

Challenges for a competitive synthetic biology in Brazil

by

**Marco A. P. Lima
Unicamp**

Synthetic Biology: are we interested?

In 2012, the CNI in partnership with Harvard Business Review Brazil made a Workshop on “Bio-economy: Developing an Agenda to Brazil”. In the following year, they put together another meeting to present the report below:

UM RELATÓRIO DA **HARVARD BUSINESS REVIEW ANALYTIC SERVICES**

BIOECONOMIA

Uma Agenda Para o Brasil

Bioeconomy: An agenda for Brazil

Parceria:



Confederação Nacional da Indústria

CNI. A FORÇA DO BRASIL INDÚSTRIA

National Confederation of Industry - Brazil

http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_24/2013/10/11/410/20131011094912801299u.pdf





BIOECONOMIA Uma Agenda Para o Brasil

Para analisar o cenário brasileiro da bioeconomia e identificar oportunidades e entraves, além de validar o potencial de expansão do segmento no país, foi feita uma pesquisa de campo inédita, que contou com a contribuição de 369 especialistas, executivos e interessados no assunto. O resultado da sondagem está incluído neste trabalho.

Temos, assim, a satisfação de apresentar à sociedade o documento *Bioeconomia: Uma Agenda para o Brasil*. O texto tem uma linguagem moderna e objetiva, e se baseia nas contribuições recebidas nos três debates, nos relatos e experiências de profissionais renomados no país e no exterior, bem como em literatura técnica atual.

O documento está alinhado com o Mapa Estratégico da Indústria 2013-2022. Lançado pela CNI, o mapa aponta caminhos que a indústria e o Brasil devem percorrer para aumentar os níveis de produtividade e de eficiência, e alcançar um elevado grau de competitividade, respeitando os critérios de sustentabilidade. O nosso desejo é que esta agenda sirva como instrumento de referência para ampliar a discussão e a ação no âmbito empresarial, acadêmico e governamental, contribuindo para o desenvolvimento da bioeconomia no Brasil.

Boa leitura.

Robson Braga de Andrade
Presidente da Confederação Nacional da Indústria (CNI)

Highlights

National Confederation of Industry – Brazil (CNI): Twenty-seven Industry Federations in the states and Federal District. Over a thousand associated employers unions and almost 100,000 industrial establishments. CNI is the voice of Brazilian Industry.

For analyzing the Brazilian scenario for bio-economy and for identifying opportunities and barriers, a field research included contribution of 369 specialists, executives and other interested people. A resulting document was presented in a “2o. Forum for Bioeconomy – An Brazilian Agenda” few months ago (October-2013).

The document is aligned with the strategic map of the industry 2013-2022.

CNI’s goal is that “this report will serve as a reference tool to broaden the discussion and action within the govern, academic and business levels”.

Highlights

Assim, quando mais uma vez ingressamos em uma imensa revolução de como e onde as coisas são feitas, é especialmente importante que o Brasil compreenda e desempenhe um papel primordial nas ciências da vida. Vejam, estamos uma vez mais em um período de rápidas mudanças na linguagem; agora entendemos não apenas de que forma a vida é codificada (genoma, DNA), como também como copiar esse código da vida (clonagem). Por sermos capazes de clonar, uma vez encontrada a fórmula correta para uma bactéria, alga ou animal, podemos reproduzi-la repetidas vezes. Assim sendo, se formos capazes de criar uma bactéria que produz uma vacina, será fácil produzir muitas vacinas em curto espaço de tempo. O mesmo ocorre com cepas específicas de milho ou soja, e isso também será verdade se for possível programar algas para produzirem combustível ou produtos químicos.

Mas a verdadeira mudança, o acelerador chave, surgiu alguns anos atrás. Não somente somos capazes de ler e copiar o código da vida (DNA), como também podemos editá-lo. Inicialmente, esse processo se dá de uma forma desajeitada e trabalhosa, mas, à medida que ele acelera, à medida que desenvolvemos técnicas padronizadas de edição e montagem, o mundo se modifica de maneira fundamental. Isso significa que, de uma maneira padronizada e replicável, começaremos a programar células, bactérias, algas, sementes, para a produção de uma ampla gama de produtos. Significa que podemos industrializar códigos vitais.

Juan Enriquez

Highlights

Now we do not just understand how life is coded.
We can also copy the code of life (cloning).

Being able to clone, once we find the correct formula for a bacteria, algae or animal, we can reproduce it many times. So if we create a bacteria that produces a vaccine, it will be easy to produce several vaccines in a short period of time.

The true chance, the accelerator key, came up few years ago. Not only we can read and copy the code of life, but we can also edit it. This means, following a replicable pattern, we can start to program cells, bacteria's, algae's, seeds to produce a broad range of products. This is the beginning of the industrialization of the life codes.

Juan Enriquez

Highlights

É possível se ter uma ideia do que pode acontecer simplesmente observando as diferentes políticas seguidas pelo Brasil e pela Argentina em relação a culturas de plantas geneticamente modificadas. A atitude brasileira foi muito mais prudente e conservadora, mas as margens das *commodities* agrícolas são da espessura de uma lâmina. Assim, quando o país vizinho começa a adotar amplamente tecnologias que reprimem os uso de fertilizantes, reduzem o uso de pesticidas, diminuem as exposições à seca, e/ou aumenta a produtividade por acre , aí ocorre uma rápida erosão na competitividade. Isso, no fim, gerou um mercado negro de sementes porque, mesmo com uma política agrícola em geral mais racional no Brasil, e um ambiente governamental muito mais amigável aos negócios do que o da Argentina, os ganhos em tecnologia, acumulados ano após ano, tornaram-se sérios direcionadores de vantagem competitiva.

E este é apenas um exemplo. Se o Brasil não lançar iniciativas para treinar, investir, construir parcerias estratégicas, buscar desenvolvimento, pesquisa, crescimento e aplicação destes códigos da vida em suas universidades e modelos de negócios empresariais, o país deve encontrar sérios problemas para manter as eventuais vantagens competitivas em setores igualmente amplos, como calçados, vestuário, frutas, grãos, energia, produtos químicos, medicina, estética e tecnologia da informação.

Juan Enriquez

Highlights

The soybean case: Brazil X Argentina

Some of you may think it is a dangerous business. Enriquez talks about the danger of not doing this:

“If Brazil does not launch initiatives to training, investing, constructing partnerships, developing research for enhancing and applying these life codes in its universities and business, the country may face serious problems to keep competitive advantages in sectors like shoes, textile, fruits, grains, energy, chemical products, medicine, asthetics, information technology”.

Juan Enriquez



BIOECONOMIA
Uma Agenda
Para o Brasil

Ações Convergentes e Críticas para o Desenvolvimento da Bioeconomia Brasileira

1

Modernização do marco regulatório

2

Aumento dos investimentos em P & D & I

3

Adensamento da base científico-tecnológica

4

Ampliação e modernização da infraestrutura laboratorial

5

Estímulo ao empreendedorismo

6

Disseminação da cultura de inovação

At the interface
between
Physics and Biology

2014
Fapesp-SP



10

MAPLima



Convergent actions and critics for development of a Brazilian Bio-economy

1

Modernization of the regulatory framework.

2

Increase investments in R&D&I.

3

Densification of the scientific-technological
basis.

4

Expansion and modernization of the
laboratory infrastructure.

5

Encourage entrepreneurship.

6

Dissemination of the culture of inovation.

PROPOSTAS

- Ampliar a oferta de programas de excelência de graduação e pós-graduação com enfoque para os três setores da bioeconomia.
- Criar programas modernos e multidisciplinares com currículos que envolvam áreas como biologia, física, química, bioengenharia e design, empreendedorismo, inovação, propriedade intelectual e ambiente regulatório.
- Formar um novo perfil de pesquisador-empREENDEDOR, consistente com a demanda por profissionais em bioeconomia, inclusive para ser absorvido pelo setor empresarial, dentro de um horizonte de 15-20 anos, para que se consolide uma estratégia eficiente de investimentos em infraestrutura e recursos humanos.
- Incentivar parcerias entre grupos de pesquisas acadêmicas e de empresas, para desenvolvimento de teses e projetos tecnológicos de interesse do setor produtivo.
- Promover a criação de corredores de inovação nas três áreas da bioeconomia, conectando os centros brasileiros de excelência com centros de excelência no exterior.
- Ampliar as ações e programas de intercâmbio internacional, como o Programa Ciência sem Fronteiras e as bolsas-sanduíche, para aquisição de competências em áreas específicas e estratégicas para a bioeconomia.

Propositions

- Expand the provision of excellence in undergraduate and graduate programs, focusing on the three sectors of Bioeconomy.
- Create modern and multidisciplinary programs with curricula that involve areas such as biology, physics, chemistry, bioengineering and design, entrepreneurship, innovation, intellectual property and regulatory environment.
- Form a new researcher-entrepreneur profile, consistent with the demand for professionals in Bioeconomy, to be absorbed by the business sector, within a horizon of 15-20 years, so that an effective strategy to consolidate investments in infrastructure and human resources.
- Encourage partnerships between academic research groups and companies to develop theses and technological projects of interest to the market.
- Promote the creation of corridors of innovation in the three areas of the Bioeconomy, connecting the Brazilian centers of excellence and centers of excellence abroad.
- Increase the actions and international exchange programs such as Science Without Borders Program and sandwich fellowships, to acquire skills in specific and strategic areas of Bioeconomy.

PROPOSTAS

- Aumentar investimentos governamentais para a recuperação, modernização e ampliação da plataforma de laboratórios nas áreas do conhecimento da bioeconomia.
- Incentivar a utilização, em caráter multiusuário, de equipamentos especializados e estratégicos dos centros de pesquisas de forma a otimizar investimentos locais e regionais em infraestrutura.
- Estimular a adoção de boas práticas laboratoriais para disseminar uma nova cultura na operacionalização dos laboratórios acadêmicos.
- Incentivar a obtenção de certificações laboratoriais, dentro de normas regulatórias nacionais e internacionais, para a produção de dados de pesquisas confiáveis, que possam servir de base para o processo de desenvolvimento de produtos, acarretando em ganho de tempo e redução de custos.

Capítulo 5: Uma Agenda para a Biotecnologia Industrial

Capítulo 6: Uma Agenda para a Saúde Humana

Capítulo 7: Uma Agenda para a Produção Primária

4.

Expansion and modernization of the laboratory infrastructure.

Propositions

- increase government investments for the rehabilitation, upgrading and expansion of the laboratory platform in the areas of knowledge of the Bioeconomy.
- encourage use in multiuser character, and specialized equipment for strategic research centers to optimize local and regional investments in infrastructure.
- encourage the adoption of good laboratory practice to spread a new culture in the operationalization of academic laboratories.
- encourage the achievement of laboratory certifications within regulatory and international standards for the production of reliable research data, which may serve as the basis for the process of product development, resulting in a gain of time and reduction of costs.

Chapter 5: An agenda to Industrial Biotechnology.

Chapter 6: An agenda for Human Health.

Chapter 7: An agenda for Primary Production.

CNI sees the possibility and desires the inclusion of our country, through a (almost) new born bio-economy, in the very restrictive club of countries that produce high technology. This is a real opportunity!

If you integrate this vision to

1. Brazilian sugarcane/ethanol industry platform.
2. Green/Sustainable economy.
3. Climate protection strategies.
4. Amazon incredible genomic diversification.

We may have a very exciting and profitable Apollo (going to the Moon) Project.

Synthetic Biology:

How can we, the scientific community, respond to this industry's vision?

CNI has given their suggestions for what they believe they need from us. The suggestions seem quite reasonable.

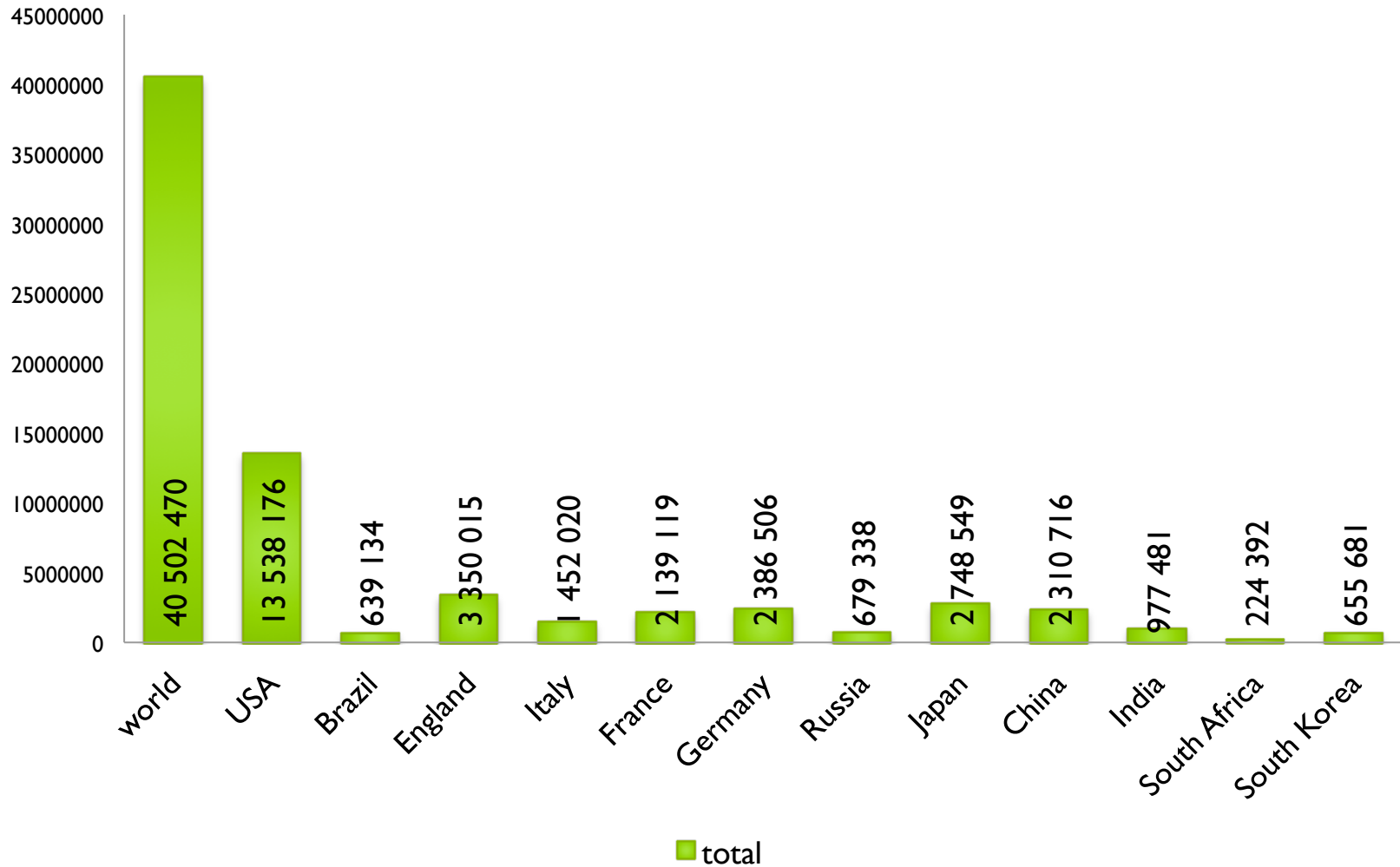
In what follows, I will discuss the following topics:

1. Do we have proper scientific leadership? **no**
2. Do we have the culture of management for a initiative like this? **no**
3. Do we have focus? Can we respond to specific goals created by bridges between Industry and Academy? **maybe**

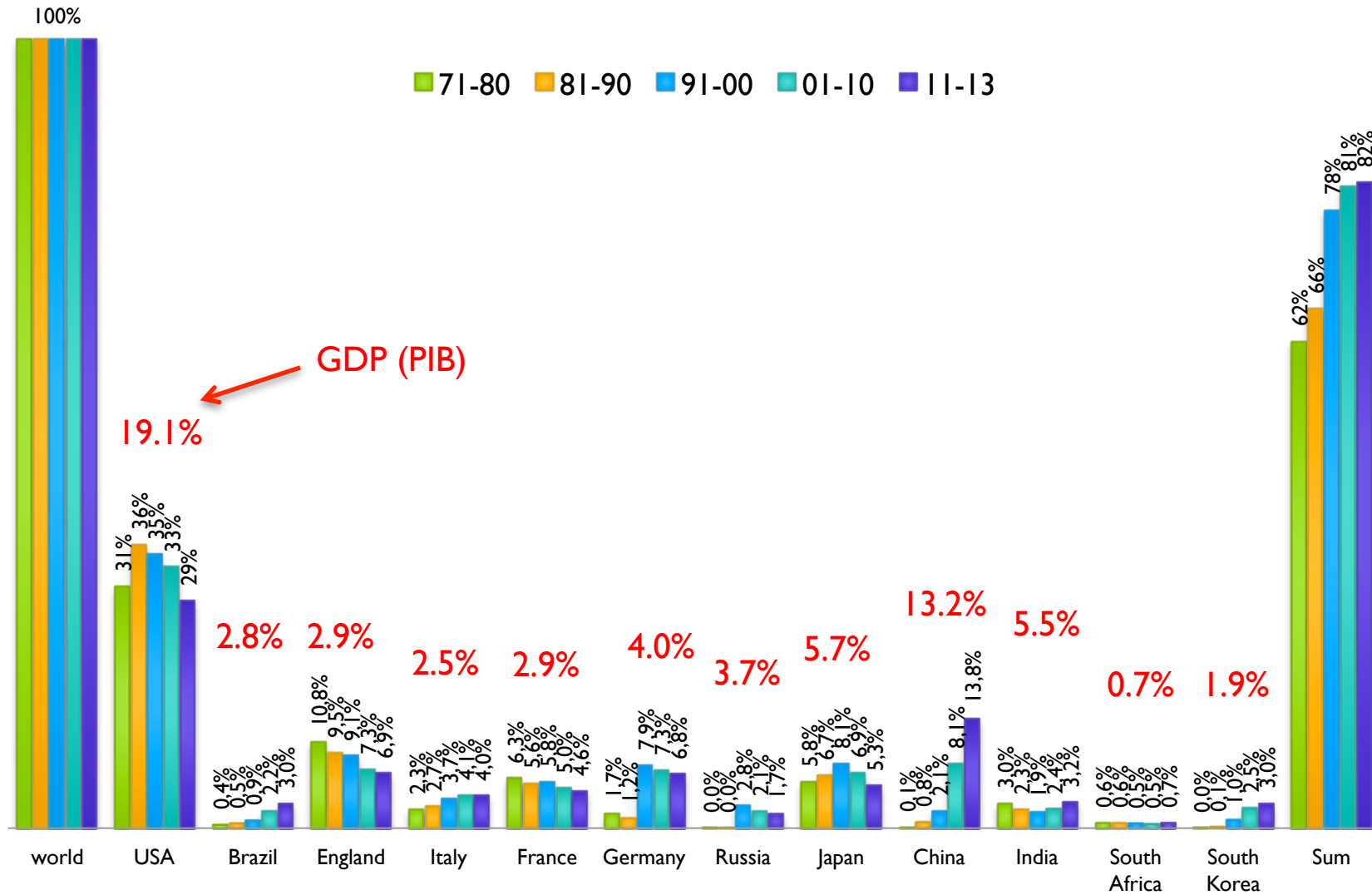
Synthetic Biology: Do we have proper scientific leadership?

How could we define scientific leadership?

Indexed publications (Web of Science – all bases), per country, “all years”. In the USA case, I used “USA or CA or NY or Boston”, in the option “address”. The other countries I used the name in the figure below. To the world I used all countries listed in the United Nations site.



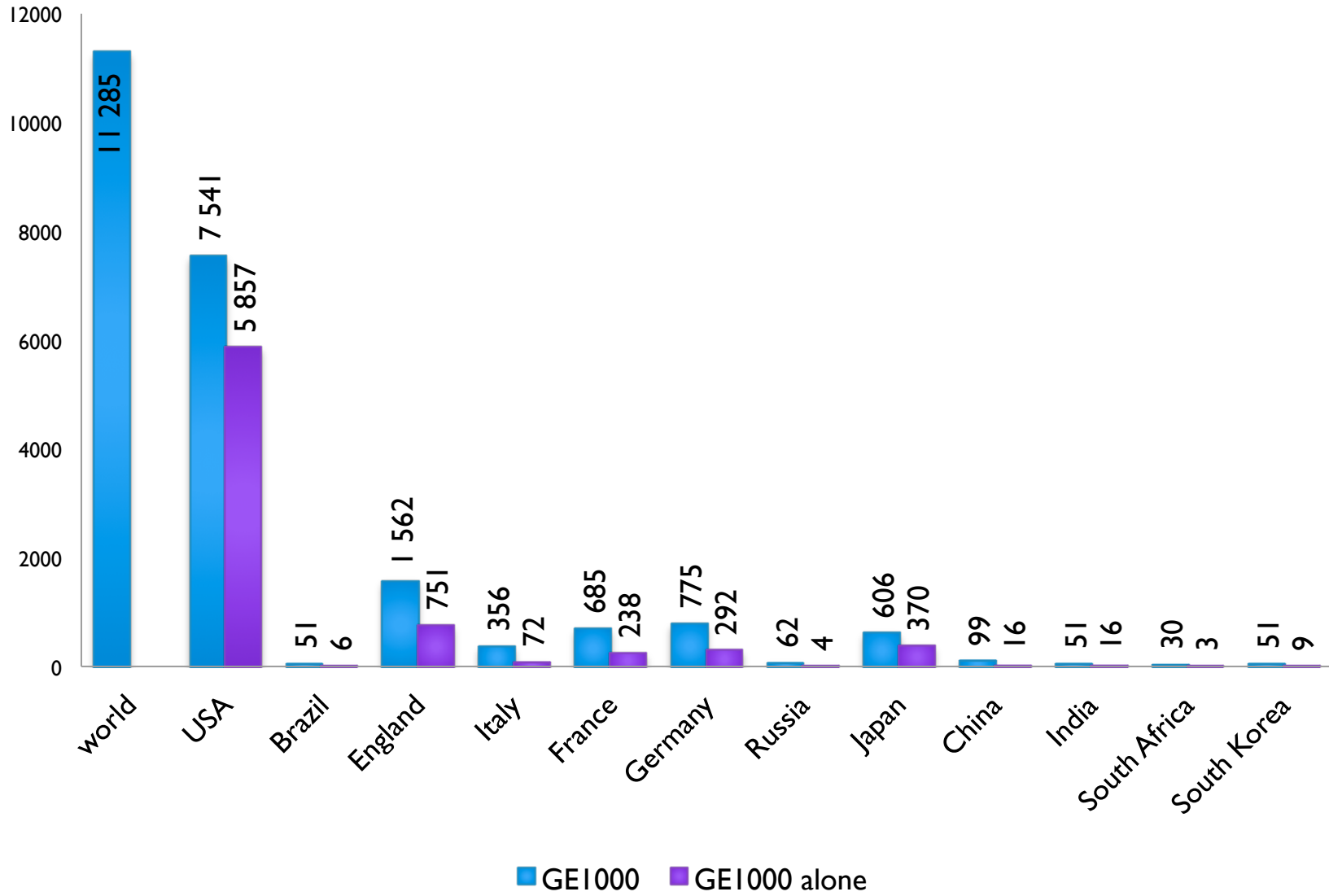
Five decades of publications



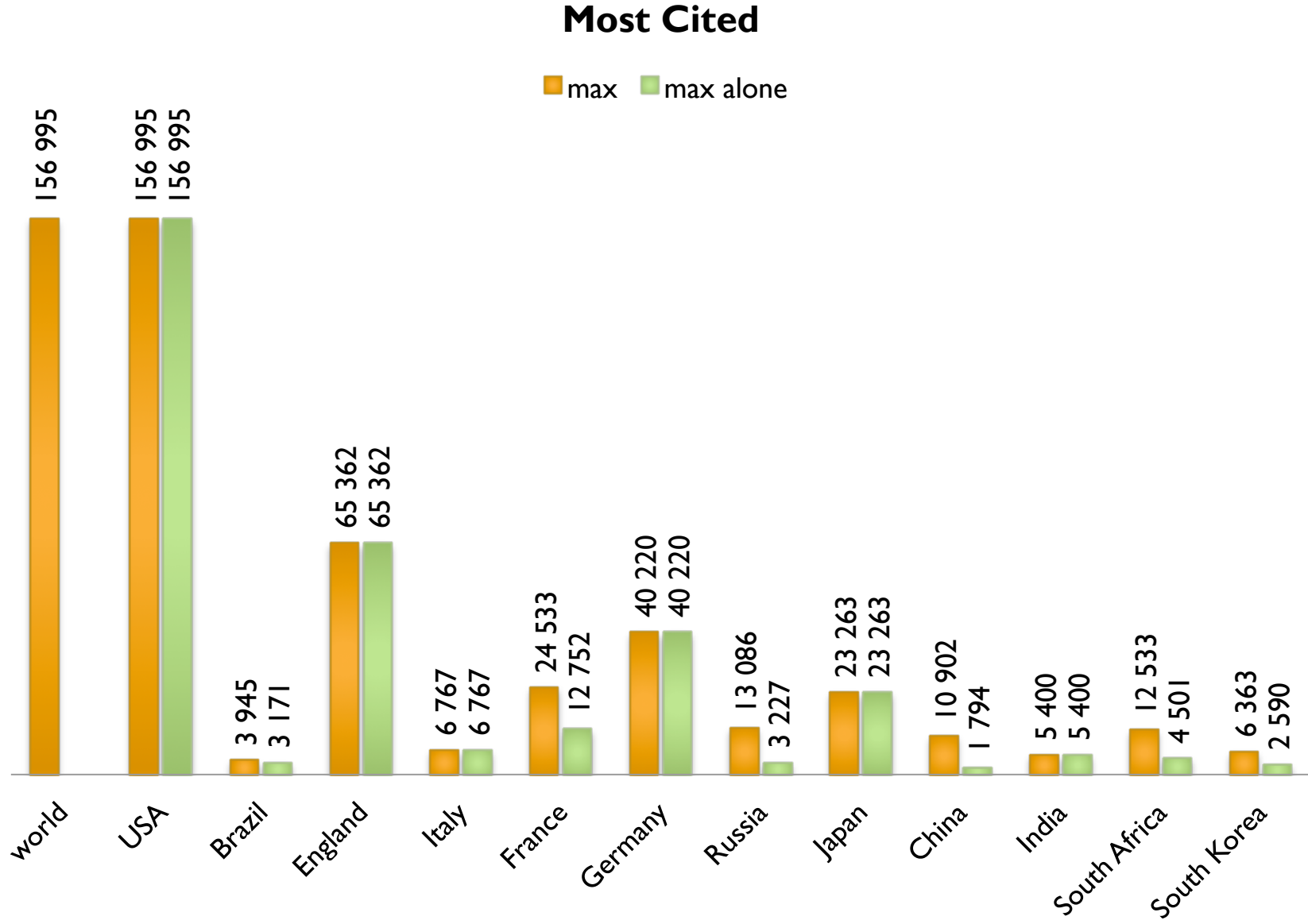
19.1% GDP (PIB)

Brazil became a good player

Number of publications with more than 1000 citations in the option "all years".

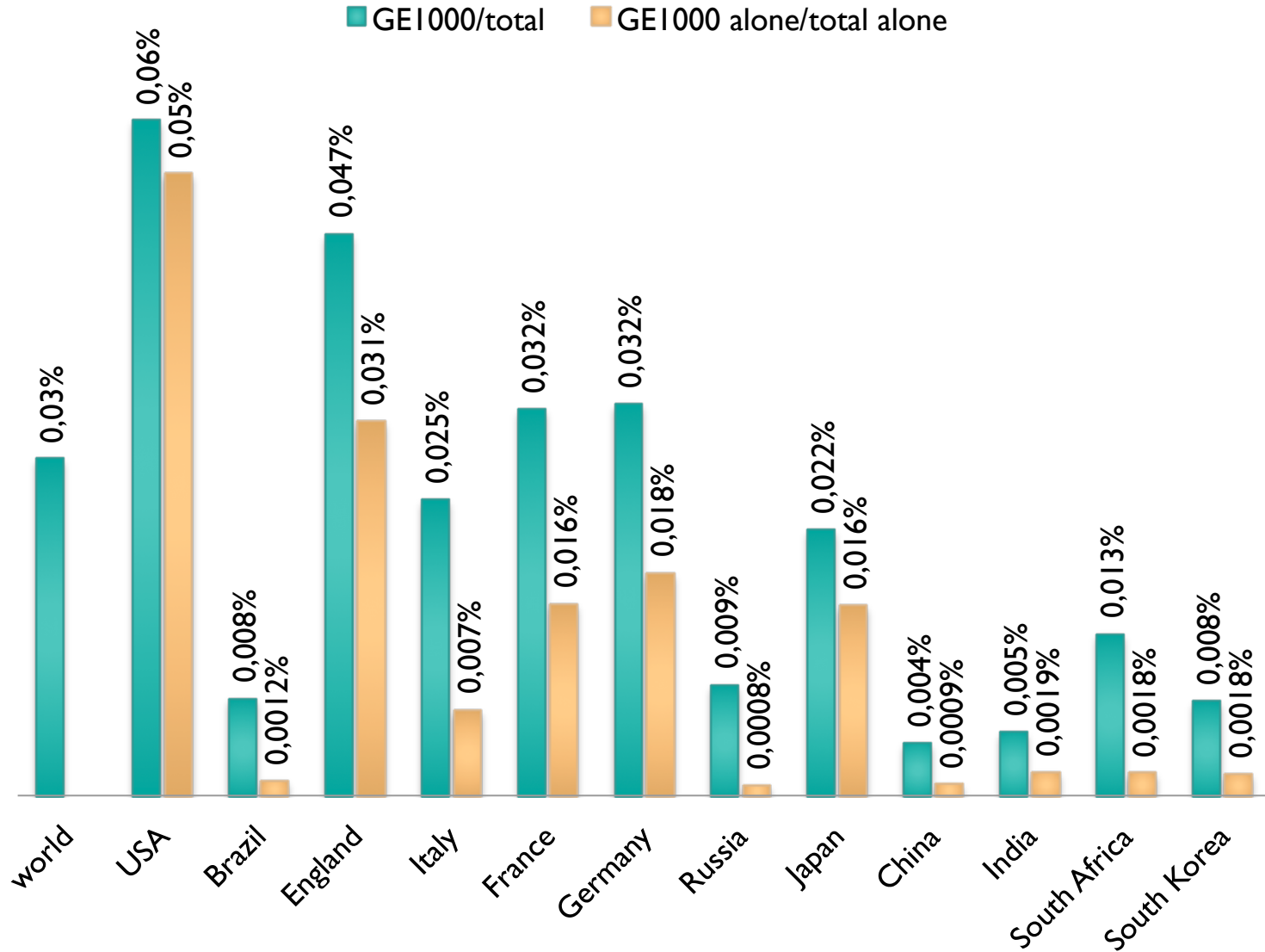


Most cited publication in the option "all years".



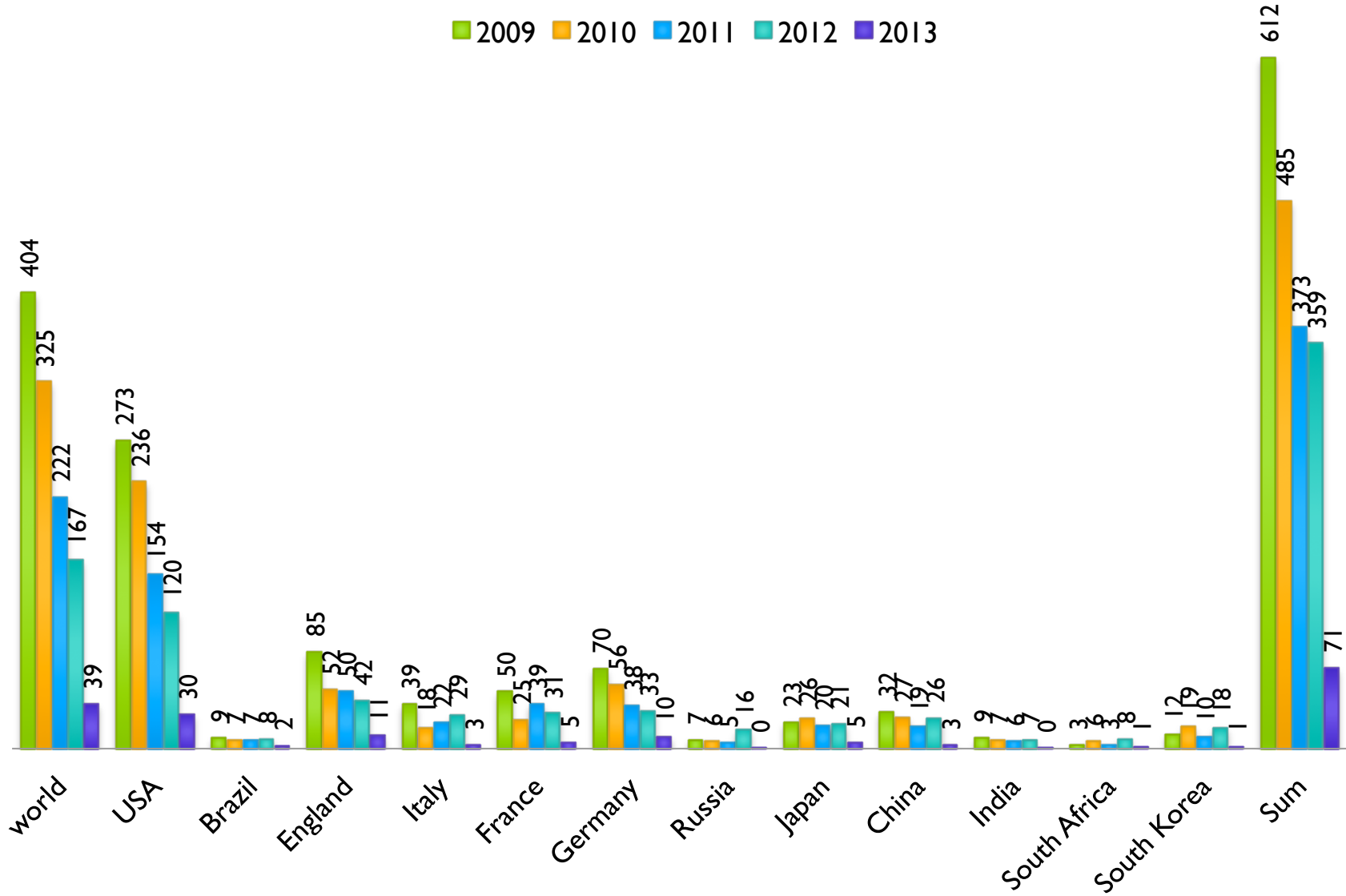
Fraction of publications with more than 1000 citations from the total number of publications per country, in the option "all years".

qualified percentage



More than 100 citations/year

2009 2010 2011 2012 2013



Brazil became a good player, but it is not a leader as yet

Synthetic Biology: Do we have the culture of management for a initiative like this?

In general, we have a corporative management. In this system we usually respond to the wrong boss. In our best universities, we (professors, workers and students) elect our Rectors (presidents). We have a budget and autonomy to execute it. It goes almost everything to salaries. Small fraction for maintenance and new infrastructure (by terribly managed bids). No means or financial power to foment complex ideas. And we define our own goals. In general, we have no external evaluation. Our councils have weak external representation.



Despite of this, the public universities and research centers in Brazil are responsible for almost all scientific publications of the country. The state of São Paulo is responsible for about 45% of the Brazilian scientific production (the 3 state universities, USP, UNESP, and UNICAMP account for 27% of the publications).

The corporative management is a culture very hard to change. It goes from the administration of small departments to the central administration. It affects almost everything in the universities, including (just to illustrate):

- (1) Managing competences: we have isonomic salaries, that means, the best in its level gets the same salary as the worst.
- (2) Managing services and careers of workers: tough job, because we have very strong Unions with powerful trade currencies, the elections.
- (3) Managing undergraduate curricula's. We form physicists that know almost no chemistry or biology. Chemists with no knowledge in Mathematics, Biology or Physics. And Biologists with no knowledge in Chemistry, Mathematics or Physics. When students complain that they don't like Calculus, this has strong effect in the Corporative system. Big risks for exploring the interface Physics/Biology.
- (4) Supporting the researcher with University's budget. The money is strongly concentrated in the central administration. Head of Departments or even Directors of Institute have almost no discretionary budgets. Agencies like Fapesp, CNPq, CAPES, and FINEP play a fundamental role to keep up the quality of our universities (Fapesp acts only within the state of São Paulo).

Bio-economy is not a simple project. It is a Initiative that demands much more than what we can offer with corporative management. To have success we need goal oriented management.

Do we have focus?

The university researchers respond well through external motivation: Fapesp, CNPq, CAPES, FINEP, BNDES, direct contracts, collaboration agreements, and so on. Is this strategy enough to respond to the industry vision for Bioeconomy?

For making Brazil a regular player, yes. For inclusion of Brazil in the big players club, probably not. *It would help if Fapesp could create the BIOECON, with similar spirit as in the BIOEN Program.*

Can we respond to specific goals created by bridges between Industry and Academy?

Maybe, but we need extra external motivation.

The extra external motivation could be a new institution, private, or a partnership between the private and the public sector (a social organization, for instance). An institution to act as national lab in Synthetic Biology with the following characteristics:

- 1) Goal Oriented Managing.
- 2) Council committed to results of both short and long terms, to deal with risk and no risk investments, to respond to investors (public and private), to carry periodic external evaluation, and capable of making changes to achieve results.
- 3) Steady budget during the contract period.
- 4) With capacity of hiring consultants (national and international).
- 5) Top laboratory infrastructure to attract the best competence from Brazil and abroad as users, and as collaborators.
- 6) Pilot plant for developing processes, for dealing with scaling up challenges and for developing a program of protection of GMO's, aiming its industrialization.
- 7) Strong technology assessment program.
- 8) Well defined strategy, fully accepted by the public and private sponsors, to deal with intellectual property and transfer of technology.

Thank you very much for your attention

A copy of this presentation is at

<http://www.ifi.unicamp.br/~maplima/maplima-intphysbio2014.pdf>

Search for the combination “Sugarcane” and “ethanol”

Sugarcane & ethanol

■ World ■ Brazil

