



AMAZÔNIA E BIOECONOMIA

SUSTENTADA EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

— INSTITUTO DE ENGENHARIA —

EQUIPE DO PROJETO

Presidente do Instituto de Engenharia

Eduardo Lafraia

Colaboradores técnicos*

Adalberto Luis Val

Ana Euler

Carlos Brito Cruz

Guilherme Ary Plonski

Mario Ernesto Humberg

Ricardo Kenzo

Tatiana Schor

Vahan Agopyan

Victor Brecheret Filho

** Todo o texto do presente documento, embora resultante de consulta aos colaboradores acima citados, é de inteira e exclusiva responsabilidade da equipe interna do Instituto de Engenharia, não expressando, necessariamente, as suas opiniões acerca do assunto.*

Coordenação técnica

Carlos Nobre

George Paulus Dias

Equipe interna

Victor Theodoro (Tramaweb), Ana Farah, Bianca Coelho, Isabel Dianin, Jonas Carvalho, Kaue Sanches, Marcelo Luidi e Vitória Cristina

Direção de arte

Marcio Penna

Instituto de Engenharia

Av. Dr. Dante Pazzanese, 120

Vila Mariana, São Paulo – SP, 04012-180

Telefone: (11) 3466-9200

WWW.INSTITUTODEENGENHARIA.ORG.BR

Hotsite do projeto

WWW.IE.ORG.BR/AMAZONIA-E-BIOECONOMIA



REALIZAÇÃO



Esse projeto é custeado pelas anuidades pagas por engenheiros e não-engenheiros que se associam voluntariamente ao Instituto para contribuir com o futuro do nosso País.

Associe-se e apoie você também esta e outras causas defendidas pelo Instituto de Engenharia

APOIO



CREA-SP



MENSAGEM
DO PRESIDENTE

AMAZÔNIA E BIOECONOMIA

O caderno especial “Amazônia e Bioeconomia” representa uma contribuição do Instituto de Engenharia à discussão sobre as oportunidades e desafios do Brasil na Bioeconomia, área em que já existem exemplos de sucesso, resultantes da cooperação entre instituições públicas, governos e iniciativa privada. O País precisa investir mais em Educação, Ciência e Tecnologia e oferecer um ambiente de negócios estável e internacionalmente competitivo para poder se apropriar de seu mais significativo diferencial: ter a maior biodiversidade do planeta, parte significativa dela na Amazônia. E antes de mais nada, o Brasil precisa imaginar, discutir e escolher que desenvolvimento quer e pode fazer acontecer na Amazônia.

EDUARDO LAFRAIA

PRESIDENTE DO INSTITUTO DE ENGENHARIA



1. INTRODUÇÃO

Com mais de um século de existência, o Instituto de Engenharia tem em seu DNA o compromisso de promover o desenvolvimento e, por consequência, a Engenharia e o avanço científico e tecnológico do país. Com este caderno especial o Instituto de Engenharia busca indicar caminhos e condições para que o Brasil amplie seu protagonismo na nova Bioeconomia. Este desenvolvimento será resultado da industrialização derivada do conhecimento, da tecnologia e da biodiversidade brasileira, em especial a encontrada na floresta Amazônica.

Em primeiro lugar, torna-se importante observar que há diferentes definições de bioeconomia. A FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) define bioeconomia de uma maneira ampla como produção, utilização e conservação de recursos biológicos, incluindo conhecimento associado, ciência, tecnologia e inovação, para o fornecimento de informações, produtos, processos e serviços para todos os setores econômicos visando uma economia sustentável.

Atualmente o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações define Bioeconomia como “o conjunto de atividades econômicas baseadas na utilização sustentável e inovadora de recursos biológicos renováveis (biomassa), em substituição às matérias-primas fósseis, para a produção de alimentos, rações, materiais, produtos químicos, combustíveis e energia produzidos por meio de processos biológicos, químicos, termoquímicos ou físicos, promovendo a saúde, o desenvolvimento sustentável, o crescimento nacional e o bem-estar da população”¹.

No caso específico do Brasil, cuja matriz energética é comparativamente menos emissora de gases de efeito estufa, a atenção deve estar prioritariamente voltada para eliminação completa do desmatamento e para inovações que permitam 1) a restauração florestal e, 2) a modernização das práticas de agricultura e pecuária de forma a aumentar a produção com a diminuição da área plantada.

É importante destacar que uma das razões porque o Brasil tem uma economia de baixa emissão (relativamente

a países industrializados) é por usar um elemento da Bioeconomia em escala nunca usado no mundo, o Etanol de cana-de-açúcar, como combustível automotivo. Em 1975, quando o mundo ainda não falava de Bioeconomia, o planejamento governamental ousado, a engenharia e a ciência brasileiras criaram o maior programa do mundo de substituição de petróleo, o Proálcool.

Com o avanço dessa nova Bioeconomia, que busca a descarbonização, o Brasil tem potencial para ser um dos países mais competitivos globalmente. No cenário pessimista, essas inovações serão feitas por empresas, institutos de pesquisa e universidades internacionais sem a participação efetiva da indústria e da ciência brasileira. Caso isso ocorra, mais uma vez restará ao Brasil o papel de exportar commodities e importar tecnologia, serviços e produtos de alto valor agregado.

A bioeconomia se baseia na utilização de conhecimento e recursos de base biológica, da engenharia e da manufatura. É uma economia que por definição propõe o desenvolvimento baseado numa industrialização que depende da saúde das florestas e dos rios. Portanto, atuar no movimento de reindustrialização da economia – com base na biodiversidade – para o desenvolvimento de uma indústria avançada, competitiva globalmente e com maior margem para os produtos é uma pauta fundamental para o País, que depende diretamente de várias áreas e, em especial, da Engenharia. A pobreza na região é uma ameaça real à floresta e com forte potencial de inviabilizar uma solução em escala que traga valor à floresta 'em pé'. A multiplicação de empregos, que é intrínseca à atividade de Engenharia, beneficia e gera o desenvolvimento das populações locais e combate a pobreza.

No contexto ecológico da Amazônia, considerando sua imensa biodiversidade, o conceito da FAO de bioeconomia deve ser expandido para considerar o uso sustentável dos recursos biológicos com a floresta em pé visando preservação dos ecossistemas terrestres e aquáticos, incluindo a valorização dos conhecimentos tradicionais. Ao mesmo tempo, devemos juntamente com a implementação de uma bioeconomia voltada para as características únicas da Amazônia também fazê-la ser **circular** desde o início, isto é, uma inovadora **bioeconomia circular** baseada na rica biodiversidade da floresta Amazônica.



FOTO: IPOBPA/ISTOCK

ECONOMIA CIRCULAR

Modelo econômico que substitui o conceito de fim-de-vida do produto da economia linear, busca a redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia. Essa nova visão promove a dissociação entre o crescimento econômico e o aumento no consumo de recursos.

É essencial e necessário que a sociedade e o governo brasileiro estejam cientes de que, em linha com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, praticamente todos países desenvolvidos estão criando as condições para que significativos investimentos sejam feitos para o desenvolvimento de conhecimento e tecnologias inovadoras no setor da bioeconomia. É relativamente simples prever que em poucos anos os resultados mais importantes estarão nas nações que tiverem sido **mais rápidas** em formular e colocar em prática suas estratégias para Bioeconomia. 🇧🇷

2. A DIVERSIDADE DA AMAZÔNIA

A REGIÃO AMAZÔNICA

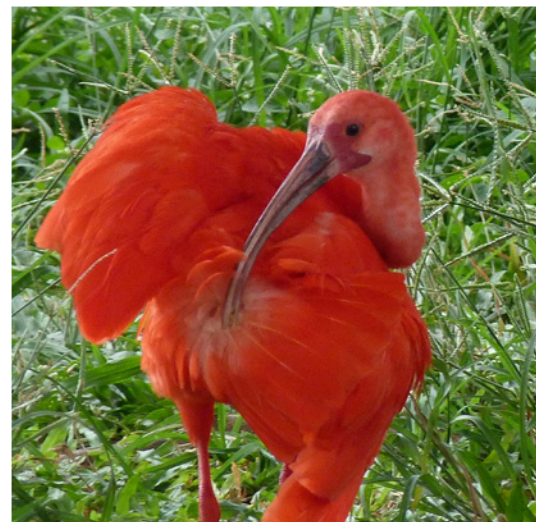
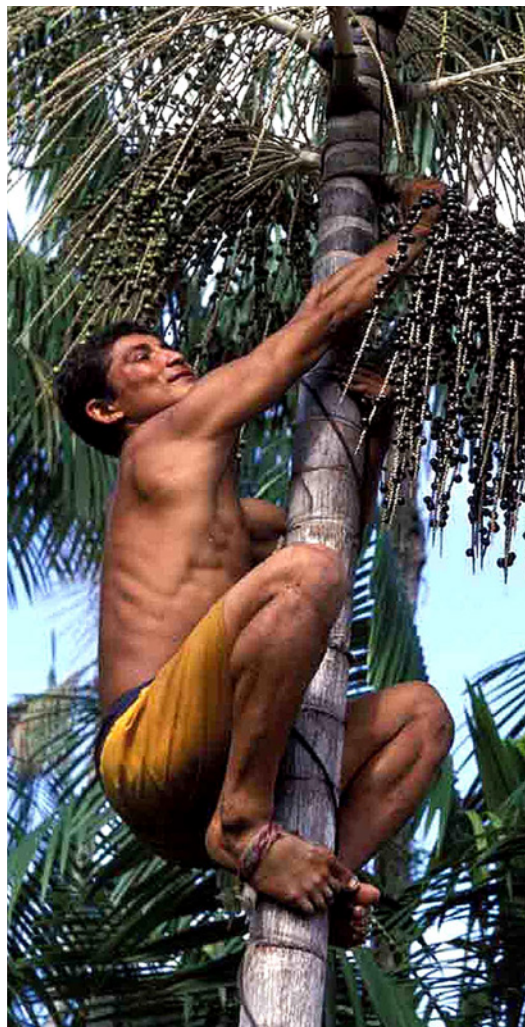
O Brasil é o país que detém a maior biodiversidade do mundo² e grande parte concentra-se na sua área da Amazônia, maior floresta tropical úmida do mundo. A Amazônia ocupa os territórios do Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela, países com os quais o Brasil, que detém mais de 60% da floresta, pode e deve realizar esforços conjuntos.

A reserva de biodiversidade da Amazônia é superlativa e ainda não totalmente conhecida. Novas espécies são descobertas continuamente, nos últimos quatro anos, o Museu Goeldi catalogou 301 novas espécies na Amazônia³. Dados do ICMBio indicam cerca de 40 mil espécies de plantas, 300 espécies de mamíferos e 1,3 mil espécies de aves⁴. No território brasileiro estão 23% de todos os peixes de água doce, 16% de aves, 12% de mamíferos e 15% de todas as espécies de animais.

Além da incomensurável riqueza que pode ser obtida da biodiversidade, a Amazônia é valiosa também por ser reconhecida internacionalmente como uma peça-chave na equação da mudança climática.

É importante destacar que o Brasil ainda conserva parte significativa da sua floresta tropical original e, por isso, entrega serviços ambientais importantes para regulação do clima local e global.

Enquanto 58% das árvores endêmicas da Europa estão ameaçadas de extinção, o Brasil é o país com a maior quantidade de espécies de árvores⁵. Contudo, essa riqueza está sendo consumida de forma insustentável. Segundo dados divulgados pela FAO, de 1990 até 2020, enquanto a Europa aumentou suas florestas de 44,9% para 46% do seu território, no Brasil essa cobertura caiu de 69,2% para 58,3%⁶. A redução da área de florestas



nesses 30 anos (922.780 km²) equivale a pouco mais do que a soma dos estados destacados na figura ao lado. Segundo o INPE, desse total, 300.000 km² foram consumidos na Amazônia nos últimos 20 anos.

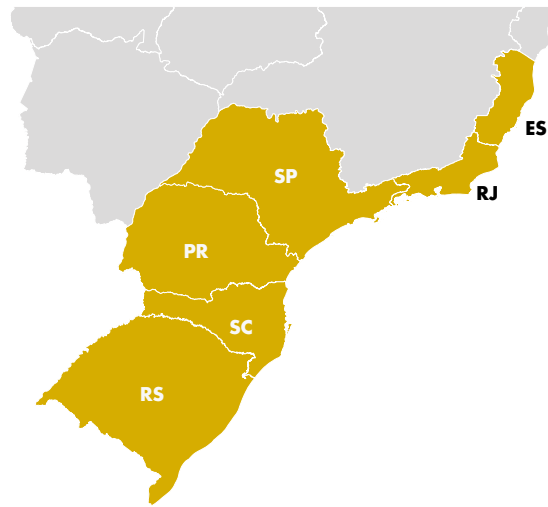
Nesse mesmo período, o País acumulou experiências bem e mal sucedidas na contenção do desmatamento e queimadas ilegais. Os bons resultados surgiram especialmente quando houve alinhamento dos esforços científico, tecnológico e dos poderes legislador e fiscalizatório. Tal alinhamento, quando aconteceu, baseou-se sempre em significativa vontade política. Temos agora uma janela de oportunidade para pensar um novo paradigma de desenvolvimento econômico para Amazônia, um desenvolvimento que respeite a capacidade das gerações futuras de também suprirem suas necessidades. E, por isso, manter a floresta é fundamental para toda a sociedade.

Construir um novo paradigma de desenvolvimento que valorize e se sustente em sua biodiversidade não é uma tarefa trivial. Para se transformar na primeira potência econômica da região tropical, o que Brasil mais precisa é inovar. A conscientização de toda sociedade para este problema é um passo importante na direção e sentido da sua solução.

AMAZÔNIA LEGAL

A Amazônia Legal, que conta com cinco milhões de quilômetros quadrados e que compreende 58,9% de todo o território brasileiro, foi criada pelo Governo Brasileiro para gerar maior concentração de esforços e estimular o desenvolvimento econômico da região Amazônica. Engloba os estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Mato Grosso e parte do Maranhão, a oeste do meridiano de 44º e

ÁREA EQUIVALENTE A REDUÇÃO DA FLORESTAS NO BRASIL DE 1990 A 2020



Fonte: FAO, 2020⁶ e IBGE

ESTADOS DA AMAZÔNIA LEGAL

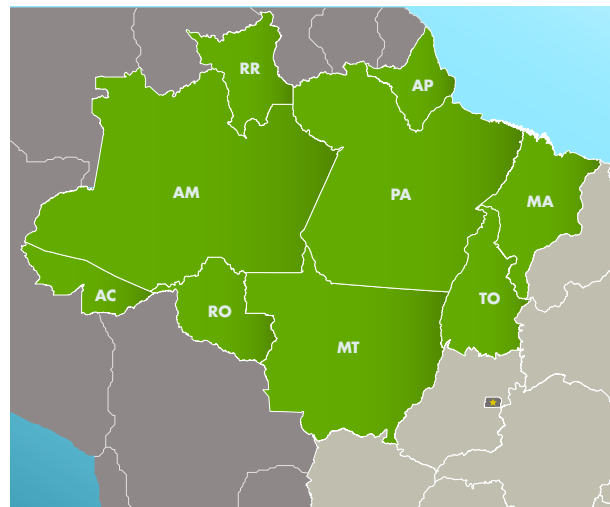


FOTO: ARQUIVO PESSOAL

“A AMAZÔNIA SE EXPANDE POR OUTROS PAÍSES E, QUANDO ESTAMOS FALANDO DE CONSERVAÇÃO DA REGIÃO, ISSO PRECISA ESTAR ACORDADO ENTRE TODOS. O BIOMA É ÚNICO E NÃO PODE SER CONSERVADO POR PARTES. É PRECISO UMA COALIZÃO AMAZÔNICA”

ADALBERTO VAL, pesquisador do INPA/MCTI

cinco municípios de Goiás cortados pelo paralelo 13º, totalizando 772 municípios.⁷

CRESCIMENTO POPULACIONAL E POBREZA

O crescimento populacional nos estados da Amazônia Legal é uma questão a ser observada. Com o crescimento vegetativo e a migração de pessoas em busca de terra e oportunidades, a estimativa do IBGE é de que a população já tenha alcançado os 29,3 milhões de habitantes, 14% da população do Brasil^{8, 9}. O crescimento se deu sobretudo na região urbana e de forma mais acelerada que o restante do Brasil depois da década de 1970.

Essa população que cresce nos estados da região Amazônica, é também a com maior proporção de pessoas que vivem na pobreza e na extrema pobreza¹⁰.

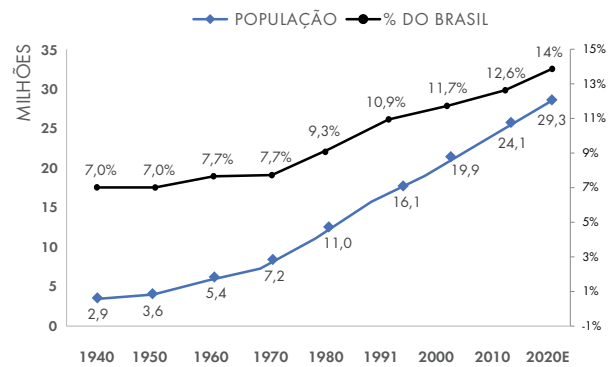
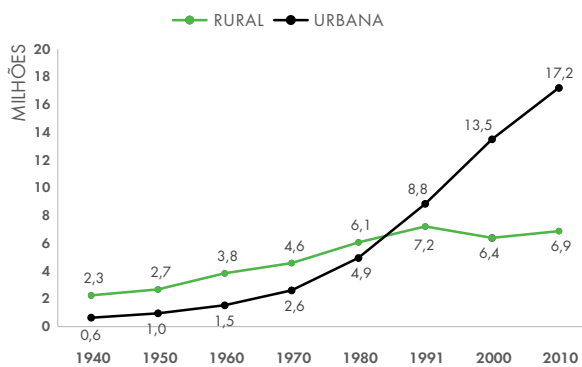
O acelerado crescimento populacional e a exclusão social na Amazônia precisam fazer parte da equação das soluções que se pretendam viáveis para região. É também importante registrar que as definições de pobreza e extrema pobreza não se aplicam da mesma forma à parte da população que vive na floresta. Essa parte vive sustentada numa matriz própria de aspirações, e uma cultura que não impõe a mesma necessidade de recursos financeiros para uma vida plena. Contudo, mesmo essa parte precisa ter suas necessidades básicas de educação, saúde e habitação atendidas.

INFRAESTRUTURA

A região da Amazônia talvez reúna hoje os maiores desafios de infraestrutura do Brasil. Além das enormes distâncias que precisam ser vencidas por um sistema de transporte

AMAZÔNIA LEGAL - CRESCIMENTO POPULACIONAL

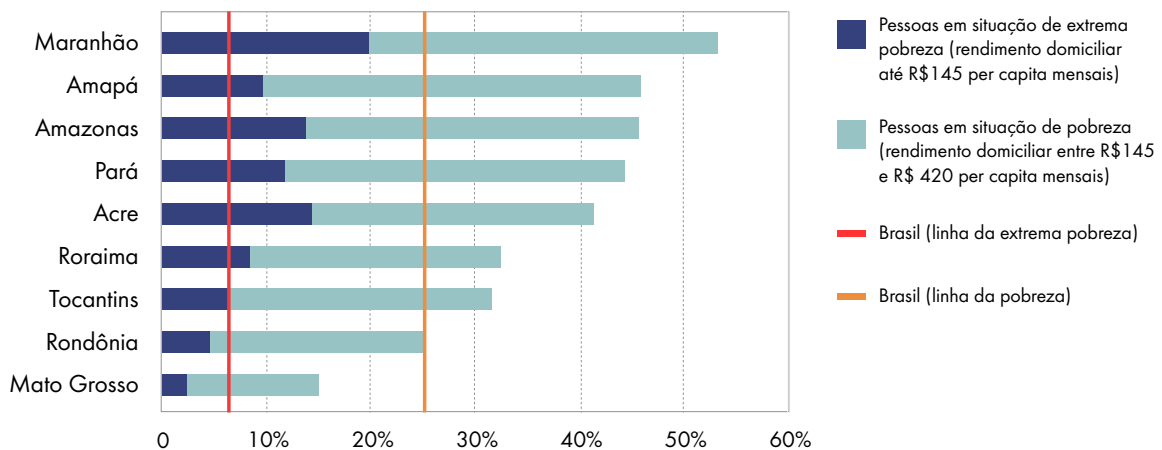
Em milhões de pessoas



Fonte: IPEA

PROPORÇÃO DE PESSOAS EM CONDIÇÃO DE POBREZA E EXTREMA POBREZA

Estados da Amazônia Legal



Fonte: IBGE - Sistema de indicadores sociais 2019



FOTO: ARQUIVO PESSOAL

“A HUMANIDADE TEM PRODUZIDO CONHECIMENTO E INOVAÇÕES EXTRAORDINÁRIAS CUJOS ALCANCES AINDA NÃO SÃO CLAROS. MAS O QUE PODEMOS CONSTATAR É QUE A ENGENHARIA E SEU MODO DE PENSAR ESTÃO PRESENTES E SÃO FUNDAMENTAIS EM QUASE TODAS AS SOLUÇÕES PARA ESSAS SITUAÇÕES DE ESTRESSE”

VICTOR BRECHERET FILHO, conselheiro do IE

multimodal mais sustentável, atualmente, há déficits que vão desde a falta de água potável, eletricidade e saneamento básico até a falta de acesso à internet, que com a pandemia tornou-se ainda mais necessário.

Os investimentos em infraestrutura são fundamentais para que o desenvolvimento econômico possa ocorrer na região. Pode-se citar, por exemplo, os desafios de transporte e o potencial hidroviário na região, tema que tem sido tratado por um grupo específico de associados e associadas do Instituto de Engenharia. O transporte ferroviário, com a criação de ferrovias que possibilitem o escoamento da produção pelos portos do chamado Arco Norte, também é objeto de trabalho de outro grupo do Instituto.

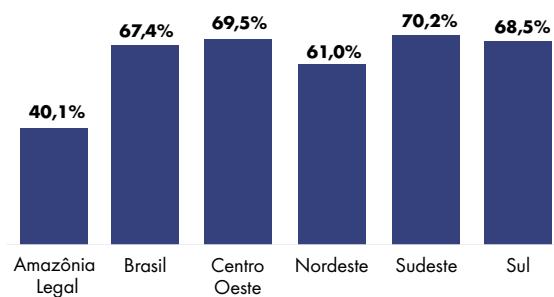
EDUCAÇÃO

Cada vez mais o Brasil tem na educação o mais significativo gargalo para o seu desenvolvimento.

Para tomarmos apenas um indicador, o resultado de 2015 do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), realizado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) com estudantes de 15 anos, tem os estudantes brasileiros na posição 63 de um total de 70 países.

% DE DOMICÍLIOS COM INTERNET BANDA LARGA FIXA (2018)

Brasil sem os estados da Amazônia Legal.
Centro-Oeste sem MT. Nordeste sem MA.º



Fonte: PNAD contínua

Todos os estados da Amazonia Legal apresentam resultados inferiores à média nacional. Se fossem um país seu resultado agregado cairia duas posições no ranking. O desempenho específico em Matemática colocaria esse grupo de estados na posição 67 do ranking com um total de 70 países.

Esse desempenho é reflexo da falta de prioridade real da educação para a sociedade brasileira. O que se compro-



FOTO: MARCOS SANTOS/USP IMAGENS

“SENTIMOS NA QUANTIDADE E NA QUALIDADE DA PESQUISA CIENTÍFICA NACIONAL OS EFEITOS DAS LACUNAS DEIXADAS POR NOSSA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. O BRASIL CERTAMENTE OCUPARÁ UMA POSIÇÃO DE MAIOR PROTAGONISMO QUANDO ENCONTRAR UMA SOLUÇÃO PARA CAPACITAR COM EFICÁCIA SUAS CRIANÇAS”

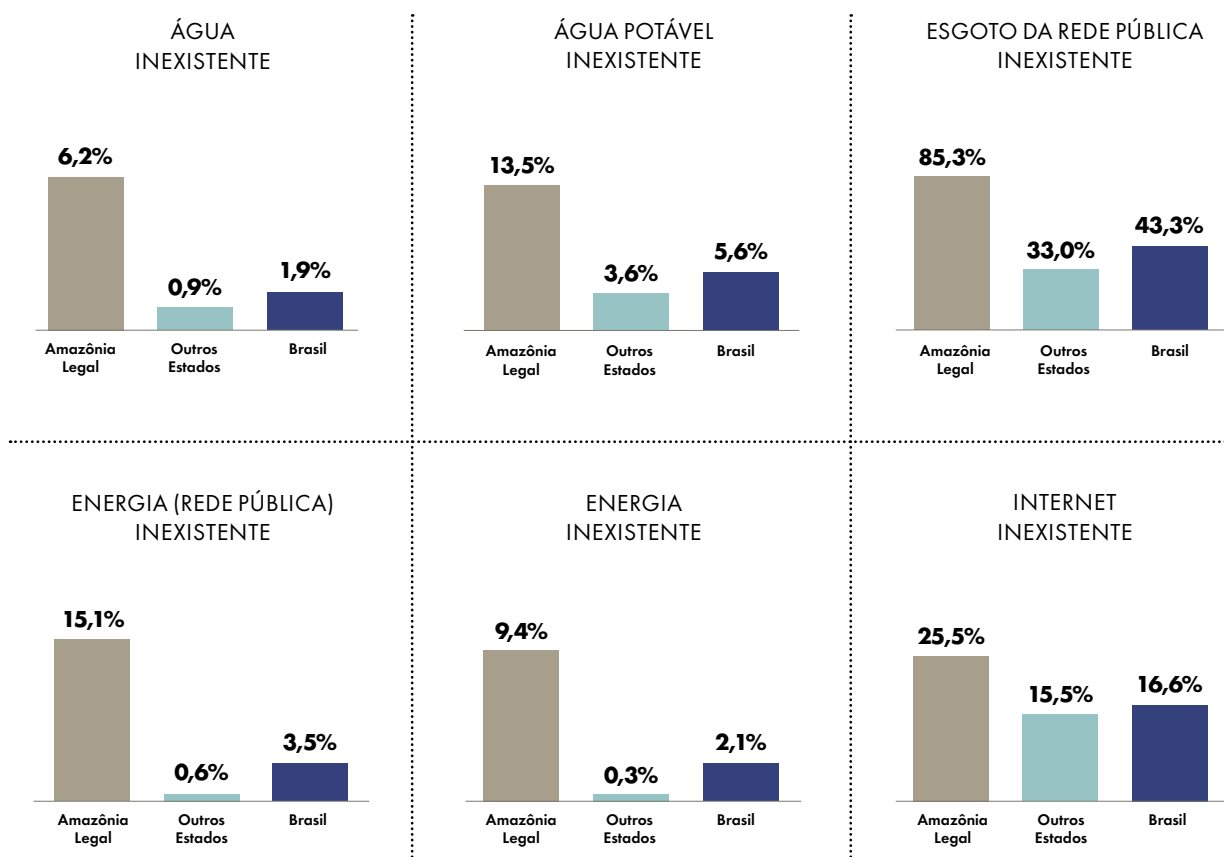
VAHAN AGOPYAN, reitor da Universidade de São Paulo

va, por exemplo, quando se avalia a infraestrutura básica disponível para as escolas. De acordo com os dados do Censo Escolar de 2020 do INEP¹¹, 43,3% das escolas

no país não têm acesso à rede pública de esgoto, e nos estados da Amazônia Legal a falta de rede de esgoto aumenta para 85,3% dos estabelecimentos. 🇧🇷

CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO DAS ESCOLAS BRASILEIRAS

Na Amazônia Legal 15,1% das escolas não têm acesso à energia elétrica da rede pública e 25,5% não têm acesso à internet de banda larga.



Fonte: Censo Escolar 2020 do INEP



“NÃO HAVERÁ UM DESENVOLVIMENTO DE PONTA SE NÃO FOREM RESOLVIDAS QUESTÕES ESTRUTURAIS, QUE POSSAM PROVER UM DESENVOLVIMENTO QUE SEJA, DE FATO, INCLUSIVO, POIS, SÓ DESTA FORMA A RIQUEZA QUE É GERADA PELAS PRODUÇÕES QUE SÃO FEITAS NA REGIÃO, PERMANECERÁ NO LOCAL PARA GARANTIR O DESENVOLVIMENTO”

ANA EULER, pesquisadora da Embrapa Amapá

3. CIÊNCIA, TECNOLOGIA & INOVAÇÃO (CT&I) NO BRASIL

O Brasil acumula em sua história diversos exemplos em que o desenvolvimento Científico e Tecnológico trouxe inovações com significativo impacto nos campos Social, Econômico e Intelectual.

SUCESSOS BRASILEIROS

Alguns exemplos de investimentos feitos pelo Brasil e que trouxeram grande retorno para sociedade são:

- ▶ O desenvolvimento do polo da indústria aeronáutica que passou pela criação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), no pós II Guerra Mundial, quando foi implementado o plano estratégico da Aeronáutica, que priorizou a formação de recursos humanos que pudessem colocar esta indústria em pé.
- ▶ O início da produção de celulose a partir do eucalipto, na década de 1950, de forma pioneira no mundo. Hoje, o Brasil é líder no fornecimento dessa matéria-prima, um dos produtos líderes da pauta de exportações do País.
- ▶ Com suas origens na década de 1960, no contexto da disputa pela hegemonia na exploração do espaço entre Rússia e EUA, surgiu o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE), que foi o embrião do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Instituto que criou ao longo das décadas uma capacitação de observação da Terra por meio dos satélites que está entre as melhores do mundo.
- ▶ Na área de telecomunicações, nos anos 1970, o governo brasileiro estimulou o desenvolvimento de um polo de telecomunicações a partir do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Telebrás, que deu origem

posteriormente ao Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPQD), que se tornou um dos maiores centros de pesquisa e desenvolvimento da América Latina em Tecnologias da Informação e Comunicação.

- ▶ Criada na década de 1970, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) representa um dos maiores casos de sucesso da pesquisa, desenvolvimento e inovação em benefício da sociedade brasileira, com relevante participação na competitividade da indústria e do agronegócio brasileiro.
- ▶ Na década de 1990, o Ministério da Saúde organizou uma arquitetura de compra de insumos para fabricar os principais medicamentos contra a AIDS utilizando e estimulando o desenvolvimento tecnológico das empresas farmacêuticas do Brasil.
- ▶ Originalmente fundada em 1881 e incorporada à USP na década de 1930, a Faculdade de Medicina da USP deu origem à um complexo de pesquisa e desenvolvimento que é hoje uma das principais fontes de criação e aplicação de conhecimento em tratamento hospitalar.

Essas conquistas devem ser amplamente celebradas e valorizadas pela sociedade brasileira. O desenvolvimento de atividades econômicas mais competitivas permite enfrentar as barreiras do protecionismo e do clientelismo.

Deve-se destacar a necessidade de aumentar o impacto da pesquisa para sociedade. Para isso é preciso mais investimento e mais qualidade na PD&I do setor empresarial, mais ambição e ousadia internacional, maior colabo-



FOTO: ARQUIVO PESSOAL

“O QUE O BRASIL FEZ PARA MOVER AUTOMÓVEIS COM ETANOL NENHUM OUTRO PAÍS DO MUNDO CONSEGUIU EMBORA MUITOS TENHAM TENTADO. A CORAGEM DERIVADA DO MEDO DA FALTA DE PETRÓLEO RESULTOU EM GRANDES INOVAÇÕES”

CARLOS BRITO CRUZ, Vice-presidente sênior da Elsevier Research Networks



FOTO: ARQUIVO PESSOAL

“EU NÃO VEJO UMA GRANDE PREOCUPAÇÃO, DOS PAÍSES EMERGENTES, COM EXCEÇÃO DA CHINA, EM APOSTAR EM UMA CIÊNCIA DE DESCOBERTAS”

RICARDO KENZO, VP de Relações Externas do IE e membro do Conselho de Inovação e Competitividade da FIESP



ração internacional e nacional e a necessidade de um real apoio aos pesquisadores, especialmente no setor privado.

Outra questão a ser abordada, que vai além do volume de recursos, é o aumento do resultado gerado para a sociedade com os investimentos realizados. É preciso que o Brasil obtenha maior qualidade e impacto com a ciência na economia e na sociedade brasileira. Quando comparado com outros países, que investem proporção semelhante do seu PIB, observa-se que poderíamos ter maior impacto econômico social e científico com o que é investido hoje.

DISPÊNDIOS EM CT&I

Os conhecimentos científicos que beneficiam a sociedade vêm muitas vezes de universidades e de institutos de pesquisa. Mas uma parte importante precisa vir das empresas. O Brasil carece de mais empresas que invistam em PD&I com funcionários que exerçam atividades de pesquisa e desenvolvimento. No Brasil, apenas 0,2% da força de trabalho é de pesquisadores, dos quais 27% trabalham em empresas¹². Na União Europeia, a proporção é de 0,8%, dos quais 60% são empregados por empresas privadas¹³. As empresas privadas dos países da OCDE investem, em média, 1,3% do PIB em CT&I – Coreia do Sul com 2,6% e China com 1,2% – enquanto no Brasil, o investimento privado é de apenas 0,6% do PIB.

Como pode ser visto no gráfico ao lado, em 2013, o dispêndio público em P&D do Brasil (0,71% do PIB) foi proporcionalmente superior à média dos países da OCDE (0,67% do PIB). Entretanto, o investimento total, que soma o público e o privado, foi significativamente inferior, 1,24% do PIB no Brasil versus 2,37% na média dos países da OCDE^{12 13}.

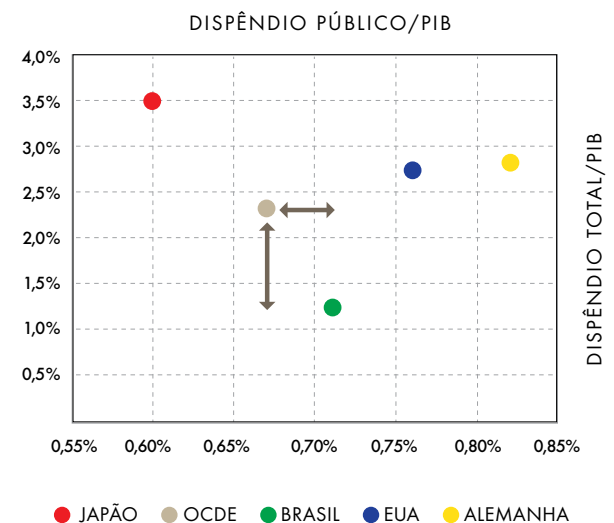
A análise desses números evidencia que o Brasil precisa, além de aumentar o número de profissionais que trabalhem com pesquisa e desenvolvimento, aumentar o número destes trabalhando em empresas, criando tecnologias e inovações que tenham reflexos positivos nos

campos econômico e social. Para isso **é fundamental que a economia brasileira estimule a competição e o acesso a mercados internacionais**. Políticas governamentais de encomendas, não exclusivamente baseadas em menor preço, mas considerando também o risco inovativo, podem ser também fundamentais para alavancar iniciativas empresariais que privilegiem inovações. Para esse objetivo é importante que os diversos governos, nas suas compras de produtos, privilegiem inovações e não decidam apenas pelo preço.

No caso específico da Bioeconomia ainda há uma demanda importante para a pesquisa básica e desenvolvimento de longo prazo, por essa razão os investimentos públicos se fazem mais necessários nesse momento. É imperativo que os recursos disponíveis sejam efetivamente investidos. Tome-se, por exemplo, o Fundo

DISPÊNDIOS NACIONAIS EM P&D

Em relação ao PIB (2013)



Fonte: OCDE, 2019¹³ e IPEA, 2016¹²

Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), que representa uma das principais fontes de investimento em CT&I, muitas vezes acaba contingenciado no orçamento federal com recursos usados para pagamento de outras despesas.

Um ótimo exemplo de avaliação de resultado do investimento em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) é feito por duas Universidades de São Paulo, UNICAMP e USP. Em 2019, **as startups criadas pela comunidade da UNICAMP – grande parcela pensadas e desenvolvidas pelos próprios alunos – sustentaram mais de 31 mil empregos no ano e geraram receita de R\$ 7,9 bilhões, maior que a receita da própria Universidade, que é de R\$ 2 bilhões por ano.** Ainda em 2019, no caso da USP, entre as 1.154 empresas com o selo DNA-USP, seis já estavam classificadas como unicórnios (empresas com valor de mercado superior a U\$ 1 bilhão) e uma receita agregada de R\$ 60 bilhões.

CAPACIDADE INSTALADA PARA BIOECONOMIA E PARA AMAZÔNIA

Existe hoje no Brasil uma grande quantidade de instituições e organizações que investe para produção de inovações para Bioeconomia. Essa capacidade já instalada pode ter seus resultados alavancados se passar a operar de forma mais interconectada, compartilhando informações e atuando, em algumas circunstâncias, de forma coordenada. A figura **Redes de CT&I em Bioeconomia**, nas páginas 16 e 17, apresenta a síntese do Mapeamento de Capacidades Brasileiras em CT&I em Bioeconomia publicado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos¹⁴.

Na região amazônica, especificamente, durante as últimas décadas, diversas iniciativas dos governos Federal e Estaduais foram realizadas para desenvolver a região, como a criação e expansão das Universidades Públicas Federais para o interior dos estados. Hoje, a região conta com:

► **16 UNIVERSIDADES FEDERAIS - Rondônia:** Universidade Federal de Rondônia (UNIR); **Acre:** Universidade Federal do Acre (UFAC); **Amazonas:** Universidade Federal do Amazonas (UFAM); **Roraima:** Universidade Federal de Roraima (UFRR); **Pará:** Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA) e Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA); **Tocantins:** Universidade Federal do Tocantins (UFT); **Amapá:** Universidade Federal do Amapá (UNIFAP); **Maranhão:** Universidade Federal do Maranhão (UFMA); **Mato Grosso:** Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e Universidade Federal de Rondonópolis (UFR); **Goiás:** Universidade Federal de Goiás (UFG), Universidade Federal de Jataí (UFJ) e Universidade Federal de Catalão (UFCat).

► **10 INSTITUTOS FEDERAIS - Rondônia:** Instituto Federal de Rondônia (IFRO); **Acre:** Instituto Federal do Acre (IFAC); **Amazonas:** Instituto Federal do Amazonas (IFAM); **Roraima:** Instituto Federal de Roraima (IFRR); **Pará:** Instituto Federal do Pará; **Tocantins:** Instituto Federal do Tocantins (IFT); **Amapá:** Instituto Federal do Amapá; **Maranhão:** Instituto Federal do Maranhão; **Mato Grosso:** Instituto Federal do Mato Grosso; **Goiás:** Instituto Federal de Goiás

► **8 UNIVERSIDADES ESTADUAIS - Amazonas:** Universidade do Estado do Amazonas; **Roraima:** Universidade Estadual de Roraima; **Pará:** Universidade do Estado do Pará (UEPA); **Tocantins:** Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS); **Amapá:** Universidade do Estado do Amapá (UEAP); **Maranhão:** Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); **Mato Grosso:** Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT); **Goiás:** Universidade Estadual de Goiás (UEG).

Segundo dados do Censo da Educação Superior de 2018 do INEP¹⁵, os estados da Amazônia Legal somavam 284 Instituições de Ensino Superior (IES) das quais 131 graduaram



FOTO: LEONOR CALASANS/IEA-USP

“O INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS DA USP INVESTE DESDE 1989 NA VALORIZAÇÃO DA FLORESTA EM PÉ ACREDITANDO NA NECESSIDADE DE ESTIMULAR E IMPLEMENTAR UM NOVO MODELO DE DESENVOLVIMENTO, QUE NÃO É SÓ TÉCNICO, FINANCEIRO E ECONÔMICO, MAS TAMBÉM CULTURAL E SOCIAL”

GUILHERME ARY PLONSKI, diretor do Instituto de Estudos Avançados da USP

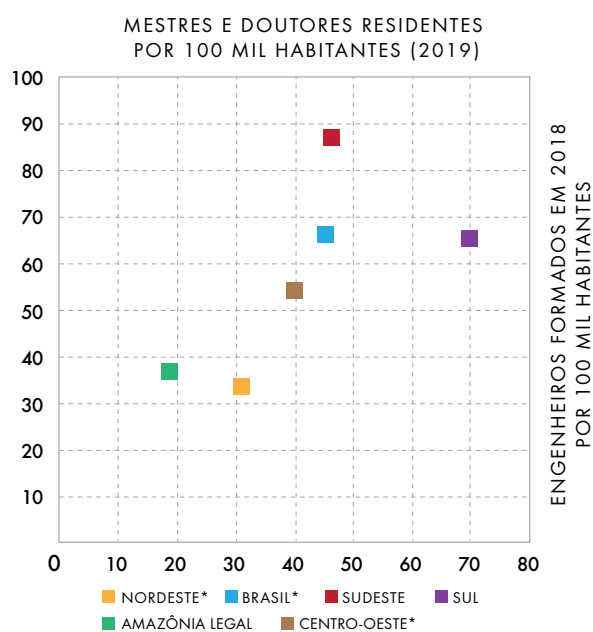
pouco mais de 10 mil engenheiros e engenheiras, com mais de 120 mil estudantes matriculados em 41 diferentes modalidades de Engenharia. A tabela abaixo apresenta as 10 modalidades de Engenharia que tiveram mais graduandos e que representam 89% do total. Nota-se uma predominância das modalidades mais tradicionais e apenas quatro cursos (Ambiental, Florestal, Química e Pesca) mais diretamente associados às atividades relacionadas à floresta.

MODALIDADE	FORMADOS NA AMAZÔNIA
1. Engenharia Civil	42%
2. Engenharia de Produção	12%
3. Engenharia Elétrica	9%
4. Engenharia Mecânica	7%
5. Engenharia Ambiental	6%
6. Engenharia Florestal	6%
7. Engenharia de Controle de Automação	2%
8. Engenharia Química	2%
9. Engenharia de Pesca	1%
10. Engenharia de Computação	1%

Fonte: INEP, 2018¹⁵

MESTRES E DOUTORES RESIDENTES E FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS

*Considerando Nordeste sem MA, Centro-Oeste sem MT e Brasil sem os estados da Amazônia Legal



Fonte: Amazônia Legal em Dados⁹ e INEP (2018)¹⁵

Como pode ser percebido, a criação e expansão das universidades foi uma das principais estratégias para desenvolver e garantir maior inclusão na região da Amazônia Legal, tanto do ponto de vista de infraestrutura básica como econômica e social. Com a interiorização das universidades aumentou-se o grau de diversidade social no contexto local e, por consequência, acelerou-se um movimento de formação de capital humano que passa a atuar e aplicar novos conhecimentos regionalmente. Apesar desse movimento a região da Amazônia legal ainda apresenta uma quantidade comparativamente baixa tanto de profissionais com formação em pesquisa como em profissionais formados em Engenharia. Como pode ser visto no gráfico ao lado a taxa de formação de Engenheiros(as) por habitante na Amazônia Legal é 55% da média dos outros estados. A quantidade de mestres e doutores por habitante é de apenas 42% da média dos outros estados do país. Essa carência de profissionais associada à dificuldade de atração e fixação de profissionais é um dos desafios a serem vencidos.

Além das Universidades, a Amazônia conta com diversas instituições de pesquisa como o Museu Emílio Goeldi, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e outros espalhados pelo Brasil como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) – quadro de instituições que deve servir de alavanca para os próximos passos.

O EXEMPLO DO AÇAÍ

A transformação dos valores intrínsecos da região amazônica, em significativo desenvolvimento econômico, depende de uma industrialização que se fundamente sobretudo na inovação. Como exemplo mais representativo, tem-se os investimentos em pesquisa sobre o açaí, que segundo os dados do Balanço Social da Embrapa de 2019¹³, movimentou R\$ 3 bilhões na economia da Amazônia, gerou um impacto econômico de mais de R\$ 144 milhões na produção do manejo de açaí de várzeas e grotas, e R\$ 146 milhões no cultivo de açaí de terra firme. Com esse desenvolvimento, o açaí se tornou um produto de consumo em todo o País e no exterior.

Segundo análise divulgada pela Embrapa, para cada R\$ 1,00 investido na pesquisa em manejo de açaíais nativos na Amazônia Oriental (Amapá e Pará), o retorno para sociedade é de R\$ 44,28; e a cada R\$ 1,00 investido na pesquisa do cultivar de açaí BRS Pará (Amapá, Pará e Rondônia) o retorno para sociedade é de R\$ 36,62¹⁶.

O investimento direto em CT&I pode trazer benefícios para o País, como **impacto social**, a partir de ideias que



“COM A INTERIORIZAÇÃO DAS UNIVERSIDADES OCORRIDA NAS ÚLTIMAS DÉCADAS, HOJE TEMOS A SEGUNDA GERAÇÃO FORMADA NO INTERIOR DA AMAZÔNIA QUE TEM SIDO O ELEMENTO MAIS APROPRIADO PARA A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA... MEU GRANDE DESAFIO COMO SECRETÁRIA EXECUTIVA DE CT&I DO AMAZONAS É FORTALECER E FIXAR JOVENS DOUTORES NO INTERIOR DO ESTADO, AÍ A GENTE TEM A SEMENTE DA MUDANÇA”

TATIANA SCHOR, Secretária-Executiva de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Amazonas



Segundo a Embrapa, para cada R\$ 1,00 investido na pesquisa em manejo de açaiuais nativos na Amazônia Oriental (Amapá e Pará), há um retorno de R\$ 44,20 para sociedade.

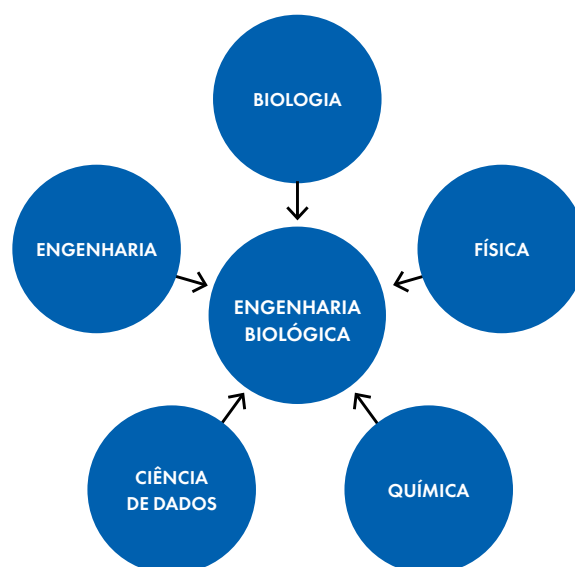
criam, ajudam e realçam políticas públicas e outras que sejam diretamente aplicadas para o benefício da sociedade; **impacto econômico**, na criação empresas e indústrias, e no incremento e ampliação da competitividade dos negócios; e **impacto intelectual**, por meio da ampliação e qualificação de ideias para tornar a sociedade mais sábia.

ENGENHARIA BIOLÓGICA A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA

A Engenharia Biológica fundamenta-se na aplicação conjunta dos conhecimentos das áreas de Biologia, Física,

Química, Engenharia e Ciência de Dados. Ela representa a aplicação das práticas e princípios da Engenharia em Sistemas Biológicos para construção de soluções para os problemas técnicos e científicos na indústria da Bio-manufatura – tipicamente nas áreas da Indústria Agroalimentar, Ambiental, Saneamento, Bioenergia, Biotecnologia Industrial, na Indústria Farmacêutica, Cosmética e na Saúde.

As inovações na área de Engenharia Biológica são uma realidade e têm potencial significativo para o desenvolvimento de soluções baseada em novos conhecimentos. Nesse contexto a Amazônia pode se beneficiar dessas inovações, por representar uma plataforma de desenvolvimento de soluções. A biodiversidade da Amazônia é o núcleo do sistema operacional sobre o qual se desenvolverão produtos, processos e serviços de altíssimo valor agregado para o País. 🇧🇷



REDES DE CT&I EM BIOECONOMIA





Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal



EMPRESAS PRIVADAS



AGENTES DE INCUBAÇÃO



4. FALSO DILEMA ENTRE DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE

É possível conciliar desenvolvimento econômico, intelectual e social da Amazônia, com a simultânea conservação da floresta tropical? Durante pelo menos duas ou três décadas, apenas duas vertentes eram pensadas como possíveis, a primeira via, que afirma que há a necessidade de isolar completamente e garantir a preservação de grandes extensões da floresta, e a segunda via, baseada em uso intensivo de recursos naturais, por meio das atividades e serviços da pecuária, agricultura, mineração e geração de energia.

As últimas décadas deixaram claro que nenhum dos dois paradigmas foram eficazes para garantir o desenvolvimento sustentável de forma ampla. Neste contexto, surge a proposta de uma Terceira Via para o desenvolvimento da Amazônia.

O principal objetivo da Terceira Via Amazônica/The Amazon Third Way (A3W) é fornecer conhecimento baseado em ciência, tecnologia, inovação e planejamento estratégico para o desenvolvimento de uma economia de floresta em pé com rios fluindo. Sair do paradigma atual que apenas vê a região como produtora de insumos primários para bioindústrias em outros lugares, para uma visão de bioeconomia inovadora, movida por uma rica biodiversidade e com raízes profundas na Amazônia, para gerar bioindústrias locais, diversificadas e com produtos de alto valor agregado em todos os elos da cadeia, gerando empregos e inclusão social.¹⁷



○ EXEMPLO DA AMAZÔNIA 4.0

O desafio do Brasil para transformar a Amazônia em vantagem competitiva e tornar o País uma potência em bioeconomia, que atenda padrões internacionais na área de desenvolvimento sustentável, depende das várias Engenharias; além dos diversos profissionais ligados ao setor e responsáveis pelo planejamento, projetos, fabricação de equipamentos e estruturação de novos sistemas de produção. Cumprindo seu compromisso de “promover a Engenharia em benefício do desenvolvimento e da qualidade de vida da sociedade”, o Instituto de Engenharia apoia o projeto da Amazônia 4.0 preconizado pelo engenheiro Carlos Nobre, Eminentíssimo Engenheiro do Ano de 2020.



“A TERCEIRA VIA AMAZÔNICA REPRESENTA UMA OPORTUNIDADE EMERGENTE PARA DESENVOLVER UMA ‘ECONOMIA VERDE’ QUE APROVEITE TODO O VALOR DE UMA ‘FLORESTA PRODUTIVA PERMANENTE’ PARA, COM A AJUDA DE NOVAS TECNOLOGIAS FÍSICAS, DIGITAIS E BIOLÓGICAS JÁ DISPONÍVEIS OU EM EVOLUÇÃO, ESTABELECE UM NOVO MODELO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SOCIALMENTE INCLUSIVO”

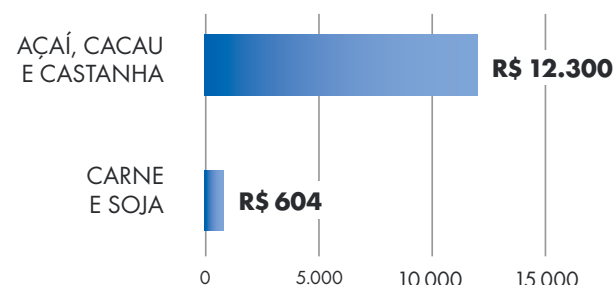
CARLOS NOBRE, Eminentíssimo Engenheiro do Ano 2020 do IE

O projeto Amazônia 4.0, baseado no Instituto de Estudos Avançados da USP (IEA-USP), tem como proposta o desenvolvimento e estabelecimento da bioeconomia brasileira, principalmente porque temos tudo para nos transformarmos em uma verdadeira potência ambiental e nos tornarmos líderes mundiais da economia circular. Para transformar essa proposta em realidade preconiza-se a criação de negócios baseados na sociobiodiversidade amazônica e em sistemas de produção que incorporem as tecnologias da 4ª Revolução Industrial e da Engenharia Biológica.

Para que isso ocorra há necessidade de investimentos dos setores público e privado em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), para que os ativos da biodiversidade da Amazônia sejam descobertos e industrializados no Brasil.

Um dado que serve de fundamento para o projeto são os casos do Açaí, do Cacau e da Castanha. As atividades extrativistas e de sistemas agroflorestais e industriais realizadas na região, apesar da pequena escala, já são mais lucrativas do que o uso da terra que depende do desmatamento. A exploração de produtos in natura é uma pequena parte do potencial da nova bioeconomia. Há uma grande diversidade de substâncias que podem ser produzidas em esca-

RENTABILIDADE ANUAL POR HECTARE PRODUTOS IN NATURA



la, e de produtos que podem ser desenvolvidos com base no conhecimento acumulado por milhares de anos e que hoje estão incorporados nas soluções desenvolvidas pelas espécies da Amazônia. O conhecimento acumulado pelas populações originárias precisa ser usado de forma que a riqueza gerada seja revertida para a região de forma justa.

A capacitação das comunidades locais para a operação, gestão e nos conceitos de bioeconomia é parte estrutural do Projeto Amazônia 4.0, que pode ser resumido por sete fundamentos:

OS SETE FUNDAMENTOS DA AMAZÔNIA 4.0

▶ **1. CONHECIMENTO ACUMULADO REPRESENTADO PELA BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA:** com o desenvolvimento da pesquisa e da ciência no mundo, já podemos pensar em tecnologias próprias da natureza, isto é, novas ferramentas e mecanismos que surgiram pela contínua evolução da natureza.

▶ **2. HABILIDADE DE COMPREENDER O CONHECIMENTO INTRÍNSECO DA FLORESTA:** com desenvolvimento dessas novas tecnologias, conseguimos identificar novos organismos vivos, tanto da fauna quanto da flora, e gerar conhecimentos e ampliar possibilidades.

▶ **3. APLICAÇÃO DE CONHECIMENTO ACUMULADO PARA MELHORAR A VIDA HUMANA:** a partir da aplicação dessas ferramentas tecnológicas, pesquisas e estudos mais aprofundados, surgiram novas formas e meios para suprir determinadas necessidades da população.

▶ **4. PRODUÇÃO DE BENS E SERVIÇOS A PARTIR DA BIODIVERSIDADE:** é possível transformar insumos em algo com mais valor, por meio da bioindústria de transformação e estabelecimento de uma complexa e oficial bioeconomia brasileira.

▶ **5. CONSTRUÇÃO DE UMA BIOECONOMIA AO MESMO TEMPO LOCAL E GLOBAL:** fazer com esses produtos produzidos sejam valorizados e, a partir disso, será possível gerar renda e manter tradições.

▶ **6. DISTRIBUIÇÃO EQUITATIVA DE TODOS OS BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS:** com base na exploração sustentável é possível manter uma distribuição justa e igualitária entre ambas as partes, ou seja, produtores e empresas.

▶ **7. VALORIZAÇÃO INTRÍNSECA DO BIOMA AMAZÔNICO:** garantir a defesa, manutenção e exploração sustentável que possibilitará ao nosso país uma real valorização perante a população brasileira e internacional. ♥



5. PAUTAS PARA DEBATE E AÇÃO

A Amazônia compõe a maior biodiversidade da Terra. Cuidar da preservação dos recursos naturais necessários para Bioeconomia é uma condição necessária e não suficiente. É preciso também cuidar do povo que vive nela, para que ele cumpra a missão de guardá-la.

Sabemos que no momento existem ameaças importantes para Amazônia, seja do ponto de vista econômico e geopolítico que suas riquezas representam, ou mesmo do desmatamento que está no limite de disparar um desequilíbrio no ecossistema da floresta que resultaria na savanização de parte significativa da sua área.

Para que o Brasil de fato se torne uma potência mundial da Bioeconomia, transformações importantes precisam ser enfrentadas por nossa sociedade. Essas mudanças podem levar anos ou até décadas e não há tempo a perder para iniciá-las. **A velocidade de implementação é sem dúvida o fator mais importante para que as oportunidades da Bioeconomia sejam aproveitadas.**

As frentes de ação defendidas pelo Instituto de Engenharia são ambiciosas, segundo seus impactos, investimento necessário e prazos de realização.

A. CENTRALIDADE ESTRATÉGICA DA BIOECONOMIA PARA O BRASIL

O Instituto de Engenharia entende que a Bioeconomia é uma oportunidade de desenvolvimento que as nações mais ágeis aproveitarão melhor. O Brasil deve estabelecer com prioridade sua Estratégia para Bioeconomia e que na sequência precisa se desdobrar para todas as políticas públicas em curso no País. A Estratégia para Bioeconomia deve assumir explicitamente sua relação de subordinação à biodiversidade, que deve estar no comando das atividades econômicas.

Particularmente na Amazônia deve ser feito um esforço para desenvolver o processamento de produtos naturais, gerando empregos industriais e de serviços na área urbana, onde muitas vezes eles são dependentes de setores transplantados em função de benefícios fiscais.

B. GOVERNANÇA

Planejamento: para o efetivo desenvolvimento da indústria brasileira da Bioeconomia a coordenação será fundamental e para que isso ocorra, um sistema de governança precisa ser desenvolvido. O Governo Federal deve assumir o papel de criar e implementar uma Política Nacional de Bioeconomia.

Execução e Controle: promover a criação de um Conselho Nacional da Bioindústria que tenha como atribuição central a promoção da competitividade da indústria do setor por meio da coordenação dos agentes – promotores e demandantes – da inovação.

O Conselho deve ser composto por representantes dos Ministérios da Ciência, Tecnologia e Inovações, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, da Defesa, da Economia, do Meio Ambiente, de Minas e Energia, e da Saúde e representantes dos segmentos correlatos da Indústria, da Universidade e de Institutos de Pesquisa, além da Sociedade Civil. O Conselho deve atuar para acelerar o avanço da Bioeconomia nas seguintes questões:

- ▶ *Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação*
- ▶ *Empreendedorismo competitivo globalmente*
- ▶ *Educação e capacitação profissional*
- ▶ *Obtenção de financiamento nacional e internacional*
- ▶ *Acesso aos mercados globais*
- ▶ *Comunicação com a sociedade*

C. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE CT&I

Apesar dos avanços no sistema de CT&I no Brasil como um todo, a Amazônia Legal segue com dificuldade de fixação de pessoal qualificado na região. Institutos de pesquisas da região encontram-se em grande fragilida-



A Estratégia para Bioeconomia deve assumir explicitamente sua relação de subordinação à biodiversidade, que deve estar no comando das atividades econômicas.

de pela falta de recomposição de seus quadros e redução orçamentária.

A formação de capital humano localmente demanda investimentos na qualificação dos quadros responsáveis pela capacitação de pessoal em nível de pós-graduação.

Além do desenvolvimento local é necessária a implantação de um programa de atração e fixação de pesquisadores vindos de todo o Brasil para a região, para atuarem em

FOTO: ARQUIVO PESSOAL



“AS PAUTAS DEFENDIDAS PELO INSTITUTO DE ENGENHARIA ASSUMEM COMO PRESSUPOSTO BÁSICO QUE O CRIME SEJA COIBIDO E EXEMPLARMENTE PUNIDO PELAS INSTITUIÇÕES NACIONAIS RESPONSÁVEIS PELA IMPOSIÇÃO DA LEI E DA ORDEM NO PAÍS”.

GEORGE PAULUS DIAS, conselheiro do Instituto de Engenharia

todas as etapas do sistema: Universidades, Institutos de Pesquisa e Empresas.

Investimentos devem ser feitos para garantir a melhoria e a qualificação das entidades e setores que existem e já exercem o seu papel para o crescimento das suas regiões. Ao mesmo tempo é necessário estruturar e criar novas instituições e entidades de excelência, com foco em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) junto a parques tecnológicos que transformem as inovações em produtos e serviços de alto valor agregado.

GARGALOS DO SISTEMA DE CT&I A SEREM ATACADOS:

► i. Educação básica

A deficiência da educação básica brasileira está entre as causas principais de boa parte dos problemas enfrentados para o desenvolvimento da Bioeconomia, que vão do uso do fogo na agricultura e pecuária até a dificuldade de redação científica. Esse é um tema que vem sendo objeto de atenção crescente de outras entidades da sociedade civil. Mas o Instituto de Engenharia não tem dúvidas de afirmar que avanços são necessários.

Os investimentos em educação precisam ser feitos, a infraestrutura básica precisa estar disponível, a carreira docente precisa ser valorizada, mas também é preciso entregar mais com o que se gasta hoje com educação.

É importante destacar o papel que a internet tem na difusão do conhecimento e acesso à educação. A pandemia mostrou que a inclusão digital terá, cada vez mais, um papel central na garantia de acesso à educação.

► ii. Infraestrutura básica

Além dos desafios de transporte enfrentados para locomoção de pessoas e materiais, atualmente, apenas 35% da população têm acesso a esgoto sanitário, 68% têm abastecimento de água e 59% conta com a coleta de lixo, representando, apenas, 7% do total de telefones disponíveis no País. A maior parte dos domicílios (60%) não tem acesso à internet.

Historicamente, diversas tentativas de desenvolvimento pararam pela dificuldade de atração e fixação de pessoas e empresas na região Amazônica. Um dos primeiros passos recai sobre a necessidade de investimentos em infraestrutura básica para a região.



► **iii. Investimento privado em CT&I**

As empresas brasileiras precisam dos incentivos certos para investirem mais em atividades de Desenvolvimento Experimental e Pesquisa Aplicada:

- 1) maior exposição à competição
- 2) acesso a grandes mercados, e
- 3) diminuição dos 'custos Brasil'

Para isso, todos os níveis governamentais devem rever suas estratégias de incentivo para estimular as empresas a serem mais competitivas. O governo deve organizar a economia de forma a favorecer as empresas que sejam competitivas em suas atividades fim. A cultura de protecionismo, muitas vezes, é causa da falta de investimento em inovação e consequente morte das indústrias nacionais no médio prazo.

Quanto ao acesso aos mercados internacionais é preciso que o Brasil trate com a devida prioridade e pragmatismo as relações internacionais que estimulem tratados de comércio exterior.

Particularmente para a Amazônia, além dos grandes fundos que buscam investir em médias e grandes oportunidades de negócio, é preciso que investidores-anjo ajudem a fortalecer um sistema de apoio ao empreendedorismo de jovens cientistas. Com isso a região poderá criar soluções mais diversas na área da Bioeconomia.

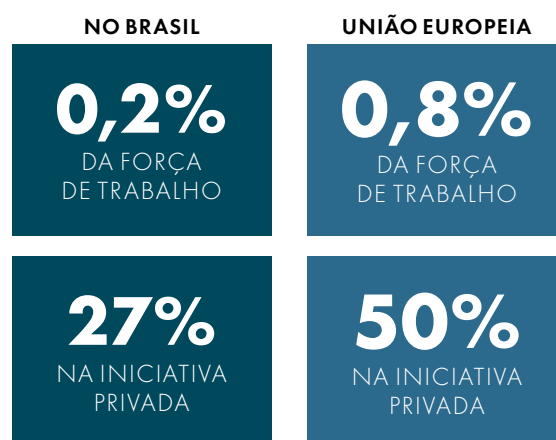
Numa primeira análise pode parecer prosaico, mas a sociedade brasileira precisa enfrentar o desafio imposto pelo fato de falarmos uma língua que é entendida em poucos mercados do mundo. É necessário dar prioridade para a oferta de produtos e serviços em mercados com outros idiomas, em especial o inglês.

► **iv. Recursos públicos para CT&I**

O compromisso com o Brasil do futuro passa diretamente pela destinação adequada de recursos para CT&I. Esse desafio pode ser tratado em pelo menos dois aspectos principais, a quantidade e a previsibilidade dos recursos.

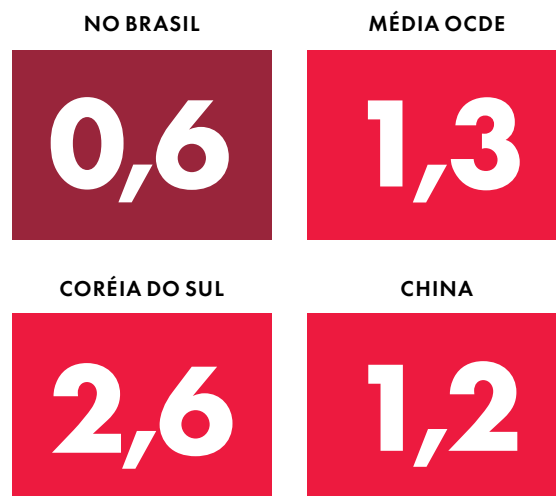
O planejamento das atividades de CT&I no País sofrem com a grande variação e incerteza quanto a disponibilidade de recursos.

% DE PESQUISADORES EM RELAÇÃO AO TOTAL DA FORÇA DE TRABALHO



Fonte: OCDE, 2019¹³ e IPEA, 2016¹²

INVESTIMENTO PRIVADO EM CT&I (EM % DO PIB)



Fonte: OCDE, 2019¹³ e IPEA, 2016¹²

É preciso garantir mais previsibilidade para que as Instituições responsáveis pela CT&I possam planejar e executar suas atividades, que muitas vezes levam vários anos até que resultados práticos possam ser alcançados.

Com relação à quantidade de recursos para CT&I, falta ao Brasil cumprir aquilo que planeja. Tome, por exemplo, o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tec-



O COMPROMISSO COM O BRASIL DO FUTURO PASSA DIRETAMENTE PELA DESTINAÇÃO ADEQUADA DE RECURSOS PARA CT&I. O PROBLEMA PODE SER TRATADO EM PELO MENOS DOIS ASPECTOS PRINCIPAIS, A QUANTIDADE E A PREVISIBILIDADE DOS RECURSOS

nológico (FNDCT), criado no final dos anos 60 durante o regime militar sob aspiração de que o Brasil se tornasse uma potência e com a visão estratégica de desenvolvimento tecnológico. Contudo, ao longo dos anos criaram-se instrumentos que permitem que parte importante dos recursos coletados pelo Estado brasileiro, sob o pretexto de investir em CT&I, são na prática 'contingenciados' e desviados para o caixa da União.

D. FORTALECIMENTO DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA

Nos últimos anos os investimentos nas instituições de pesquisa e ensino vêm caindo, reduzindo o número e valor relativo das bolsas de pós-graduação trazendo impactos na formação e permanência de pesquisadores e técnicos em atividade no local. No Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), uma das principais instituições de pesquisa da Amazônia no Brasil, o orçamento de 2018 foi de R\$ 25,57 milhões, 39,6% menor do que os recursos previstos em 2017. Em 2019, dos R\$ 35,76 milhões previstos, apenas R\$ 24 milhões foram repassados.

Essa é uma pauta que vai estrangular a capacidade de desenvolvimento no futuro e merece mais atenção do orçamento público. No curto prazo é preciso estimular mais parcerias com o setor privado que está interessado no desenvolvimento da região.

► i. Atualização da Formação em Engenharia

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia de 2019 explicitam a expectativa de que os egressos dos cursos de Engenharia atuem com isenção e comprometimento com o desenvolvimento sustentável. Com relação às disciplinas obrigatórias nenhuma trata explicitamente da questão do desenvolvimento sustentável, o que cabe ser reavaliado.

No contexto das oportunidades da Bioeconomia, as Diretrizes Curriculares podem avançar no que diz respeito às ciências da vida (Genética, Biologia Celular, Biologia Molecular, Microbiologia etc.), que junto com a Ciência de Dados serão conhecimentos importan-



O Instituto de Engenharia recomenda que Universidades destinem recursos para criação e estímulo de programas de ensino e pesquisa em Engenharia Biológica

tes para que os futuros profissionais da Engenharia possam liderar as inovações para Bioeconomia.

► **ii. Desenvolvimento da Engenharia Biológica**

O curso de graduação em Engenharia Biológica (Engineering Biology), por sua característica de integração de conhecimento de várias áreas, exige um esforço interdepartamental (Biologia, Física, Química, Engenharia e Ciência de Dados) para ser criado. O Instituto de Engenharia aponta essa oportunidade para que Universidades, que tenham esses departamentos, destinem recursos para criação e estímulo de programas de ensino e pesquisa em Engenharia Biológica.

► **iii. Rede de Ciência, Tecnologia e Inovação**

A rede de inovação existente no País precisa ser expandida, integrando os diferentes atores para a geração de novas tecnologias, a partir da bioindustrialização, que viabilizará produtos de maior valor agregado.

O Brasil conta com um sistema relevante de CT&I composto pela atividade de Universidades, Institutos de Pesquisa e Empresas e que se espalha por todo o país. Com relação às oportunidades de pesquisa e desenvolvimento da (e para) Amazônia, falta nesse

sistema agentes que articulem e coordenem todas as atividades de CT&I, que hoje acontecem de forma descentralizada pelo Brasil e pelo mundo. Essa perspectiva de que o conhecimento será criado no paradigma de uma rede distribuída e integrada é de grande importância.

Os agentes de articulação devem também assegurar que existam incentivos para que os principais pesquisadores do Brasil se voltem para estudar e gerar conhecimento quanto às oportunidades da Amazônia. Para que se obtenha maiores taxas de inovação é necessária a ação conjunta de:

1. Todos setores de governo em todas as escalas da gestão pública
2. Universidades e institutos de pesquisa
3. Associações, cooperativas e entidades da sociedade civil organizada
4. Empresas privadas já presentes na Amazônia e as que querem investir na região
5. Bancos e agências de investimento

E. EVOLUÇÃO POPULACIONAL

A sociedade brasileira, em especial a administração pública, não pode ser reativa quanto aos movimentos migratórios nacionais e internacionais em direção à



“MANTER O STATUS QUO DE OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO SIGNIFICA ATRAIR UM MOVIMENTO MIGRATÓRIO EM QUE AS PESSOAS VÃO PARA A AMAZÔNIA SEM CONDIÇÕES, E ACABAM NUMA SITUAÇÃO DE MISÉRIA. SEM A GESTÃO ATIVA DESSE RISCO, A PROMESSA DE BIOECONOMIA PODE SER A PIOR COISA PARA A REGIÃO E PARA OS ATIVOS DA SOCIOBIODIVERSIDADE. VEJA O EXEMPLO DO PAU ROSA QUE QUASE DESAPARECEU POR CONTA DO ATUAL MODELO DE DESENVOLVIMENTO”

**TATIANA SCHOR, secretária-executiva
de Ciência, Tecnologia e Inovação do Amazonas**

Amazônia. O desenvolvimento sustentável da região depende também da dinâmica populacional e da pressão que esse movimento gera, tanto sobre os sistemas de infraestrutura da região, como sobre os sistemas produtivos da bioeconomia baseados na floresta.

O conceito de miséria e o sofrimento por falta de recursos financeiros é diferente no interior da floresta, nas populações ribeirinhas e nos ambientes urbanos. Mas não há como relativizar as carências de educação, saúde, habitação e inclusão social na Amazônia. Um projeto de desenvolvimento da Bioeconomia que não leve em conta essas questões corre o risco de acelerar a velocidade de destruição da biodiversidade.

Estima-se que hoje 29,3 milhões de pessoas vivam na Amazônia Legal brasileira, com parte significativa abaixo da linha da pobreza. Como será a região quando chegar aos 40 milhões, 50 milhões de habitantes? Replicaremos os movimentos de favelização de outras regiões? Qual desenvolvimento os amazônidas almejam? Qual o desenvolvimento o Brasil quer para a Amazônia? Como evitar a tragédia dos (recursos) comuns numa corrida ao 'ouro da bioeconomia' que acabe por acelerar a destruição da biodiversidade? Essas questões devem ser estudadas e estar presentes nas discussões sobre as oportunidades e ameaças para o futuro da região.

F. HUB DE EXCELÊNCIA EM CT&I DA AMAZÔNIA

Para que o Brasil alcance a autonomia na nova Bioeconomia é preciso que se desenvolva Capacidade e

Conhecimento localmente. Assim como aconteceu nos casos das indústrias aeronáutica e do agronegócio, o País precisa agora de um agente de excelência em CT&I, que assuma tanto a responsabilidade pelo estímulo e coordenação das atividades de CT&I de ponta na Amazônia, como o desenvolvimento de polos tecnológicos que atraiam e capacitem empreendedores para levar as inovações para o mercado, além de articular os esforços das Universidade e Institutos de Pesquisa da região.

A atual disponibilidade de tecnologias de comunicação associada às dimensões continentais da Amazônia sugere que, ao menos no curto prazo, esse agente deva atuar como um hub. Esse hub deve ter o propósito de reunir os melhores e mais brilhantes cientistas do Brasil e, em parceria com as instituições locais de pesquisa, deve operar em rede com as maiores comunidades de inovação científica e tecnológica internacionais. Deve ainda interagir intensamente com a pesquisa e desenvolvimento da indústria e com os bancos de investimento.

Esse hub deverá ser equipado para fornecer o valor econômico e ambiental em pesquisa e desenvolvimento de ponta, e na formação de uma nova geração de empreendedores, formuladores de políticas, pesquisadores profissionais para construção de uma bioeconomia que se baseia tanto na biodiversidade como no conhecimento indígena e dos povos amazônicos tradicionais. 🇧🇷

BIBLIOGRAFIA/REFERÊNCIAS

- ¹ BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, “Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia,” 2019.
- ² BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, “Biodiversidade Brasileira,” 22 Agosto 2018. [Online]. Available: <https://antigo.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira.html>. [Acesso em 15 Dezembro 2020].
- ³ Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, “Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações,” 06 Outubro 2020. [Online]. Available: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2020/10/mncti-201cnos-ultimos-4-anos-o-goeldi-catalogou-301-novas-especies201d-afirma-diretora-do-museu-goeldi>. [Acesso em 20 Janeiro 2021].
- ⁴ Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBio, “Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBio,” 2018. [Online].
- ⁵ E. Beech, M. C. Rivers, S. F. Oldfield e P. P. Smith, “GlobalTreeSearch: The first complete global database of tree species and country distributions,” *Journal of Sustainable Forestry*, vol. 36, nº 5, pp. 454-489, 23 Março 2017.
- ⁶ Food and Agriculture Organization of the United Nations, “Global Forest Resources Assessment 2020: Main report,” 2020. [Online]. Available: <http://www.fao.org/3/ca9825en/CA9825EN.pdf>. [Acesso em 17 Janeiro 2021].
- ⁷ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, “IBGE atualiza Mapa da Amazônia Legal,” [Online]. Available: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/28089-ibge-atualiza-mapa-da-amazonia-legal>. [Acesso em 10 03 2021].
- ⁸ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, “Ipeadata. População residente urbana e rural,” [Online]. Available: <https://www.ipeadata.gov.br/>. [Acesso em 15 Janeiro 2021].
- ⁹ Amazônia Legal em Dados, “Amazônia Legal em Dados,” [Online]. Available: <https://amazonialegalemdados.info/>. [Acesso em 07 Março 2021].
- ¹⁰ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, “Extrema pobreza atinge 13,5 milhões de pessoas e chega ao maior nível em 7 anos,” IBGE, 06 Novembro 2020. [Online]. Available: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/25882-extrema-pobreza-atinge-13-5-milhoes-de-pessoas-e-chega-ao-maior-nivel-em-7-anos>. [Acesso em 19 Janeiro 2021].
- ¹¹ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP, “Censo da Educação Superior — INEP,” 2020. [Online]. Available: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>. [Acesso em 18 Fevereiro 2021].
- ¹² P. Koeller, R. Baumgratz e A. Rauen, “Dispêndios do Governo Federal em C&T e P&D: esforços e perspectivas recentes,” Dezembro 2016. [Online]. Available: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/20170110_radar_48_art2.pdf. [Acesso em 29 Novembro 2020].
- ¹³ OCDE, “OECD - Main Science and Technology Indicators - MSTI database - (GERD as a percentage of GDP, Government-financed GERD as percentage of GDP, Business Enterprise researchers as % of national total),” 2019. [Online]. Available: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB#. [Acesso em 07 Março 2021].
- ¹⁴ Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE, “Nota Técnica - Mapeamento de Capacidades Brasileiras,” Abril 2020. [Online]. Available: https://www.cgee.org.br/documents/10195/6917123/CGEE_NT_Map_Cap_Bra_CTI_Bioeconomia.pdf. [Acesso em 15 Fevereiro 2021].
- ¹⁵ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP, “Censo da Educação Superior — Inep,” 2018. [Online]. Available: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-da-educacao-superior/resultados>. [Acesso em 15 Dezembro 2020].
- ¹⁶ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, “Amazônia em Foco debate desenvolvimento rural da região,” 12 Maio 2020. [Online]. Available: https://www.embrapa.br/amapa/busca-de-noticias?p_p_id=buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=pop_up&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet_groupId=1354337&buscanoticia_W. [Acesso em 11 Novembro 2020].
- ¹⁷ Amazônia 4.0, “Terceira via Amazônica,” 2019. [Online]. Available: <http://amazoniaquatropontozero.org.br/terceira-via-amazonica/>. [Acesso em 28 Novembro 2020].
- ¹⁸ I. Nobre e C. Nobre, “Projeto “Amazônia 4.0”: Definindo uma Terceira Via para a Amazônia,” *Futuribles em Português*, vol. 2, pp. 07-20, 2019.
- ¹⁹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, “Balanco Social 2019 - EMBRAPA,” 2019. [Online]. Available: <https://bs.sede.embrapa.br/2019/balsoc19.html>. [Acesso em 8 Janeiro 2021].

O INSTITUTO DE ENGENHARIA QUER
AJUDAR A SOCIEDADE BRASILEIRA A CRIAR
UM **PROJETO BRASIL**, E ESTA PROPOSTA
DE AMAZÔNIA E BIOECONOMIA É MAIS UM
PASSO DESSA CAMINHADA INDISPENSÁVEL.
OUTROS PROJETOS VIRÃO.



Instituto de Engenharia

Av. Dr. Dante Pazzanese, 120 – Vila Mariana,
São Paulo – SP, 04012-180 | Telefone: (11) 3466-9200

Para participar e saber mais sobre a evolução do projeto, consulte o hotsite:
WWW.IE.ORG.BR/AMAZONIA-E-BIOECONOMIA



VISÃO DE FUTURO

Com mais de um século de existência, o Instituto de Engenharia tem em seu DNA o compromisso de promover a valorização da Engenharia e o avanço científico e tecnológico do País, por meio da troca de informações e o desenvolvimento da qualidade e da credibilidade dos profissionais. Visionário e sempre de olho no amanhã, concentra esforços para montar o projeto Instituto de Engenharia do Futuro, que tem como objetivos promover o trabalho e o estudo derivados do crescimento populacional exponencial e relacionados às demandas por reservas e o limite dos recursos disponíveis no planeta, face aos possíveis esgotamentos ou situações de estresse e conflitos decorrentes desse crescimento. Para grande parte das soluções a serem construídas, a Engenharia terá papel fundamental e determinante e é nessa demanda que o Instituto de Engenharia do Futuro concentra seus esforços.