidade.

4 – O QUE ALGUNS INDICADORES PODEM REVELAR SOBRE A DINÂMICA E RESULTADOS DA BIOECONOMIA NO BRASIL

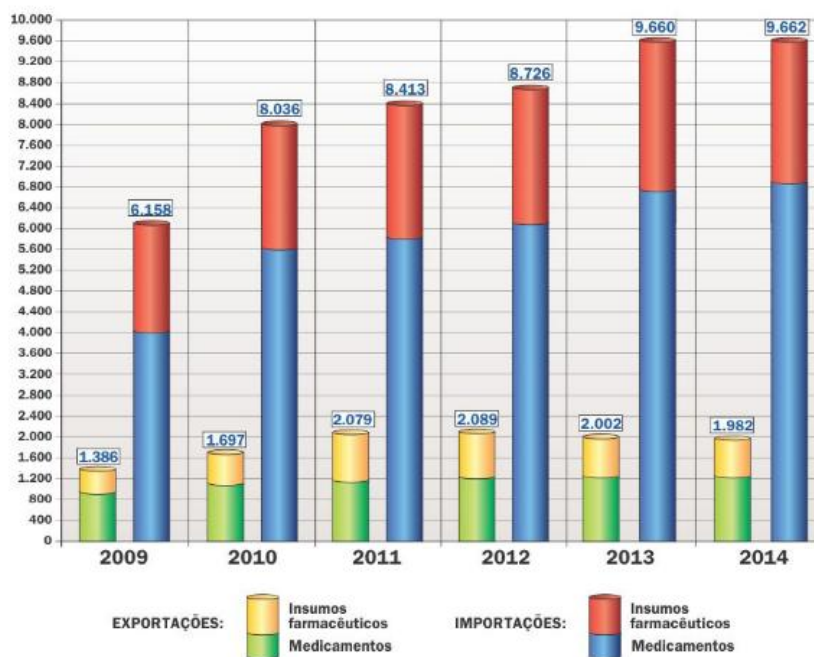
A esse respeito, os autores entenderam cabível circunscrever seu campo de estudos e observação a apenas alguns sub setores que estão contemplados na cadeia de valor da bioeconomia, conforme citados na seção 2 deste artigo. Os campos então selecionados à pesquisa são: química/materiais, fármacos, produtos cosméticos, produtos de limpeza e combustíveis. Essa circunscrição vale também para os demais tratamentos considerados neste artigo.

4.1 - As rubricas do balanço de pagamentos

O balanço de pagamentos tem dois itens parcelares vitais: as transações correntes e a conta de capitais. A primeira, mais relevante para ser considerada neste texto, lida com as

estatísticas contábeis que registram as transações comerciais (bens e serviços) entre o Brasil e os países. É um indicador relevante, do ponto de vista macroeconômico, capaz também de expressar vulnerabilidade externa. O balanço de transações correntes do Brasil registrou no último exercício um resultado desfavorável, superior a US\$ 90 bilhões (BCB, 2015). Estratificada a conta, tal se configurou tanto nas rubricas de serviços quanto na de produtos. Nesta última, algumas das subcontas que a compõe estão selecionadas aqui para estudo. A parcela de medicamentos, uma das selecionadas, pondera desfavoravelmente no balanço. A figura 06 a seguir, capturada nos registros da Ass. Brasileira da Indústria Farmoquímica - ABIQUIFI (2015), dá luzes, com números, a esta narrativa:

Figura 06. Balança Comercial Setor Farmacêutico (milhões US\$): 2009 a 2014.



Fonte: Registro capturado de Abiquifi, 2015.

Como é lícito perceber, com base nos registros da ABIQUIFI, o exercício de 2014 anotou um déficit expressivo da ordem de US\$ 8 bilhões. Preocupa, neste sentido, a tendência notadamente crescente deste déficit, com taxa anual de 10 % a.a, desde 2009.

Paradoxalmente, dados colhidos em bases internacionais dão conta de excedente positivo, da ordem de € 80 bilhões em 2012, quando observadas as contas da balança comercial da indústria farmacêutica europeia, conforme EFPIA(2015).

Por certo também relevante para a análise crítica dessa narrativa é o teor da tabela 01 abaixo, onde se vê que recursos da biodiversidade brasileira foram ponto de partida para a geração de patentes de medicamentos, cuja titularidade é de não **residentes**.

Tabela 01. Propriedade Industrial decorrente da biodiversidade brasileira: casos.

Material da Biodiversidade	Finalidade	Titularidade (país)
Extrato de espinheira santa	Medicamento contra gastrite	Japão
Rupunine, noz da árvore –ocotea rodiei	Anticoncepcional	Inglaterra
Substância da pele do sapo Epipedobates	Anestésico	Estados Unidos

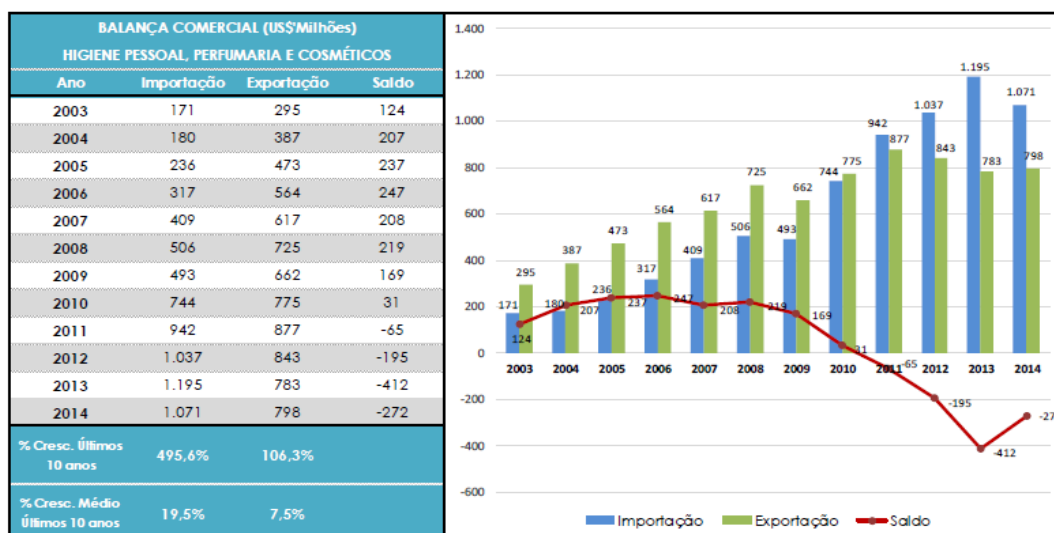
Fonte: PROESP, 2014.

Com certeza, essas patentes podem estar ensejando licenciamentos para exploração, recaindo em desembolso de divisas na rubrica de royalties do balanço de serviços, e, eventualmente ponderando o explosivo déficit de US\$ 90 bilhões antes citado.

Falando de outra indústria, também aqui considerada na análise, no caso a de materiais limitando-a, entretanto (por questão de tamanho do artigo) a materiais plásticos, os números não animam muito. Em estudos de Associação do Setor, realizados pela ABIPLAST (2015), constata-se que o déficit comercial em 2014 foi superior a US\$ 2,5 bilhões. Focado o mesmo horizonte temporal da análise do setor farmacêutico (2009 – 2014), tem-se majoração do déficit de US\$ 919 milhões (2009) para US\$ 2,5 bilhões (2014), o que explicita taxa anual de crescimento (do déficit) superior a 20 % aa.

Análise semelhante, porém apenas superficial, dos números da indústria de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos, revela registros de déficit de US\$ 272 milhões (2014). Cabe assinalar que nessa rubrica, enquanto a exportação - período 2010-2014 - mantém-se no patamar de US\$ 800 milhões, a importação, que chegou a atingir mais de US\$ 1 bilhão, cresceu 10% a.a.⁴

Figura 07. Balança Comercial setor de cosméticos (milhões US\$): 2003 a 2014.



Fonte: extraído de ABIHPEC, 2015.

Por fim, na consideração da área de energia e combustíveis, os autores optaram por lidar com os números daquela que ainda é a maior empresa do setor – Petrobrás – no caso, analisando os registros de seu último balanço patrimonial. Neste documento, na seção referente a corrente de comércio, a nota diz:

“O saldo financeiro de nossa balança comercial com base nas exportações e importações de petróleo e derivados, sem considerar o gás natural e o gás natural liquefeito, e os nitrogenados, apresentou déficit de US\$ 15 bilhões” (PETROBRÁS, Balanço Patrimonial 2014, pg3, 2015).

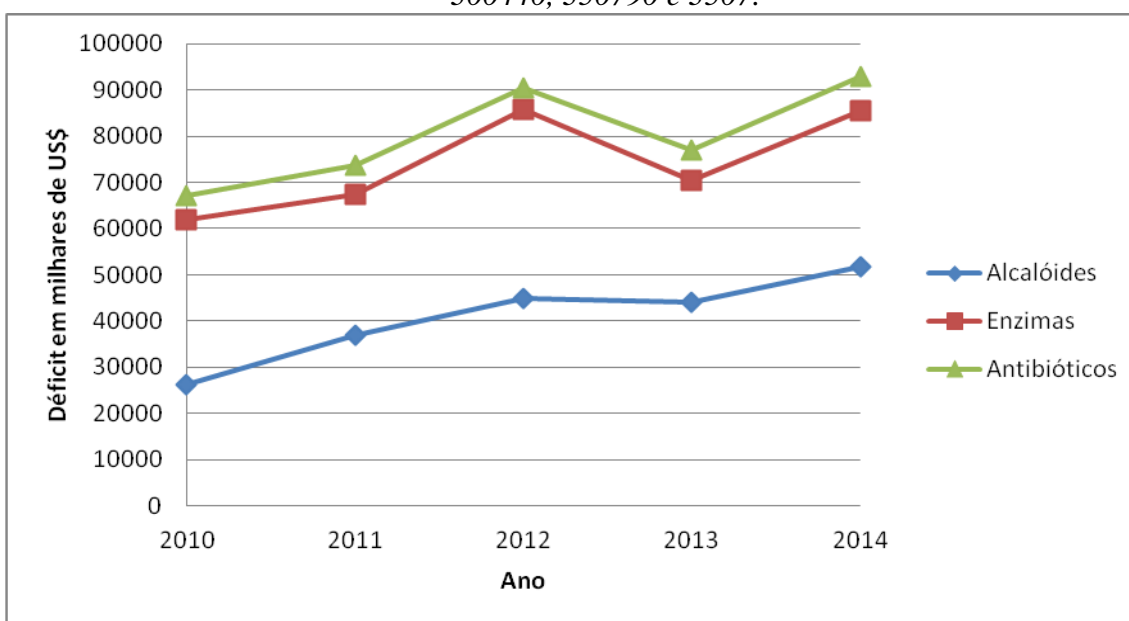
⁴Muito embora houvesse retração no déficit (2013 para 2014), tal se dá muito mais por queda de importação e efeito cambial, do que propriamente devido a uma reação de exportação (ABIHPEC,2015)

A subseção seguinte irá tratar de observar estes montantes (das áreas eleitas para análise no presente estudo) de maneira desagregada, investigando subsetores ponderáveis de suas balanças e ressonantes com o contexto do artigo, facilitando portanto, a análise crítica que o valoriza.

4.1.1. Análises desagregadas (subcontas de Balança Comercial-BC)

Uma das fontes de dados macroeconômicos utilizadas para este trabalho foi a vista a algumas rubricas da balança comercial associadas aos registros da Norma Comum do Mercosul (NCM) nos subsetores selecionados neste artigo.

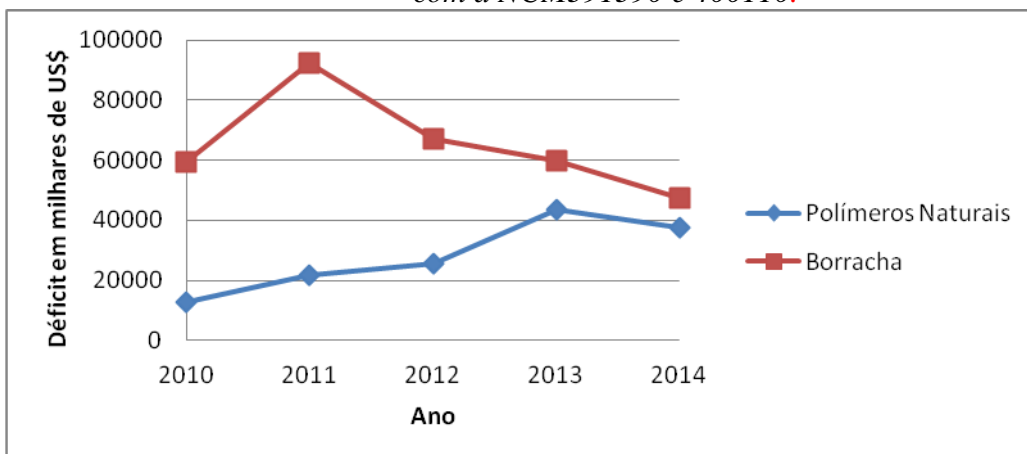
Figura 08. Balança comercial para alguns medicamentos e enzimas de acordo com as NCM 300440, 350790 e 3507.



Fonte: extraído do MDIC, 2015.

Ao olhar para a Figura 08, o cenário para medicamentos e enzimas se mostra, a princípio, desanimador, mas, ao mesmo tempo pode também estar acenando para perspectivas promissoras. Explica-se pelo fato de mostrar as deficiências na atual conjuntura nesses subsetores econômicos, que conformam elevados déficits na balança de transações correntes. Entretanto, é possível também admitir-se um olhar otimista, diante de uma corrente de comércio, que é dinâmica, com demanda crescente no mercado interno (já que seu déficit aumenta cada vez mais com a necessidade de importar bens e tecnologias, e, a jusante, internalizar mão de obra qualificada). No caso as enzimas, as duas primeiras seções do artigo, colocaram luzes em sua importância, quando reforçou a condição de nova fronteira para o desenvolvimento econômico da bioeconomia, destacadas, neste sentido, as ciências biológicas e subáreas que a integram.

Figura 09: Balança comercial, 2010 a 2014, para polímeros naturais e borracha de acordo com a NCM391390 e 400110.

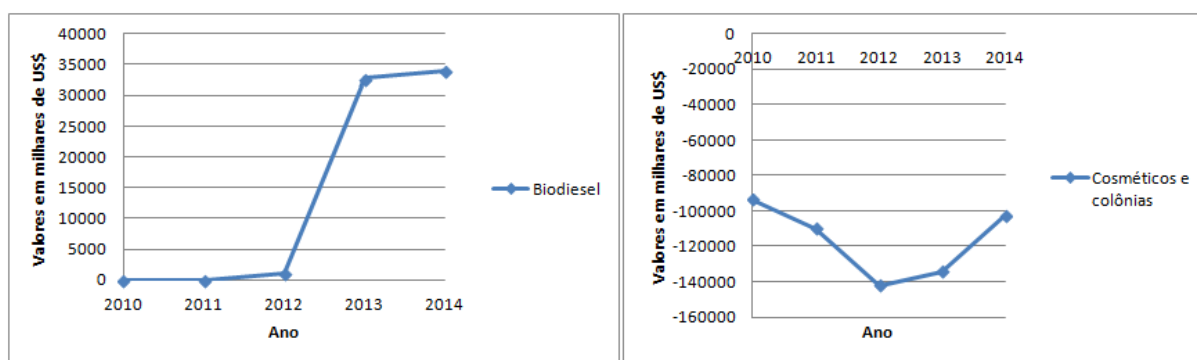


Fonte: extraído do MDIC, 2015.

A Figura 09 apresenta cenários bem opostos, quando objetos da análise são alguns dos itens da pauta de materiais plásticos e suas obras (identificada na classe 39 da NCM), no caso polímeros naturais e borracha. Ainda que se expressem déficits em suas balanças comerciais, ficam denotadas situações distintas. Os polímeros naturais traduzem área de exploração ainda recente ao país, com demanda crescente, e, ao que parece com oportunidades mal enxergadas por empreendedores e tomadores de decisão, considerado o Brasil um país mega diverso. O déficit é crescente, beirando já 40 milhões de dólares.

No caso da borracha, importante relatar que se está diante de um produto que no início do século XX (milênio passado) tinha no látex (sua matéria prima) um dos carros chefe da exportação brasileira. Comercializado praticamente sem agregação de valor, em poucas décadas, as reservas de látex extinguiram-se. Presentemente, o uso da borracha, quer seja isolada ou em composições distintas com outros materiais, faz aumentar sua demanda (as vezes qualificada). A despeito de declínios em anos recentes observados na figura - talvez muito mais associados à conjuntura interna de baixo crescimento - observa-se um patamar, de certo modo médio, na faixa de 60 milhões de dólares como resposta de déficit.

Figura 10. Balança comercial para o biodiesel e cosméticos de acordo com NCMs 382600 e 330300



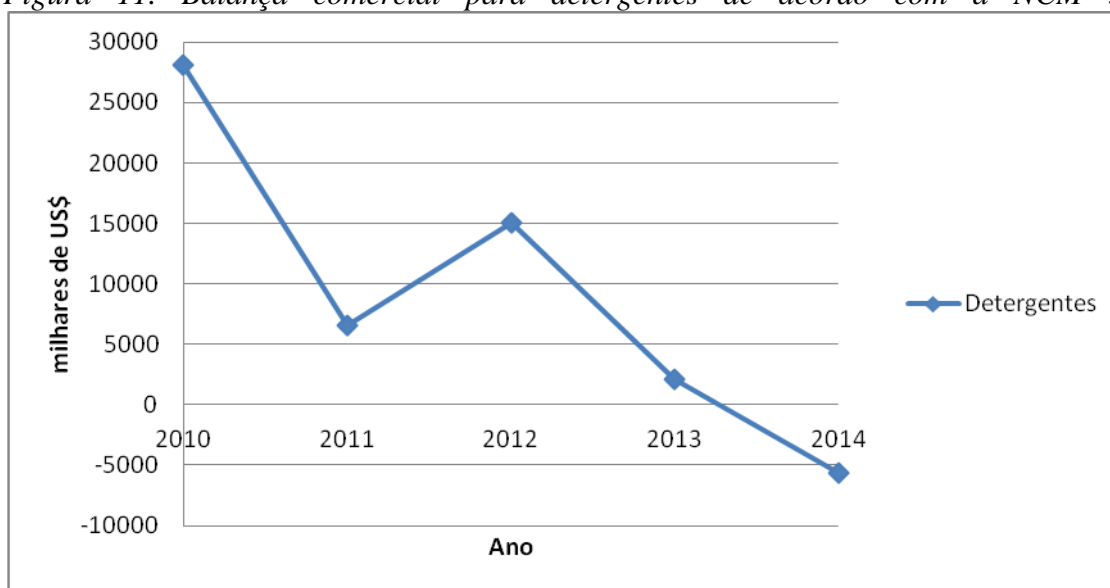
Fonte: extraído do MDIC, 2015.

A Figura 10 é de certa forma cruel, mas reveladora, explícita, dos argumentos defendidos no artigo no que se referem ao aproveitamento da biodiversidade e totalidade de dotações naturais. Difícil imaginar o país convivendo com saldo tão tímido em conta comercial de biodiesel e suas misturas, e até mesmo o déficit em cosméticos. Os dados parecem sugerir que efetivamente a preocupação por fontes de energias renováveis ainda não se tornou uma das prioridades da política industrial e de comércio exterior, vis a vis os valores da balança

comercial no setor de biodiesel como mostra a Figura 10. Esse dado, que se potencializa quando considerada a condição de estrondoso déficit na conta de petróleo e derivados, também se contrasta, posto que, a princípio, deveria estar catapultando a produção de renováveis. A ordem de grandeza de apenas 30 milhões de dólares favoráveis na balança comercial de biodiesel (observada em anos recentes), aliado à também recente crise na indústria sucroalcooleira (NETO, 2014) - com fechamento de dezenas de usinas - sugerem alguma falta de robustez no setor de biocombustíveis, como reforço dos argumentos deste texto.

O Brasil é um dos maiores mercados mundiais consumidores de cosméticos e colônias, como sugere a corrente de comércio do segmento. Sua balança tem déficit corrente e constante pouco superior a 100 milhões de dólares explicitados na Figura 10 (dados agregados para cosméticos). Todavia, diferentemente dos Estados Unidos (que além de ser o maior mercado consumidor também é um dos países que mais investe em pesquisa nesse campo), o Brasil apropria-se pouco de recursos naturais nessa área e investe pouco também. A empresa Natura é uma exceção, sob a ótica inovadora. Mantendo centros de pesquisa da Amazônia, muito a espera na melhora dos marcos legais de acesso a esses recursos, a empresa tenta ser empreendedora. Este assunto será retomado adiante.

Figura 11. Balança comercial para detergentes de acordo com a NCM 340290.



Fonte: extraído do MIDIC, 2015.

Como item parcelar do segmento de produtos de higiene, limpeza e cosméticos, está retratado na Figura 11 o comportamento mais recente da balança comercial de detergentes, de uma forma agregada. Soa também estranho que a produção de detergente, que já foi referência no setor industrial, encontre-se em queda livre, abrigando, desde o início de 2013, déficit. O comportamento gráfico revela inversão da balança comercial para os detergentes em 2013. Com efeito, há demanda interna, com déficit de produção local que poderia impulsionar, se incentivada, a produção de biodetergentes. Por certo, o detergente tradicional (rota petroquímica) é o carro chefe da produção, o que sugere espaço ao “bio”.

Os comportamentos demonstrados nestas figuras apresentam uma grande desfavorabilidade na balança comercial. Isso sinaliza além de uma equação não atrativa nestes setores uma necessidade de mudança na organização e estratégia industriais. Tal está alinhado com a proposta deste trabalho, que é justamente mostrar como a partir de tais evidências, podem se configurar as novas oportunidades, as propostas cabíveis e associadas à

bioeconomia. O olhar sobre o que revelam estas rubricas pode sinalizar um grande potencial (bio)econômico, que articulado com adoção de políticas públicas afins (inovação, industrial) e esforço empresarial (inovador) tenderão a oxigenar e reverter esses fluxos.

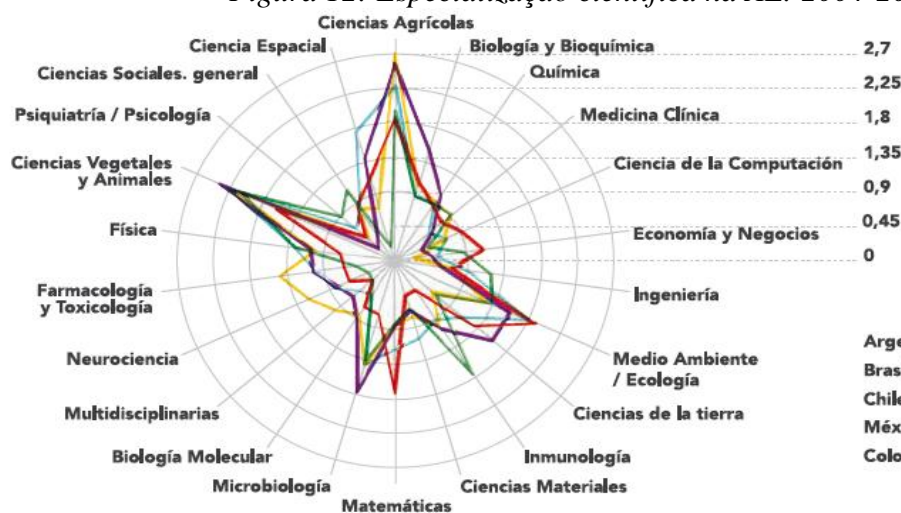
4.2 Aspectos fáticos à inventividade brasileira em bioeconomia: a contribuição científica

A produção científica brasileira, no contexto do que aqui se discute, evidenciou, sem dúvida, um salto quantitativo, no passar nos últimos 20 anos, saltando do 24º para 13º lugar, conforme citado por Thalissa (2015). Entretanto, há dois pecados capitais neste salto:

- ⇒ Desfruta de moderado impacto na ciência (ver Frischtak, 2013).
- ⇒ É pouco ponderável em ciências exatas e engenharia.

A bioeconomia também depende muito dessas áreas (ciências e engenharia), considerando aspectos de suas inventividades. Mais à frente da inventividade, e falando propriamente de inovação, sabe-se que as ciências duras – representadas por física, química, dentre outras – as médico biológicas e engenharias (química, metalúrgica, mecânica, enfim), tem papel importante na concepção e consecução da inovação de natureza tecnológica, encontrando nelas seu combustível vital. Além disso, a intercomplementação de saberes, associando, por exemplo, as ciências biológicas à informática geram áreas de ponta, como a bioinformática. Acerca disso, o BIRD, ao tratar de tema semelhante, já sinalizara (na Figura 12 a seguir), que eram pouco ponderáveis na especialização da produção científica na América Latina (ver dado do Brasil na figura), áreas como engenharia, materiais, biologia molecular, física, dentre outras. Mais relatos, seção 4.4. Repare-se, com outro olhar, nessa figura, o peso de áreas associadas a commodities, como ciências agrícolas, vegetais, animais.

Figura 12: Especialização científica na AL: 2004-2008.



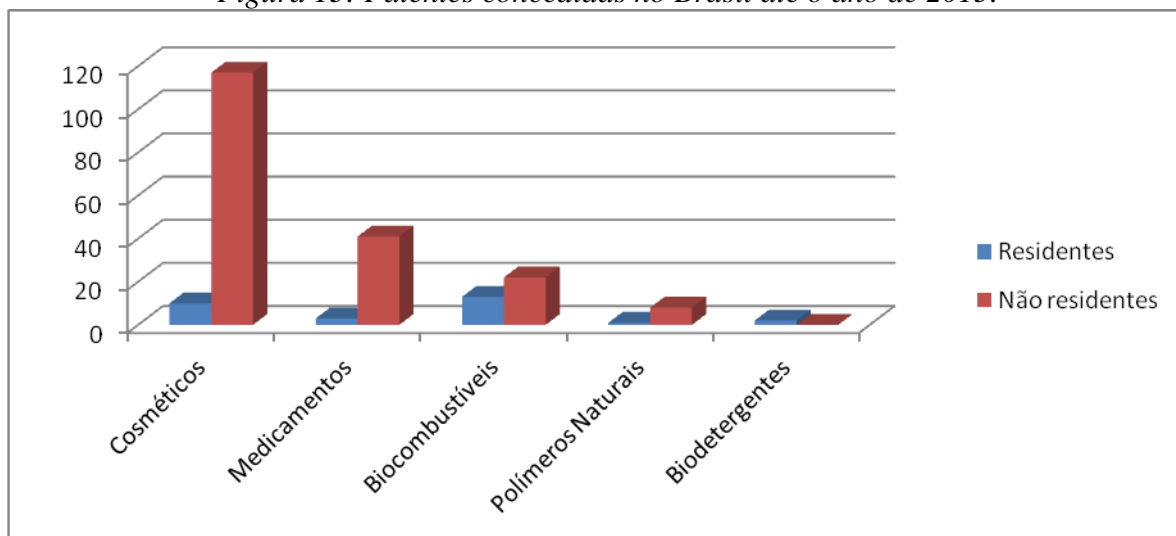
Fonte: BIRD, 2008.

Entretanto, em interessante levantamento, Frischtak (2013) apontou para a flagrante desproporção ocorrida na dotação orçamentária governamental em P&D por objetivos econômicos no Brasil. Enquanto aqui mais de 2/3 do montante recai sobre a rubrica Avançado Conhecimento (áreas diversificadas), menos de 1/3 é despendido por setores mais identificados como peças-chave da bioeconomia, a exemplo de saúde, meio ambiente, desenvolvimento tecnológico industrial, energia, dentre outros afins.

4.3. Aspectos fáticos da inventividade brasileira em bioeconomia: os indicadores de Propriedade Industrial

Quando se fala desses segmentos (selecionados no trabalho) existem questões que vem a “montante” das considerações de negócios, que são os indicadores de Propriedade Intelectual. Um dos indicadores mais utilizados como fonte de estudos são as patentes.

Figura 13: Patentes concedidas no Brasil até o ano de 2015.



Fonte: extraído da base de dados do INPI, 2015.

Analisando-se o depósito de patentes de um país é importante verificar a natureza dos depositantes, notadamente sua origem. Estratificando os registros de patentes concedidas, como se pode ver na Figura 13, as concessões patentárias atribuídas a não residentes é muito superior, em quase todos os segmentos, à de residentes. É um dado preocupante porque, como está se analisando subsectores vinculados à bioeconomia, pode ficar retratada uma espécie de dependência, ou pouca “energia interna” no setor.

Com fins de complementar a presente análise, foi realizado um trabalho de busca em um dos principais escritórios de patentes do mundo, que é o escritório de patente dos Estados Unidos⁵ (USPTO). Os seguintes resultados foram obtidos no levantamento, conforme citados à Figura 14:

Tabela 02: Patentes concedidas no Brasil e nos Estados Unidos até o ano de 2015.

	Polímeros Naturais	Biodetergentes	Biocosmético	Medicamentos	Biocombustíveis
USPTO	191	376	182	7850	286
INPI	9	4	2	43	35

Fonte: extraído do INPI e USPTO, 2015.

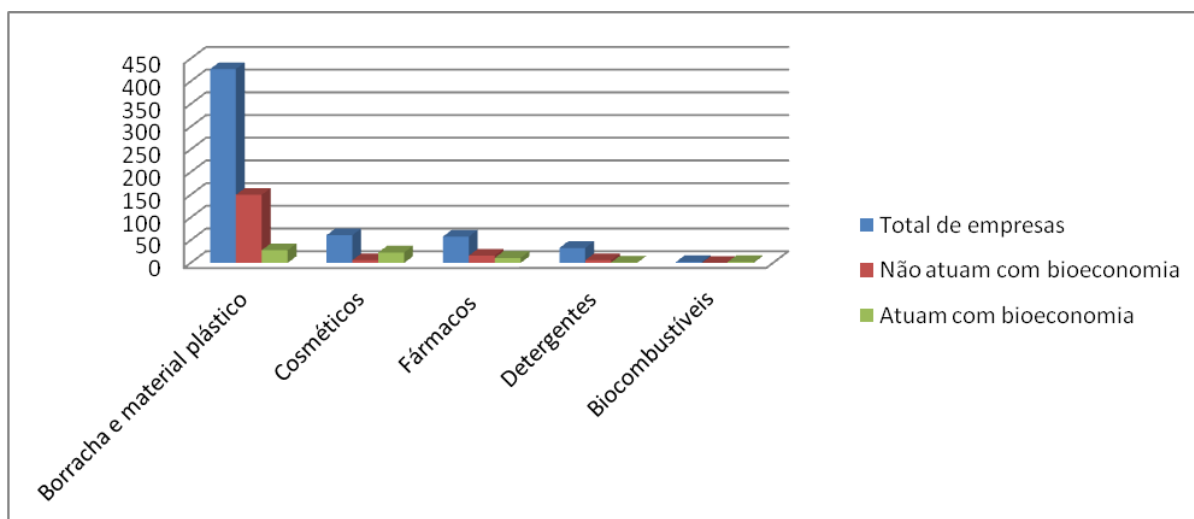
Observando-se a Tabela 02, nota-se que os registros associados aos sub campos da bioeconomia, ainda que de certa forma recente, pelo menos nos USA, desfrutam de alguma relevância. Os números do Brasil, sobretudo se retratada a produção de residentes, não expressam robustez destacada.

⁵ A escolha do USPTO justifica-se pelo fato de ser os Estados Unidos uma das economias mais competitivas e dinâmicas do mundo, ponderado, nesta análise, por ser destacado detentor do mercado mundial de venda de medicamentos (EFPIA,2013).

4.3.1 A presença de bioeconomia nas indústrias de transformação (RJ) e traços de inovação traduzida na presença exportadora (RJ)

Esta subseção tratou de colher dados junto a uma federação de indústria relevante (Firjan), analisando a presença e atuação de empresas integrantes de classes industriais representativas da bioeconomia. No caso, empresas de subsetores industriais, selecionados neste artigo como representativos da bioeconomia, foram investigadas à luz de seu peso (frequência) na categoria e atividade exportadora, de certo modo aqui traduzida como parcela inovadora, dada a relação de bicausalidade que as envolve. Esta posição está retratada na Figura 14.

Figura 14: Número de indústrias de transformação cadastradas no sistema FIRJAN 2013/2014 que atuam nos principais segmentos da bioeconomia



Fonte: Extraído do Cadastro FIRJAN, 2014⁶

Como dito, a pesquisa contabilizou o número de empresas que atuam nas áreas selecionadas neste artigo relativizando-as no total de amostra. Decorrem daí, considerados os registros da FIRJAN, alguns pontos importantes como:

- A baixa penetração/uso da bioeconomia na indústria de transformação.
- Até mesmo atividades com incipiente destaque, em termos de intensidade tecnológica, em ações envolvendo a bioeconomia, como material plástico (leia-se a reciclagem), revelam fragilidade.

Muito embora a metodologia aplicada para a construção desta figura esteja direcionada às indústrias do Estado do Rio de Janeiro, a partir do catálogo industrial (FIRJAN), a mesma rotina poderá ser replicada em outras bases de dados, de outras federações (industriais) estaduais, a fim de ratificar, a nível mais nacional, as ilações encerradas neste texto. Não obstante, o cenário previsto para o Rio de Janeiro, pode apresentar certas diferenças daquele construído junto a outras praças. Há que se conferir.

⁶ Cabe frisar que alguns segmentos, como o setor de borracha e material plástico, não fecham o seu balanço uma vez que muitas das indústrias presentes no cadastro trabalham somente com o comércio do produto.

4.4 Alguns indicadores de insumo: qual a direção dos investimentos de P&D?

Por certo, a inovação depende e também pode ser medida pelo grau de investimento aportado nas atividades de pesquisa e desenvolvimento. No caso do Brasil, e considerando o investimento agregado em pesquisa e desenvolvimento, este, conforme retratado no site do MCTI está na faixa de 1,16% do PIB (MCTI,2012). Ainda é pouco comparativamente às nações mais desenvolvidas (Alemanha: 2,8%, conforme OECD 2012) ou mesmo emergentes (Coreia do Sul: 3,74%, mesma fonte).

C. Frischtak (2013) abordando sobre o investimento desagregado, faz insinuações importantes a respeito do direcionamento do montante. Por exemplo, investigando o percentual da dotação orçamentária governamental em P&D, por objetivos sócio econômicos, ele relata, para o ano de 2010, a seguinte estratificação para o investimento brasileiro: 68,5% direcionados para avanço do conhecimento; 22% para o desenvolvimento econômico; 6,7% para saúde e meio ambiente e, fechando a conta, 1% para Programa Espacial (FRISCHTAK, 2013). Seu trabalho caracteriza essas áreas da seguinte forma:

- Avanço do Conhecimento: ensino superior e pesquisas não orientadas.
- Desenvolvimento Econômico: agricultura, desenvolvimento tecnológico industrial, energia e infraestrutura.
- Saúde e Meio Ambiente: controle e proteção do meio ambiente, saúde, dês social e exploração da terra e atmosfera.
- Programa Espacial: evidente por si só (FRISCHTAK,2013).

Interessante estudo de Cavalcante (2013) apontou que o investimento em P&D das empresas brasileiras é significativamente menor que o das estrangeiras (neste estudo, consideradas as da Alemanha, Canadá e USA), relativamente a seu faturamento líquido. O abismo é ainda maior quando se observa isoladamente números dos segmentos de alta e média alta intensidade tecnológica. Como alguns dos segmentos mais importantes da bioeconomia estão localizados em áreas de alta e média alta intensidade tecnológica - a exemplo de farmacêuticos e químicos - fica explicitada uma alternativa crível a ser explorada pelo governo em suas políticas (industrial e comércio exterior) no sentido de alavancar este indicador de esforço no Brasil, considerando, por ex, mais incentivo fiscal a estas áreas.

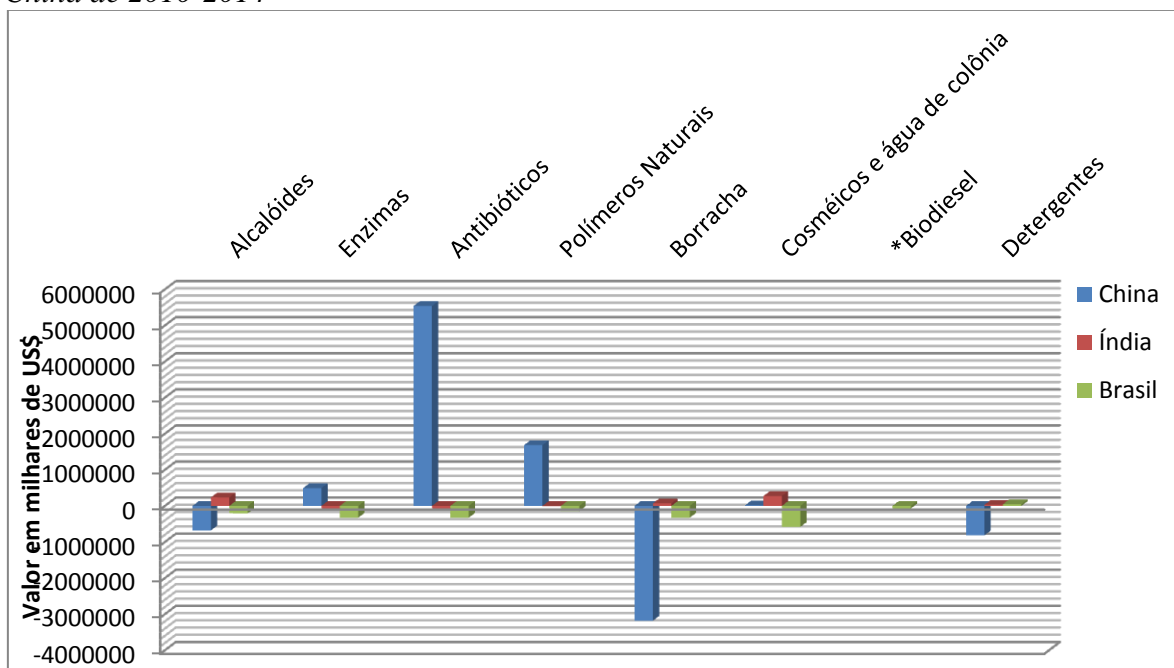
Como é lícito perceber, das citadas, as áreas que, inequivocamente, estariam mais confortavelmente abrigadas nos braços da bioeconomia e alinhadas à inovação, no caso desenvolvimento econômico, saúde e meio ambiente, não são propriamente aquelas objeto do maior investimento. Preocupação idêntica se dá para o olhar dirigido à intensidade tecnológica. Isso, sem dúvida, para um país que investe pouco em P&D, não é animador. Para se ter ideia, na Coreia do Sul, a rubrica de desenvolvimento tecnológico abraça 50% desse aporte, conforme citado pela referência. Outros dados são contabilizados e fazem parte da análise comparativa entre Estados, abordagem explorada na próxima seção.

5 – ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE VESTADOS SOBERANOS

Alguns dados, para objeto de comparação com Estados pares, podem ser resgatados e analisados. Por exemplo, com relação à produção científica, o mesmo trabalho aqui citado do BIRD, acusa, para países da OECD, fortes incidências em áreas como: ciências dos materiais, ciências da computação, química, farmacologia e toxicologia, dentre outras (BIRD, 2008). Um outro olhar foi desferido sobre a balança comercial dos mesmos subsetores antes estudados para o caso do Brasil, mas agora focalizados em algumas economias emergentes, no caso a China e Índia. A fig 15 é enfática ao retratar não apenas a dimensão quantitativa dos

números, mas sobretudo a qualidade deles, quando se considera o resultado operacional da balança.

Figura 15. Balança comercial acumulada de sub setores da bioeconomia do Brasil, Índia e China de 2010-2014



Fonte: extraído do TRADEMAP, 2015.

Obs. No setor do Biodiesel os dados referentes a China não foram disponibilizados na fonte utilizada para o desenvolvimento do gráfico.

No tocante a propriedade intelectual, rápida e previamente vista à seção 4.3, busca nas bases do USPTO revelam, para setores tratados neste artigo, mínima presença do Brasil na contabilidade global. Todavia, aponta-se para uma outra perspectiva atrelada à oportunidade para grupo de pesquisadores desenvolver atividades inventivas neste setor. Ainda que o ambiente global hoje externe concorrência acirrada por mercados, tem-se ainda tempo e condição para visualizar uma perspectiva otimista para o Brasil, considerando ações rápidas, investimentos, e, por que não, parcerias e pesquisa cooperativa. Estes, poderão constituir práticas interessantes de *learnings*, cabíveis num processo de *catching up* e aprendizado (com as nações mais adiantadas, ou mesmo as emergentes no tema), o que é perfeitamente adequado ao Brasil.

No comércio exterior, pesquisa nas bases do Trademap, explicitam, para algumas das subcontas aqui vistas (em plásticos, biocombustíveis, etc) situação totalmente diferente das observadas nas contas do Brasil. E saliente-se que, na pesquisa, foi dada ênfase a países emergentes.

Observe-se a balança comercial do Brasil comparada com a da Índia e China. Os registros parecem indicar ausência de políticas substantivas de comércio exterior, ou mesmo estratégias para atacar este tipo de mercado com fins de desenvolvê-lo e integrá-lo. Aos outros países citados parece sugerido possuírem metas e perfis bem direcionados a algumas destas áreas, visto que, vez por outra, China e/ou Índia exibem superávit.

Esse cenário, sob muitos aspectos preocupante, ganha mais realce de acordo com as observações de Abdenur (2015). Ele assinala a falta de engajamento do Brasil nas cadeias globais de produção, decorrente de participação apenas tangente, como fornecedor de matérias primas às cadeias (ABDENUR, 2015).

6 – CONCLUSÃO

O artigo aponta para a importância de um segmento relativamente recente, que tem enorme potencial, que é a bioeconomia. Em suas proposições, a bioeconomia sinaliza a formação de uma nova indústria, uma nova fronteira para o desenvolvimento econômico. Nesta, os recursos da biomassa e as matérias primas renováveis são fortes signos.

Embora detentor de vantagens comparativas, considerados os elementos construtivos deste segmento, o Brasil não usufruiu adequadamente desta estrutura internalizada em suas práticas, atividades econômicas e/ou comerciais. Para alguns subconjuntos da bioeconomia selecionados no estudo, o resgate e análise crítica de seus movimentos parecem não estar revelando, propriamente, dados que sejam auspiciosos. A balança comercial que representaria um conjunto de produtos bioderivados apresenta-se, em boa parte, com aspectos desfavoráveis, ou seja, registros de déficit.

A produção científica, embora com ganho quantitativo registrado, não tem densidade em boa parcela de áreas afins à bioeconomia.

Por sua vez, o inventário de propriedade industrial mostra-se, tanto interna quanto externamente, fragilizado para o caso do Brasil. A esse respeito, a preponderância de patentes de invenção sob a titularidade de não residentes é flagrante, fato que compromete o desenvolvimento autóctone, e reforça a dependência tecnológica.

Sob um outro olhar, já que patentes retratam apenas indicador de impacto, o investimento em P&D direcionado às áreas mais tangentes à bioeconomia, conforme aqui retratados, não trazem alento. A prioridade se dá em áreas mais difusas, com pouca especificidade, considerando os temas mais afins à bioeconomia.

Este quadro parece levar a concluir que as vantagens competitivas que poderiam ser criadas pelo país para se beneficiar, tanto de dotações afins, quanto de aprendizados (experiência pioneira com os biocombustíveis, por ex), não mostram concretude neste momento, considerada também a sua sustentabilidade.

Como bem apontou a seção 4 do texto, o crescente déficit da balança comercial de diferentes produtos vem preocupando o setor industrial há anos, talvez materializando algo maior associado a uma perda de competitividade. Acresce que o advento do *shale gas* - recurso não convencional, barato e abundante nos USA - pode incentivar e catapultar a produção de intermediários de síntese importantes às indústrias química, de polímeros e farmacêutica (BRUIJNINCX; et al, 2013). Nesse sentido, a bioeconomia pode ser a janela de oportunidades para a busca de um equilíbrio comercial e desenvolvimento sustentável.

Políticas públicas de ampla abrangência, que atinjam educação, ciência & tecnologia, propriedade intelectual, saúde, indústria e comércio exterior, apresentam-se urgentes à implantação e implementação. O mesmo recai para os marcos legais associados à matéria (e aqui cabe referência a uma nova lei, muito recentemente promulgada, a de número 13123, de maio de 2015, que regula práticas associadas a biodiversidade, e, sem dúvida, representa avanço ainda que tardio) sobre uma demanda premente em C,T&I. Também, a formação de recursos humanos altamente qualificados, tanto para decodificar os novos saberes, quanto para suportar essas ações em bioeconomia é fundamental.

Esses parecem ser os tickets a serem adquiridos pelo Brasil para ajustar-se à dinâmica que rege o segmento, que, sem dúvida, vem catapultando a inovação para seu mais elevado patamar, e, por certo, aquilatando os esforços tecnológicos viabilizadores de seu alcance.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDENUR, R. (2015), **Para exportar mais, mais política externa**. IN CEBRI Textos, CEBRI, p 4. Rio de Janeiro.

AGÊNCIABRASIL. <http://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2014-10/industria-quer-quebrar-barreiras-e-explorar-melhor> (acesso em 13/5/2015)

ALICE WEB. <http://aliceweb.mdic.gov.br/> (acesso em 02/5/2015)

BCB. <HTTP://www.bcb.gov.br> (acesso em 15/5/2015)

BIRD.(2008) *Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe Un compendio estadístico de indicadores*

BOMTEMPO, J. V. Roadshow Agenda Tecnológica Setorial. Química de Renováveis. Palestra proferida no BNDES. Auditório Av Chile, Junho, 2014.

BRUIJNINCX, P.C.A. & WECKHUYSEN,B.M. (2013). **Shale Gas Revolution: An Opportunity for the Production of Biobased Chemicals?** *Angew. Chem. Int. Ed*, 52, 11980 – 11987.

CALIXTO, J.B. (2003). **Biodiversidade como fonte de medicamentos**. *Cienc.Cult.* [online]. 2003, 55 (3), 37-39.

CHACON, P.A.S. e DUMIT, N. M (2015). A importância de construir vantagem competitiva a partir da apropriação e domínio do conhecimento (e de sua aplicação prática) à inovação. Artigo aceito para apresentação no ALTEC-2015

CAVALCANTE, L.R.M.T. (2014). An analysis of the business enterprises and development expenditures in Brazil. Campinas. *Revista Brasileira de Inovação*. Assahi Ed., 13(2).

CNI. (2014). *Bioeconomia: oportunidade, obstáculos e agenda*. Brasília: CNI, .81.

EFPIA <http://www.efpia.eu/facts-figures> (acesso em 15/5/2015)

FRISCHTAK,C. (2013). Fundamentos e políticas de inovação no Brasil.In Penha Cisne,R.(Org.) **O Brasil de Amanhã**. Rio de Janeiro: INAE, 25-68.

GILABERTE, T. P. (2015). Projeto Piloto de Aliança Estratégica Público Privada – EMBRAPII: Os desafios diante dos direitos de propriedade intelectual e as oportunidades para melhor interação entre os setores público e privado no Brasil. Dissertação de Mestrado, Academia de Propriedade Intelectual, Inovação e Desenvolvimento. INPI, 135 pgs.

INPI. www.inpi.gov.br (acesso em 10/6/2015)

LEITÃO, M. 2015 Comércio na Balança. O GLOBO. Caderno de Economia, pag 20, 2015.

MELO,L.C.P.Apresentação. In Química Verde no Brasil: 2010-2030. Brasília; CGEE,210.432 p. p.9

NETO, J.S. (2014). Produção de etanol sobre a pior crise em 30 anos. . O GLOBO. Caderno de Economia

OLIVEIRA, M. E. (2010). Entrevista Portal Ecodebate. São Paulo.

PETROBRAS. (2015). Balanço Patrimonial de 2014. pag 3.

TRADE MAP. <http://www.trademap.org/> (acesso em 05/4/2015)

USPTO. <http://www.uspto.gov/> (acesso em 05/5/2015)