Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação

Revista Diálogo Brasil-Alemanha • 2018 • N° 6

Uma publicação do Centro Alemão de Ciência e Inovação São Paulo (DWIH São Paulo)

As muitas chaves da bioeconomia

Além da pesquisa, do desenvolvimento tecnológico e da inovação, a bioeconomia abre portas para a cooperação

The many keys to bioeconomy

In addition to research, technological development and innovation, the bioeconomy opens the door to cooperation

Entrevista

Bruno Nunes, coordenador-geral de Bioeconomia do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), do governo brasileiro

Bruno Nunes, General Coordinator of Bioeconomics of Brazil's Ministry of Science, Technology, Innovation, and Communications (MCTIC)

Ensaio *Essay*

O trabalho conjunto de pesquisadores da Alemanha e do Brasil em alimentos e biorrecursos

Project Center for Food and Bio-resources: Germany and Brazil working together

SANDRA CUNNINGHAM | SHUTTERSTOCK

SHUTTERSTOCK

7th German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation

Save the date
30th and 31st October 2018

Working and learning in a digital world

Fapesp, rua Pio XI nº 1500 – Alto da Lapa – São Paulo, SP

WWW.DWIH.COM.BR/PT-BR/EVENTOS

Organizers

Centro Alemão de Ciência e Inovação São Paulo

País de Ideias

FAPESP

Caras leitoras, caros leitores,

Alemanha e Brasil consideram a bioeconomia um dos setores-chave para o futuro sustentável da humanidade e investem pesadamente em pesquisa básica e aplicada nesse setor, inclusive em projetos conjuntos. Não foi por acaso, portanto, que o 6º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação, em novembro de 2017, abordou o tema "Bioeconomy: Research and Innovation shaping the new biobased Economy".

Para realizar o Diálogo, o Centro Alemão de Ciência e Inovação São Paulo (DWIH São Paulo) contou novamente com a inestimável colaboração da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), bem como, pela primeira vez, do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), além de diversos parceiros e apoiadores, entre eles os ministérios alemães das Relações Externas e da Educação e Pesquisa (BMBF).

Por ocasião do encontro científico em São Paulo, os governos de ambos os países se reuniram em Campinas com o objetivo de estabelecer um cronograma para dar vida à parceria estratégica em bioeconomia, firmada em 2015. Tanto os pesquisadores em São Paulo como os representantes governamentais em Campinas demonstraram-se otimistas com a rápida evolução da cooperação nessa área intensiva de conhecimento científico e tecnológico e, por isso, promissora para o desenvolvimento sustentado em termos econômicos e ambientais.

Nesta revista, vocês encontrarão um resumo do que foi o 6º Diálogo, que, com palestrantes de primeiro time, atraiu um público altamente qualificado e participativo, formado por representantes da academia, de empresas e governos.

Peter Eisner, diretor adjunto do Instituto Fraunhofer IVV e moderador de um dos painéis do Diálogo, assina, com parceiros, o ensaio desta edição, enquanto o zootecnista Bruno Nunes, coordenador de bioeconomia no MCTIC, é o entrevistado.

E, como de hábito, fechamos a revista com uma retrospectiva fotográfica das atividades do DWIH São Paulo em 2017.

Aproveite!

Marcio Weichert

Coordenador do Centro Alemão de Ciência e Inovação São Paulo

Dear readers,

Germany and Brazil consider the bioeconomy to be one of the key sectors for the sustainable future of the humanity, wich is why both countries invest heavily in basic and applied research in this sector, including joint projects. It is no wonder, then, that the 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation, held in November 2017, dealt with the subject "Bioeconomy: Research and Innovation Shaping the New Biobased Economy".

In order to host the event, the German Centre for Research and Innovation São Paulo (DWIH São Paulo) was once again able to count on the invaluable collaboration of the São Paulo Research Foundation (Fapesp), as well as, for the first time, the Brazilian Ministry of Science, Technology, Innovation and Communication (MCTIC), and several partners and supporters, including the German Ministries of Foreign Affairs and of Education and Research (BMBF).

During the scientific meeting in São Paulo, the governments of both countries met in the nearby city of Campinas to establish a timetable for giving life to the strategic partnership in bioeconomy, which was signed in 2015. Both the researchers in São Paulo and the government representatives in Campinas expressed optimism with regards to a speedy evolution of the cooperation in this intensive and – therefore –, promising area of scientific and technological knowledge and, thus they, expect sustained development in economic and environmental terms.

In this issue of the magazine, you will find a summary of everything that took place at the 6th Dialogue, wich, with renowned speakers, drew a highly qualified and participative group of attendees, formed by representatives from academia, companies, and governments.

Peter Eisner, Deputy Director of the Fraunhofer IVV Institute and moderator of one of the Dialogue discussion panels, along with his partners, signs the essay of this issue, and zootechnist Bruno Nunes, Bioeconomy Coordinator at MCTIC, is the interviewee.

And, as always, we close out the magazine with a photographic look back on the activities of the DWIH São Paulo throughout 2017.

Enjoy your reading!

Marcio Weichert

Programme Manager of the German Centre for Research and Innovation São Paulo

A força da cooperação para gerar conhecimento e inovação

- Diversas instituições alemãs de fomento, ensino superior, pesquisa e inovação reunidas em um único endereço
- Centro de informação e orientação para interessados em estudar e pesquisar na Alemanha ou cooperar com grupos alemães de pesquisa e inovação
- Ponto de encontro para docentes, pesquisadores e gestores interessados em cooperação acadêmico-científica Brasil-Alemanha
- Plataforma para ações conjuntas das instituições alemãs de fomento,

www.dwih.com.br

facebook/dwihbrasil

linkedin.com/company/DWIH

Centro Alemão de Ciência e Inovação São Paulo

País de Ideias

Federal Foreign Office

DAAD

Deutscher Akademischer Austauschdienst
Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico

Índice *Summary*

Entrevista **6**
Interview *9*

Sessão de Abertura **12**
Opening session *14*

Ensaio **16**
Essay *18*

Keynote speakers **20**
Keynote speakers *22*

Estratégias e políticas **24**
Strategies and policies *26*

Agricultura **28**
Agriculture *30*

Pecuária **32**
Livestock *34*

Uso da terra **36**
Land use *38*

Bioprodutos e biodiversidade **40**
Bioproducts and biodiversity *42*

Biomassa e biorrefinarias **44**
Biomass and biorefinery *46*

Química renovável **48**
Renewable chemicals *50*

Bioenergia e biodiversidade **52**
Bioenergy and biodiversity *54*

Aconteceu em 2017 ..... **56**
Activities in 2017 ..... *56*

ISSN 2446-6921

Expediente *Imprint*

Centro Alemão de Ciência e Inovação São Paulo (DWIH São Paulo)

Rua Verbo Divino, 1488 - Térreo
04719-904 São Paulo SP BRASIL
Tel. +55 11 5189-8300

info@dwih.com.br

Centro Alemão de Ciência e Inovação São Paulo
País de Ideias

DWIH São Paulo
Land der Ideen

Federal Foreign Office

DAAD Deutscher Akademischer Austauschdienst
Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico

DIRETORA ***DIRECTOR***
Dr. Martina Schulze

COORDENADOR ***PROGRAMME MANAGER***
Marcio Weichert

EQUIPE DWIH SÃO PAULO (evento e revista)
DWIH SÃO PAULO STAFF (event and magazine)
Gabriel Schneider, Giovanna Quatrini, Lara Sogorski, Nina Pimentel Lechthoff, Pâmela de Oliveira, Thiago Tártaro, Viktoria Rohde, Stephanie Tanaka e Yrani Albisser

REDAÇÃO E EDIÇÃO
CONTENT CREATION AND EDITING
Acadêmica Agência de Comunicação

TRADUÇÃO PORTUGUÊS-INGLÊS
TRANSLATION ENGLISH
Douglas Smith

REVISÃO INGLÊS
REVIEW ENGLISH
Gail Costa e Euan Marshall

Diálogos e **caminhos abertos**

BRUNO PERES/MCTIC

Bruno Nunes: o desenvolvimento da bioeconomia envolve diversas outras políticas além da científica, tecnológica e de inovação

O 6º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação foi além da apresentação de políticas, programas e projetos de pesquisa: o evento alargou os caminhos para a cooperação entre instituições dos dois países na área da bioeconomia.

A avaliação é do zootecnista Bruno César Prodoscimi Nunes, coordenador-geral de Bioeconomia do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), do governo brasileiro. "Percebi nitidamente o interesse de ambos os lados para o estreitamento das relações, com possibilidades de se firmarem novas parcerias para projetos em campos emergentes da bioeconomia e na troca de experiências sobre a organização e coordenação do setor bioeconômico", resumiu.

Bruno Nunes atuou intensamente no 6º Diálogo. Como representante do MCTIC colaborou na organização do evento, foi palestrante no primeiro painel, acompanhou todas as apresentações e participou da sessão de encerramento. Graduado em Zootecnia e mestre em Produtividade e Qualidade Animal, ambos pela Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Nunes atuou em empresas rurais e ingressou no setor público em 2010. Está no MCTIC desde 2013, sempre se dedicando às ciências da vida. Nesta entrevista, ele aborda a situação da bioeconomia no Brasil, realça as potencialidades de Brasil e da Alemanha na área e analisa o cenário de cooperação entre os dois países.

A agropecuária brasileira é um sucesso mundial, em boa parte em razão das pesquisas científicas e tecnológicas realizadas aqui com plantas e animais. Essa característica tende a facilitar a passagem da agropecuária brasileira para a chamada bioeconomia?

Creio que sim. A transição dos assuntos relacionados às ciências agrárias para a bioeconomia está sendo natural, especialmente quando analisamos a agricultura brasileira e sua forte interação com o quê se vem tratando como bioeconomia. A bioeconomia se apresenta como uma das ferramentas que temos para agregar valor à nossa produção agropecuária e à nossa biodiversidade. Nesses dois aspectos, o Brasil é destaque internacional e um dos protagonistas nos debates e tomadas de decisões, políticas ou econômicas. O Brasil, assim como é o país do agronegócio e da biodiversidade, é também o país da bioeconomia. Possui aptidão natural para a bioeconomia, com capacidade de gerar novos conhecimentos, produtos, negócios e serviços sustentáveis que nos auxiliarão a resolver desafios assumidos internacionalmente, bem como a desenvolver e/ou adaptar sistemas produtivos visando à substituição de matérias-primas fósseis por renováveis.

Quanto a cooperação Brasil-Alemanha pode ajudar nesses processos?

Penso que pode ajudar muito e estamos atuando com esse objetivo. A cooperação Brasil-Alemanha em bioeconomia teve início quando da visita da chanceler Angela Merkel ao Brasil em 2015. Durante essa visita, os ministros de ciência e tecnologia dos dois países acordaram uma agenda de desenvolvimento conjunto com foco em cinco temas, sendo a bioeconomia um deles. Em 2017, os diálogos para efetivação dessa parceria foram retomados. A própria criação da Coordenação-Geral de Bioeconomia (CGBE) foi um fator facilitador para a retomada desse debate, uma vez que agora existe uma instância no MCTIC responsável pelo tema. As diversas reuniões ocorridas entre representantes de ambos os lados ao longo de 2017 serviram tanto para acertar detalhes da reunião de Coordenação da Cooperação Brasil-Alemanha em Bioeconomia quanto para organizar o 6º Diálogo Brasil-Alemanha em Ciência, Pesquisa e Inovação, em novembro de 2017.

Qual sua avaliação sobre a primeira reunião interministerial da chamada Parceria Binacional em Bioeconomia (MCTIC, MAPA, BMBF, BMEL), realizada em 7 de novembro de 2017, em Campinas?

Foi muito bem-sucedida. Os dois lados conheceram detalhes acerca das ações, tanto correntes como em planejamento, para o desenvolvimento de suas políticas e programas em bioeconomia. Foi possível verificar a visão que cada país possui da bioeconomia, bem como suas prioridades. O lado alemão apresentou toda a organização já existente no país, ressaltando seu pioneirismo nessa organização e no debate público desse setor. Foi possível conhecer os trabalhos de alguns dos principais centros de pesquisas com ações em bioeconomia, bem como o funcionamento de agências de fomento à pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação alemãs. Por sua vez, o lado brasileiro apresentou um resumo das ações que desenvolve, ressaltando que a bioeconomia já é um assunto tratado no país, porém muitas vezes de forma desagregada, setorizada e indireta. Exatamente pelo seu caráter transversal, o desenvolvimento da bioeconomia envolve diversas outras políticas além da científica, tecnológica e de inovação. Envolve também as políticas industriais, agrícolas, energéticas, educacionais, ambientais, de relações exterio-

> *O Brasil possui experiências exitosas em alguns aspectos essenciais para o desenvolvimento da bioeconomia.*

A experiência alemã na coordenação de seu setor bioeconômico é um dos pontos fortes dessa cooperação.

res e mesmo financeiras e tributárias, que devem ser debatidas de forma integrada, complementar e sinérgica. A Alemanha conseguiu, com a implantação do Conselho Alemão de Bioeconomia, articular uma instância central coordenadora do setor, no qual se reúnem atores governamentais, acadêmicos, empresariais e da sociedade civil organizada. Entendemos que uma instância dessa natureza poderá auxiliar no desenvolvimento da bioeconomia nacional. Tanto que propusemos algo muito semelhante como uma das linhas temáticas do Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia, que será publicado ainda no primeiro semestre de 2018. Esse Plano sumariza as prioridades nacionais em pesquisa, desenvolvimento e inovação no setor para os próximos anos, apontando linhas temáticas e iniciativas que deverão ser apoiadas, lembrando que a bioeconomia é um dos temas centrais da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, ENCTI, para o período 2016-2022.

Qual a contribuição da Alemanha para esta parceria?

A experiência alemã na coordenação de seu setor bioeconômico é um dos pontos fortes dessa cooperação. Da mesma forma, seu protagonismo em diversas discussões envolvendo não somente bioeconomia, mas o desenvolvimento sustentável como um todo. Além disso, a Alemanha possui um sistema nacional de pesquisa e desenvolvimento dos mais inovadores do mundo. A possibilidade de atuação conjunta entre instituições renomadas dos dois países certamente será um fator decisivo para o sucesso dessa cooperação.

E da parte do Brasil?

O Brasil possui experiências exitosas em alguns aspectos essenciais para o desenvolvimento da bioeconomia, a exemplo do Programa Proálcool, que deu pioneirismo ao país no desenvolvimento, uso e regulamentação do biocombustível etanol a partir da cana-de-açúcar. Além disso, o país possui um agronegócio dos mais inovadores e competitivos, a maior biodiversidade e a maior reserva de água doce do mundo. Esses fatores, somados ao amadurecimento dos setores acadêmico e agroindustrial, tornam o Brasil um país propício ao desenvolvimento da bioeconomia. Há que se considerar, também, que a bioeconomia é uma das opções para o Brasil buscar sua recuperação econômica no curto prazo e seu desenvolvimento sustentado no médio e no longo prazo.

Qual é o balanço que o senhor faz do 6º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação?

Cumpriu plenamente seu objetivo. Os assuntos debatidos foram essenciais para a compreensão das pesquisas e conhecimento das tendências no desenvolvimento da bioeconomia em ambos os países e também globalmente. Foi um espaço para apresentação e debate sobre pesquisas e institutos dedicados à bioeconomia. A possibilidade de se estabelecer contatos e identificar pontos comuns a serem desenvolvidos em possíveis parcerias é outro destaque do evento.

Contribuirá para a parceria binacional?

Certamente. Como dito anteriormente, o Diálogo foi um ótimo espaço para identificação das prioridades, entendimentos, ações e objetivos de cada país para o desenvolvimento de suas próprias bioeconomias. O Diálogo criou um espaço onde agentes governamentais, acadêmicos e de empresas puderam entrar em contato e conhecer um pouco mais das ações uns dos outros. Percebi nitidamente o interesse de ambos os lados para o estreitamento das relações, com possibilidades de se firmarem novas parcerias para projetos em campos emergentes da bioeconomia e na troca de experiências sobre a organização e coordenação do setor bioeconômico. ■

BRUNO PERES/MCTIC

Bruno Nunes: *the development of the bioeconomy involves several other policies besides science, technology and innovation.*

Dialogue **opens the way**

The 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research, and Innovation went beyond the presentation of research policies, programs and projects: the event cleared a path for cooperation between institutions from both countries in the area of bioeconomics.

This is the perspective of zootechnician Bruno César Prodoscimi Nunes, General Coordinator of Bioeconomics of Brazil's Ministry of Science, Technology, Innovation, and Communications (MCTIC). "I clearly noticed interest from both sides in working more closely together, with the possibility of forming new partnerships for projects in emerging areas of bioeconomics and in the exchange of experiences regarding the organization and coordination of the bioeconomic sector," he said.

Bruno Nunes played a large part in the 6th Dialogue. As a representative of the MCTIC, he helped organize the event, as well as presenting the first panel discussion, watching all of the presentations and taking part in the closing session. Nunes has an undergraduate degree in Animal Science and a Masters in Animal Productivity and Quality, both from the School of Animal Science and Food Engineering of the University of São Paulo. His career saw him involved with rural companies before he joined the public sector in 2010. He has been a part of the MCTIC since 2013, where he has always dedicated himself to the life sciences.

In this interview, Nunes addresses the current situation of bioeconomics in Brazil, stresses Brazil and Germany's potential in this area, and analyzes the cooperation between the two countries.

> *Brazil has had successful experiences in several essential aspects of bioeconomic development.*

The success of farming in Brazilian is admired worldwide, largely due to the scientific and technological research carried out here with plants and animals. Does this characteristic tend to facilitate the passage of Brazilian farming to the so-called bioeconomy?

I believe so. The transition from subjects related to the agrarian sciences to the bioeconomy is happening naturally, especially when we look at Brazilian farming and its strong interaction with what is being called bioeconomics. Bioeconomics is shown to be one of the tools we have to add value to our farming production and our biodiversity. In these two areas, Brazil has gained international recognition and is one of the key players in the political and economic discussions and decision-making processes. Brazil, being a country of agribusiness and biodiversity, is also a country of bioeconomics. It has a natural inclination toward bioeconomics, with a capacity to generate new knowledge, products, business, and sustainable services that will assist us in tackling the challenges being taken on internationally, as well as in developing and/or adapting productive systems in order to substitute fossil raw materials with renewable ones.

How much can cooperation between Brazil and Germany help these processes?

I think it can help a lot and we are working with this objective in mind. Brazil-Germany cooperation in bioeconomics began when Chancellor Angela Merkel visited Brazil, in 2015. During that visit, the Ministers of Science and Technology of both countries agreed on a joint development agenda which focused on five areas, with bioeconomics being one of them. In 2017, dialogue resumed with a view to putting that partnership into practice. The creation of the General Coordination of Bioeconomics (CGBE) was a facilitating factor in the resumption of dialogue, as there is now an area within the MCTIC responsible for this matter. The numerous meetings held throughout 2017 between representatives from both countries helped to establish the details of the meeting for coordinating the Brazil-Germany Cooperation in Bioeconomics and organize the 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research, and Innovation, in November 2017.

How do you evaluate the first interministerial meeting of the so-called Binational Partnership in Bioeconomics (MCTIC, MAPA, BMBF, BMEL), held on November 7, 2017, in Campinas?

It was highly successful. Both sides learned about the details of the actions being taken for the development of their bioeconomic policies and programs, both those in progress. We were able to understand the vision of each country with regards to bioeconomics, as well as their priorities. The German side presented the entire organization already in existence in the country, highlighting its pioneering work in the organization and public debate of this sector. We also learned about the work of some of the main research centers in bioeconomics, as well as the functioning of the agencies that support German research, technological development, and innovation. On the other hand, the Brazilian side presented a summary of the activities it is carrying out, emphasizing that bioeconomics is already a subject being addressed in the country, but often in a segregated, sectorial, and indirect manner. Precisely because of its cross-sectional nature, the development of bioeconomics involves various other scientific, technological, and innovative policies. It also involves policies in the areas of industry, agriculture, energy, education, environment, international relations, and even finances and taxes, which

must be discussed in an integrated, complementary, and synergistic fashion. With the implementation of the German Bioeconomics Council, Germany was able to form a central coordinating body for the sector, bringing together representatives of government, academia, business, and civil society. We believe that an organization of this type could assist with the development of the nation's bioeconomy. Therefore, we have proposed something very similar as one of the subjects of the Action Plan for Science, Technology, and Innovation in Bioeconomics, which will be published in the first half of 2018. This Plan summarizes the country's priorities for research, development, and innovation in the sector for the coming years. It indicates the subjects and initiatives that need to be supported, remembering that bioeconomics is one of the core subjects of the National Strategy for Science, Technology, and Innovation (ENCTI), for years 2016-2022.

What is Germany's contribution to this partnership?

Germany's experience in coordinating its bioeconomics sector is one of the strong points of this cooperation. Likewise, it has provided leadership in several discussions involving not only bioeconomics, but also sustainable development in general. Furthermore, Germany has a one of the world's most innovative national research and development systems. The possibility of joint involvement between renowned institutions from both countries will be a decisive factor for the success of this cooperation.

And what is Brazil's part in this?

Brazil has successful experience with several essential aspects of the development of bioeconomics, such as the Proálcool Program, which made the country a pioneer in the development, use and regulation of biofuel from sugarcane (ethanol). Furthermore, the country has one of the most innovative and competitive agribusiness sectors, the largest biodiversity, and the biggest fresh water reserves in the world. These factors, added to the maturation of the academic and agro-industrial sectors, make Brazil a country that is conducive to the development of the bioeconomy. We must also consider that bioeconomics is one of the solutions for Brazil to pursue for its short-term economic reputation, and for its sustained development in the medium- and long-term.

What is your assessment of the 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation?

It fully met its objective. The subjects discussed were essential for understanding the studies and gaining knowledge of the trends in the bioeconomic development in both countries and worldwide. It was where presentations and discussions could be held regarding research and institutes dedicated to bioeconomics. The possibility of establishing contacts and identifying common points to be developed in possible partnerships rep-resents another highlight of the event.

Will this contribute to a binational partnership?

No doubt about it. As I said previously, the Dialogue was an excellent opportunity for identifying priorities, understandings, actions, and objectives of each country for developing their own bioeconomies. The Dialogue made room for agents from government, academicians, and the private sector to establish contact and have a better knowledge of each other's actions. I clearly noticed the interest of both sides in working more closely together, with the possibility of forming new partnerships for projects in emerging bioeconomic areas and in the exchange of experiences with regards to the organization and coordination of the bioeconomic sector. ■

> ***Germany's experience in coordinating its bioeconomic sector is one of the strong points of this cooperation.***

Cooperar *para* avançar

Abertura do 6º Diálogo Brasil-Alemanha em Ciência, Pesquisa e Inovação destacou a importância da cooperação para a bioeconomia avançar

Dois pontos foram reiteradamente ressaltados na abertura do 6º Diálogo Brasil-Alemanha em Ciência, Pesquisa e Inovação, no dia 8 de novembro de 2017, em São Paulo: primeiro, a transição para um modelo de desenvolvimento com base em materiais renováveis passa pela bioeconomia; segundo, a cooperação é a chave para que a bioeconomia consiga dar respostas rápidas aos desafios que essa transição impõe.

Organizado pelo Centro Alemão de Ciência e Inovação São Paulo (DWIH São Paulo), em cooperação com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), o Diálogo durou dois dias e reuniu, na sede da Fapesp, cerca de 270 pesquisadores, tomadores de decisão e representantes de empresas e instituições de ciência e tecnologia de ambos os países em uma série de painéis sobre o tema "Bioeconomy: Research and Innovation Shaping the New Biobased Economy".

De acordo com o Conselho Alemão de Bioeconomia, bioeconomia é a produção e utilização de recursos biológicos, incluindo o conhecimento para prover produtos,

FELIPE MAIROWSKI

processos e serviços em todos os campos da indústria e do comércio no contexto de uma economia sustentável. Para a diretora do DWIH São Paulo, Martina Schulze, a bioeconomia tem o potencial de prover soluções para um futuro melhor e reverter os principais problemas que a sociedade enfrenta. "A pesquisa e o desenvolvimento são as ferramentas que ajudam a sociedade a encontrar soluções adequadas para desafios como as mudanças climáticas e a fome. E a chave para acelerar esse processo é a cooperação", disse.

Segundo ela, ao organizar o Diálogo, a intenção do DWIH São Paulo é destacar a importância de se promover a pesquisa em bioeconomia. "Esse evento deve ser visto como uma modesta contribuição para encorajar a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias e a promoção de uma base de conhecimentos em bioeconomia", afirmou ela em uma mensagem de vídeo gravada especialmente para o evento.

O presidente da Fapesp, José Goldemberg, chamou a atenção para o fato de o Diálogo acontecer no momento em que ocorre uma discussão internacional sobre o papel da biomassa no mundo. "Hoje, 10% da energia do mundo provém da biomassa e os outros 90% são energias 'novas'. Mas essas 'novas' energias trouxeram problemas, como poluição nas grandes cidades, aquecimento global... A biomassa ainda é importante e há estudos mostrando que sua participação como fonte de energia pode aumentar de 10% para 25% ou 30%", disse.

Em sua avaliação, esse incremento deve ser feito levando-se em conta outras atividades para as quais a terra é usada. A biomassa ocupa grandes áreas que, eventualmente, podem ser usadas para a produção de alimentos. "Esse é um problema sob investigação permanente e nosso interesse é aumentar a cooperação para endereçar esse e outros desafios", resumiu Goldemberg. "Há amplo espaço para cooperação".

O chefe da Assessoria Especial de Assuntos Internacionais do MCTIC, Luís Felipe Fortuna, lembrou que a bioeconomia foi objeto de um dos instrumentos firmados em 2015 entre o MCTIC e o Ministério da Educação e Pesquisa da Alemanha (BMBF) durante a visita da chefe de governo Angela Merkel ao Brasil. "Para o ministro Gilberto Kassab, este encontro constitui um importante compromisso para o estabelecimento e fortalecimento da cooperação entre Brasil e Alemanha em pesquisa na área de bioeconomia, considerada estratégica para o desenvolvimento e a prosperidade dos dois países", afirmou.

Georg Witschel, embaixador da Alemanha no Brasil, declarou que o país sul-americano tem potencial para se destacar em áreas cruciais, assim como fez com a agricultura. "O Brasil dispõe há muitos anos de vantagens competitivas na área de bioeconomia: conseguiu chegar ao topo com sua agricultura, basicamente por meio da pesquisa. E é bem provável que consiga o mesmo agora com as ciências farmacêuticas, a economia energética, a área de cosméticos e a indústria alimentícia". Ao relembrar pontos altos da longa cooperação entre os dois países, reiterou que ela é muito oportuna. "A Alemanha tem forte atuação nas áreas de química, engenharia, mecânica e ciências. A cooperação com o Brasil faz todo o sentido".

Participaram ainda da mesa de abertura do evento o vice-presidente e o diretor administrativo da Fapesp, respectivamente Eduardo Moacyr Krieger e Fernando Dias Menezes de Almeida, e o coordenador do DWIH São Paulo, Marcio Weichert.

A realização do 6º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação teve a parceria do Ministério das Relações Externas (AA) e do Ministério de Educação e Pesquisa da Alemanha (BMBF), da Associação Leibniz, da Sociedade Fraunhofer e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Apoiaram o evento: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha (AHK-São Paulo), Associação de Engenheiros Brasil-Alemanha (VDI-Brasil), Fundação Konrad Adenauer e Fundação Friedrich Naumann. ■

Abertura do 6º Diálogo Brasil-Alemanha em Ciência, Pesquisa e Inovação, no auditório da Fapesp, em São Paulo.

Opening of the 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research, and Innovation, in Fapesp's auditorium, in São Paulo.

Advance through **Cooperation**

Opening Session of the 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research, and Innovation stressed the importance of cooperation for advancing the bioeconomy

Two points were repeatedly emphasized in the opening session of the 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation, held on November 8, 2017, in São Paulo: first, the transition to a development model based on renewable materials must, as a necessity, involve bioeconomics; second, cooperation is key for the bioeconomy to be able to respond quickly to the challenges imposed by this transition.

The two-day Dialogue was organized by the German Centre for Research and Innovation São Paulo (DWIH São Paulo), in cooperation with the São Paulo Research Foundation (Fapesp) and the Ministry of Science, Technology, Innovation and Communication (MCTIC). The event, held at FAPESP headquarters, brought together around 270 researchers, decision-makers, and representatives of companies and science and technology institutions from both countries who participated in a series of panel discussions on the theme "Bioeconomy: Research and Innovation Shaping the New Biobased Economy".

According to the German Council on Bioeconomics, the bioeconomy comprises the production and use of biological resources, including knowledge, to provide products, processes, and services in all fields of industry and trade in the context of a sustainable economy. The Director of DWIH São Paulo, Martina Schulze, believes that the bioeconomy has the potential to provide solutions for a better future and to reverse the main problems faced by society today. "Research and development are the tools that help society find appropriate solutions for such challenges as climate change and hunger. And the key to accelerating this process is cooperation," she said.

DWIH São Paulo´s intention in organizing the Dialogue is to stress the importance of promoting bioeconomy research. "This event should be seen as a modest contribution to ward encouraging the research and development of new technologies and the promotion of a knowledge base in bioeconomics," Martina stated in a video message especially recorded for the event.

The President of Fapesp, José Goldemberg, called attention to the fact that the Dialogue is being held at a time when international discussions are taking place regarding the worldwide role of biomass. "Today, 10% of the world's energy comes from biomass and the other 90% is from "new" energy sources. But those "new" energy sources have caused problems, such as pollution in big cities and global warming. However, biomass is important, and there are studies that show that its share, as an energy source, could increase from 10% to 25% or 30%," he said.

His assessment is that this should be done while also taking into account the other activities for which land is used. Biomass occupies large areas that, eventually, could be used for producing food. "That problem is constantly under investigation and it is in our interest to increase our cooperation, in order to address these and other challenges," Goldemberg stressed. "There is ample space for cooperation."

Chief Advisor for International Affairs of the MCTIC, Luís Felipe Fortuna, pointed out that bioeconomics was the object of one of the documents signed in 2015 by the MCTIC and the German Ministry of Education and Research (BMBF), during German Chancellor Angela Merkel´s visit to Brazil. "Minister Gilberto Kassab believes that this meeting constitutes an

important commitment to establishing and strengthening the cooperation between Brazil and Germany in terms of research in the bioeconomics area, which is considered to be strategic for the development and prosperity of both countries," he stated.

Georg Witschel, the German Ambassador to Brazil, affirmed that the South American country has the potential for being outstanding in crucial areas, as it has done in agriculture. "For years, Brazil has enjoyed competitive advantages in the area of bioeconomics: it was able to reach the top with its agriculture, basically through research. And it is quite probable that it will do the same, now, with the pharmaceutical sciences, the energy economy, the cosmetics area, and the food industry." As he reviewed the high points during the cooperation between the two countries, he reiterated how opportune it has been. "Germany is heavily involved in the chemical, engineering, mechanical, and science areas. Cooperation with Brazil makes perfect sense."

Also seated at the head table during the opening event were the Vice President and Administrative Director of Fapesp, Eduardo Moacyr Krieger and Fernando Dias Menezes de Almeida, respectively, and the Coordinator of DWIH São Paulo, Márcio Weichert.

Holding the 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation involved partnerships with the German Ministry of Foreign Relations and Ministry of Education, the Leibniz Association, the Fraunhofer - GSLLSCHAFT Institute, and the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq).

The event was also supported by the Brazilian Society for the Advancement of Science (SBPC), the Brazil-Germany Chamber of Commerce and Industry (AHK-São Paulo), the Brazil-Germany Association of Engineers (VDI), The Konrad Adenauer Foundation, and the Friedrich Naumann Foundation. ■

FOTOS: FELIPE MAIROWSKI

Georg Witschel, embaixador da Alemanha no Brasil

Georg Witschel, German ambassador to Brazil

José Goldemberg, presidente da Fapesp

José Goldemberg, president of Fapesp

Martina Schulze, diretora do DWIH São Paulo

Martina Schulze, director of DWIH São Paulo

Luís Felipe Fortuna, assessor de Assuntos Internacionais do MCTIC

Luís Felipe Fortuna, International Affairs Advisor at MCTIC

Implantação industrial da pesquisa em bioeconomia para gerar novo valor agregado ao longo das cadeias produtivas alimentares

Peter Eisner[1], Roseli Ferrari[2] e Alexandre Martins Moreira[3]

Suprir a população crescente do mundo com alimentos de alta qualidade, seguros e acessíveis, bem como biomateriais e fontes renováveis de energia, constitui um dos principais desafios do século 21. O aumento da renda *per capita* e a diversificação da economia, especialmente nos países em desenvolvimento, têm conduzido o mundo a mudanças significativas no consumo de alimentos, assim aumentando a sofisticação e a diversificação dos alimentos produzidos. Esse fato se ilustra bem pela demanda crescente por proteínas animais de alta qualidade, tais como as da carne, dos ovos e do leite, e, como consequência, do aumento das exigências em relação ao uso do solo para o cultivo de pastos e ração. Além disso, a crescente produção de combustíveis e produtos químicos a partir de fontes renováveis, com o propósito de substituir as matérias -primas fósseis por fontes biogênicas, provoca maior demanda na utilização energética e técnica do solo. A concorrência pela utilização do solo para alimentos, ração, bioenergia e biomateriais é o fundamento para debates que são cada vez mais controvertidos. Esse conflito e o crescente volume de desperdício e subprodutos gerados ao longo das cadeias de valor alimentares respondem por um aumento dramático na volatilidade dos preços dos alimentos nos últimos anos.

Opções promissoras, que já existem para superar essas situações, poderão ser alcançadas por meio de novos conceitos sobre a redução de desperdício ao longo das cadeias de produção e processamento de alimentos. Isso pode ser realizado com a recuperação integrada de todos os componentes resultantes de produtos agrícolas, como proteínas, lipídios, fibras e metabólitos secundários de plantas e, finalmente, ao se valorizar proteínas vegetais aproveitadas de resíduos vegetais para aplicações alimentares e técnicas. Somente poucos países parecem prontos para tomar lugares como intervenientes potenciais para suprir essa crescente demanda.

O Brasil é um país-chave, do ponto de vista agrícola e industrial, e tem a economia mais forte da América Latina. O país possui diferentes condições climáticas que permitem altos níveis de produtividade para pecuária e agricultura. A disponibilidade de terras para a agricultura e de recursos hídricos, bem como uma diversidade de climas e solos, demonstram enorme potencial para produção de cultivos diferentes e de pecuária.

A fim de realizar pesquisas aplicadas em bioeconomia e oferecer novas oportunidades de negócios baseadas em inovação para o setor privado no Brasil e na Alemanha, o Instituto Fraunhofer de Engenharia de Processos e Embalagens (IVV), em Freising, Alemanha, e o Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital), em Campinas, Brasil, criaram o Centro de Projetos Fraunhofer de Inovação em Alimentos e Recursos Renováveis em 2013. O objetivo desse centro é reunir as atividades de pesquisa coletiva e incentivar os pesquisadores a buscar soluções conjuntas no âmbito da bioeconomia. Além disso, o centro visa à construção de uma plataforma de pesquisa estratégica regional que agrupe competências complementares específicas, a fim de montar projetos multidisciplinares e de acessar uma ampla gama de matérias-primas brasileiras, bem como de cadeias nacionais de processamento industrial.

Por mais de 50 anos o Brasil se destaca como parceiro importante e estratégico da Alemanha. Mais de 1.200 empresas alemãs estão operando com escritórios e unidades de produção no Brasil, gerando um volume total de negócios de cerca de US$ 33 bilhões. Além disso, instituições de ensino superior alemãs e brasileiras também trabalham em estreita colaboração e já firmaram mais de 500 acordos de cooperação. Diante desse ambiente positivo de oportunidades e a fim de fortalecer e estreitar a cooperação já estabelecida e apoiar o estabelecimento de novas parcerias, o Ministério Federal de Educação e Pesquisa da Alemanha (BMBF) financia quatro projetos

1 Instituto Fraunhofer de Engenharia de Processos e Embalagens (IVV), Freising, Alemanha.

2 Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital) e Centro de Projetos Fraunhofer de Inovação em Alimentos e Bio-recursos, Campinas, Brasil.

3 Centro de Projetos Fraunhofer de Inovação em Alimentos e Bio-recursos, Campinas, Brasil.

estratégicos no Brasil desde 2013, no âmbito do programa "Bioeconomia Internacional".

Um dos projetos do centro em Campinas trata do cultivo sustentável e processamento inovador de sementes de girassol para a produção simultânea de óleo de girassol, combustível sólido e ingredientes alimentares ricos em proteínas. O Brasil oferece excelentes condições para o cultivo em grande escala de girassol, que pode ser utilizado como uma cultura intermediária entre culturas tradicionais de verão, como a soja, e, assim, possibilita aos agricultores uma fonte adicional de renda. O cultivo de girassol consegue aumentar a diversidade de colheitas e assim melhorar a fertilidade do solo. Até hoje, o girassol é cultivado exclusivamente para a produção de óleo vegetal. Materiais residuais resultantes da produção do óleo, como proteínas, casca de sementes, carboidratos e metabólitos secundários de plantas continuam a ser pouco aproveitados, ou são utilizados como ração de baixo valor para animais. Para alcançar um alto nível de sustentabilidade, foram desenvolvidos um novo conceito de cultivo de girassol e um processo integrado para utilizar todas as frações de suas sementes.

Peter Eisner é diretor adjunto do Instituto Fraunhofer de Engenharia de Processos e Embalagens (IVV)

O projeto é executado por pesquisadores do Fraunhofer, Ital, IFMT, UFMT, Embrapa, Fachhochschule Südwestfalen e mais de 10 parceiros da indústria do Brasil e da Alemanha. O financiamento vem do Ministério da Educação e Pesquisa (BMBF) da Alemanha e do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) do Brasil. Os parceiros da Alemanha e do Brasil estão envolvidos ao longo de toda a cadeia de valor, isto é, produção de culturas primárias, fabricação de ingredientes alimentares e aplicação de alimentos. A indústria é responsável pela aplicação dos produtos e pela demonstração do seu valor comercial. Com base nos resultados do projeto, foi criada uma *spin-off* para estabelecer novos ingredientes alimentares na América do Sul e na Europa.

O ByProFood, que é outro projeto conjunto do centro em Campinas, está focado no desenvolvimento de novos alimentos e ingredientes para alimentos a partir de subprodutos de frutas e de café. Frutas e vegetais apresentam as mais altas taxas de desperdício, com quase metade da produção sendo perdida ao longo das cadeias de valor. Durante o processamento tradicional e industrial de frutas, grandes quantidades de resíduos e subprodutos, como cascas ou sementes, são desperdiçadas. Numa parceria entre o Fraunhofer, Ital e vários outros parceiros industriais, o ByProFood foca no uso de fluxos secundários das cadeias de processamento de café, manga e banana para recuperar ingredientes valiosos para a indústria de alimentos. Isso vai resultar em maior valor agregado para os agricultores e abrir oportunidades para novos negócios para o setor privado em ambos os países.

Outro projeto em desenvolvimento no centro concentra-se na criação de sistemas de cultivo sustentáveis para a palmeira macaúba e na identificação de processos adequados para fornecer frações de alto valor de suas frutas para alimentação e aplicações não alimentares. A crescente demanda por alimentos e biomateriais incentiva pesquisadores a procurar espécies de vegetais selvagens multiuso subexploradas, como a macaúba (*Acrocomia aculeata*), com foco na sua utilização sustentável como alimento, produtos técnicos e energia. A palmeira macaúba é nativa nas florestas tropicais e está amplamente distribuída em toda a América Central e do Sul. Atualmente, suas frutas são processadas por meio de técnicas pouco eficazes de extração do óleo da polpa e do grão. Os resíduos sólidos depois da extração do óleo são boas fontes de fibras e proteínas. O projeto Acrowards procura desenvolver sistemas sustentáveis para o cultivo da macaúba, conceitos integrados para o seu cultivo e processamento, geração de produtos nos âmbitos alimentares e não-alimentares, bem como aumentar o valor econômico dessa palmeira.

Além da exploração de novos produtos agrícolas, as atividades do centro de projetos em Campinas também objetivam a exploração de novos ingredientes para alimentos e rações extraídos do oceano. No projeto SeaFeed, ingredientes sustentáveis e saudáveis para alimentos e rações a partir de algas marinhas são desenvolvidos para uso na indústria. O desenvolvimento de novas regiões para o cultivo e produção de alimentos e rações é uma necessidade urgente para assegurar o suprimento futuro de alimentos. Incluindo aquaculturas, especialmente em sistemas multitróficos, possibilitando a produção de proteínas vegetais e animais de alta qualidade em ambientes inovadores. Com rendimentos anuais de até 25 toneladas de matéria seca por hectare e conteúdo de proteína de até 47%, as algas marinhas de sistemas integrados de aquacultura multitrófica são uma das fontes de proteína mais promissoras para o futuro, sem oferecer um impacto negativo sobre a biodiversidade marinha. O projeto SeaFeed procura estabelecer novas fontes de ingredientes para alimentos e rações a partir de algas marinhas. Entre os vários parceiros industriais para esse projeto, em ambos os países, estão pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP), o Instituto de Botânica de São Paulo, o Instituto da Pesca e a Universidade Estadual Paulista (Unesp). ■

Industrial implementation of bioeconomy research to generate added value along food production chains

Peter Eisner[1], Roseli Ferrari[2] and Alexandre Martins Moreira[3]

Supplying a growing global population with high-quality, safe and affordable foods, bio-based materials, and energy sources is one of the crucial challenges of the 21st century. The increase in income per capita and diversification of the economy, especially in developing countries, has led to significant changes in food consumption, increasing the sophistication and diversification of the food consumed. This is well illustrated by the increased demand for high-quality animal proteins such as meat, eggs or milk and, as a consequence, the increasing need for land to cultivate pasture and feed. Additionally, the growing production of fuel and chemicals from renewable resources, aimed at substituting fossil raw materials for biogenic sources, causes an increased demand for land for energy and technical use. The competition of land use between livestock, feed, bioenergy, and biomaterials is the basis for debates which are becoming increasingly controversial. This conflict, as well as the increasing amount of waste and by-products produced along food value chains, are responsible for a dramatic increase in the volatility of food prices in recent years.

Potential solutions to overcome these developments can be reached by new concepts to reduce waste along the chains of food production and processing. This could be achieved by the integrated recovery of all components resulting from agriculture products, such as proteins, lipids, fibers, and secondary plant metabolites and finally, by valuing plant proteins made from residues as ingredients for food and technical applications. Only a few countries seem prepared to become potential players in supplying this ever increasing demand.

Brazil is a key agricultural and industrial country and the strongest economy in Latin America. The country has many different climatic conditions, enabling high productivity in livestock and agricultural production. The availability of agricultural land and water resources, as well as the diversity of climates and soils, is a huge advantage for the production of different crops and livestock.

In order to carry out applied research in bioeconomics and to offer new innovation-based business opportunities to the private sector in Brazil and Germany, the Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging (IVV) in Freising, Germany, and the Institute of Food Technology (Ital) in Campinas, Brazil, started the Project Center for Food and Bio-resources in 2013. The aim of the project center is to centralize collective research activities and encourage researchers to look for joint solutions within the framework of bioeconomics. Furthermore, the project center aims to build a regional strategic research platform, grouping together specific complementary areas of expertise in order to design multidisciplinary projects and access a wide range of Brazilian raw materials and industrial processing chains.

For more than 50 years, Brazil has regarded an important and strategic partner for Germany. More than 1,200 German companies have operating offices and production sites in Brazil, generating a total turnover of about US$ 33bn. Furthermore, German and Brazilian higher education institutions are also linked by close collaboration and have signed more than 500 cooperation agreements. Considering this positive environment of opportunity and in order to strengthen already established cooperation agreements and support the establishment of new partnerships, the German Federal Education and Research Ministry (BMBF) has funded four strategic projects in Brazil since 2013 under the funding program 'Bioeconomy International'.

One project at the project center in Campinas is con-

1 Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging (IVV), Freising, Germany.

2 Food Technology Institute (Ital) and Fraunhofer Project Center for Food and Bio-resources,Campinas, Brazil.

3 Fraunhofer Project Center for Food and Bio-resources at Ital, Campinas, Brazil.

cerned with sustainable cultivation and novel processing of sunflower seeds for the simultaneous production of sunflower oil, solid fuel, and protein-rich food ingredients. Brazil offers excellent conditions for large-scale sunflower cultivation as they can be used as an intermediate crop for traditional summer crops such as soy, providing farmers with an additional source of income. Sunflower cultivation can increase crop diversity and hence improve soil fertility. Until now, sunflowers have been cultivated exclusively for the production of plant oil. Residual materials from the oil production such as proteins, seed husks, carbohydrates and secondary plant metabolites have remained underutilized or are used as low-value animal feed. In order to reach a high level of sustainability, a new concept of sunflower cultivation and an integrated process for using all fractions of the kernels have been developed.

Peter Eisner is Deputy Director of the Fraunhofer Institute for Engineering Processes and Packaging (IVV)

The project is being carried out by researchers of Fraunhofer, Ital, IFMT, UFMT, Embrapa, Fachhochschule Südwestfalen and more than 10 industry partners from Brazil and Germany. It is funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF) and by the Brazilian Ministry of Science, Technology, Innovation and Communication (MCTIC). Partners from Germany and Brazil are involved along the entire value chain, such as in primary crop production, manufacture of food ingredients and food application. The industry is responsible for the application of the products and the demonstration of their commercial value. Based on the project's results, a spin-off has been designed to establish new food ingredients in South America and Europe.

ByProFood, another joint project of the center in Campinas, is aiming to develop new foods and food ingredients from by-products of fruit and coffee production. Fruits and vegetables have some of the highest rates of waste, with almost half of the production being lost along the value chains. During traditional and industrial fruit processing, large amounts of fruit residues and by-products such as peels, skins or seeds are left over as food waste. In a partnership between Fraunhofer, ITAL and several industry partners, ByProFood focuses on the use of side streams from coffee, mango, and banana processing chains in order to recover valuable ingredients to the food industry. This will lead to more added value for the farmers and opens new business opportunities for the private sector in both countries.

A further project carried out at the project center is aiming at developing sustainable cultivation systems for macaúba palm and identifying suitable processes in order to supply high-value fractions from macaíba fruits for food and non-food applications. The increasing demand for food and bio-materials encourages researchers to look for underexploited multiuse wild plant species such as the macaúba (Acrocomia aculeata), aiming at its sustainable utilization for food, technical products, and energy. Macaúba palm is native to tropical forests and widely distributed throughout Central and South America. Currently, their fruits are processed via ineffective de-oiling techniques to obtain oil from the pulp and the kernel. The solid residues from the oil extraction are good sources of fibers and proteins. The Acrowards project aims to develop sustainable cultivation systems for macaúba palms, develop integrated concepts for macaúba cultivation and processing, to increase the economic value of macaúba and develop applications and products in food and non-food areas.

Besides exploring new agricultural products, the activities at the project center in Campinas also aim at investigating new food ingredients from the ocean. In the SeaFeed project, sustainable and healthy food and feed ingredients from seaweed are being developed for use in industry. The development of new regions of cultivation for food and feed production is an urgent necessity in order to secure future food supply. Including aquatic cultures, especially in multitrophic systems, enables the production of high-quality plant and animal proteins in new environments. With annual yields of up to 25 tons of dry matter per hectare and protein content of up to 47%, seaweed from integrated multitrophic aquaculture systems is one of the most promising protein sources for the future without any negative impact on marine biodiversity. The SeaFeed project aims to make seaweed a new source of food and feed ingredients. Along with several industry partners from both countries, the research partners of this project are the University of São Paulo, Botany Institute of São Paulo, Fisheries Institute and Unesp. ■

Saúde e alimentos **para 9 bilhões**

Dois dos maiores desafios da humanidade poderão ser superados com a ajuda da bioeconomia.

Estudos da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) indicam que em 2030 as biotecnologias serão responsáveis por 80% da produção de fármacos, 50% da produção agrícola e 35% dos produtos químicos. E responderão por 2,7% do PIB dos seus estados-membros – percentual que poderá ser ainda maior em países como o Brasil, que dispõe de grande biodiversidade a ser explorada.

Por trás dos números auspiciosos da OCDE, há uma corrida da ciência para desenvolver novas tecnologias e produtos no conceito de bioeconomia. E muitas dessas soluções terão um papel crucial para lidar com dois dos grandes problemas que a humanidade enfrentará no médio prazo: a necessidade de mais alimentos e de novos medicamentos. É o que destacaram os keynote speakers do 6º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação: Georg Backhaus, diretor do Julius Kühn-Institut (JKI), na Alemanha, e Paulo Arruda, coordenador do Laboratório de Estudos de Regulação da Expressão Gênica da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Paulo Arruda traçou um cenário que dá a dimensão do desafio: "Em 2050, a população mundial será de cerca de 9 bilhões, o que exigirá aumentar em torno de 60% a produtividade dos cinco principais cultivos que são fontes de energia do ser humano: arroz, milho, soja, trigo e cana-de-açúcar. Mas estamos encarando as mudanças climáticas; a seca e o estres-

SHUTTERSTOCK

se causados por altas temperaturas são uma ameaça ao cultivo desses alimentos".

Para responder a esses desafios, os pesquisadores da Unicamp se uniram à Embrapa para criar o Genomics for Climate Change Research Center (GCCRC). Segundo Arruda, questões como a descoberta de variantes de genes ligados a doenças (tanto de plantas como de humanos), o entendimento dos mecanismos dessas doenças e a customização de soluções passam pela genômica.

Foco na sustentabilidade – Georg Backhaus, diretor do Julius Kühn-Institut, enfatizou que, paralelamente à ameaça de escassez de alimentos, há uma demanda crescente por alimentos mais saudáveis, produzidos com menos defensivos e de forma mais sustentável. E esse é um dos focos das pesquisas científicas do JKI. "Desde 2008, vem aumentando o número de substâncias de biocontrole aprovadas na União Europeia, e nós, do Julius Kühn-Institut, temos no controle biológico uma forte área de pesquisa", contou.

"Sabemos que todos os organismos usam sinais químicos para transmitir informação, e estamos interessados nas interações entre plantas, patógenos, seus vetores e inimigos naturais em sistemas multitróficos. A própria natureza fornece vários e valiosos antagonistas naturais contra pragas e doenças. No controle biológico, é usada uma grande variedade de organismos além de insetos: bactérias, fungos, vírus, ácaros, nematoides, essências naturais de plantas", exemplificou.

Segundo Backhaus, é possível explorar extratos vegetais que reforcem os mecanismos de defesa das plantas. "Muitas plantas atacadas por herbívoros emitem compostos que atraem inimigos naturais desses predadores, como se pedissem ajuda. Podemos criar estratégias eficazes de controle, manipulando a composição desses voláteis. Fazer 'armadilhas químicas' usando os voláteis certos para repelir patógenos e atrair organismos antagônicos", disse.

Outra área de pesquisa de fronteira do JKI é o manejo do solo. "Fica cada vez mais claro que a saúde da planta está ligada à saúde do solo e à interação com os micro-organismos que ele contém. Mas estamos longe de entender os detalhes dessas interações complexas. Sabemos que o manejo agrícola afeta o microbioma do solo, mas não entendemos bem como os bioquímicos afetam o solo para determinadas plantas cultivadas".

Backhaus mencionou o exemplo das doenças de replantio, que acontecem quando uma única cultura é plantada no mesmo solo por muitos anos seguidos. "Depois de um certo tempo, o solo já não consegue nutrir bem as plantas. Precisamos de novos *approaches* para caracterizar o microbioma do solo, para entender quais tipos de doenças estão se desenvolvendo a partir desses solos".

Ele citou também a adaptação de vegetais e exemplificou com a pesquisa realizada com espécies russas de dente-de-leão, cujas raízes têm uso industrial por abrigarem um látex de alto peso molecular, semelhante ao da seringueira. "Trata-se de uma possibilidade de renda para os fazendeiros, pois o dente-de-leão tem capacidade de crescer em solos pobres", disse. Antes de sua introdução na Alemanha, foi necessário verificar se a espécie não ameaçava outras. Depois, foram analisados parâmetros genéticos e sua capacidade de produzir borracha. "Ela é de alta qualidade; testamos em pneus na estrada e a borracha passou nos critérios estabelecidos", contou.

O uso de ferramentas de sensoriamento remoto na agricultura também vem sendo objeto de pesquisa do Julius Kühn-Institut. "Muitas questões exigem soluções quantificáveis, em termos espaciais e temporais. Por exemplo: em quais partes da Alemanha, e em quais momentos, a utilização de produtos fitofarmacêuticos pode estar correlacionada com maior risco ambiental? Vários grupos do Instituto trabalham com análise espacial e modelagem para responder a esse desafio".

Novos medicamentos – Para Paulo Arruda, usando o mesmo *approach* genômico das plantas, é possível atacar os problemas de saúde. Há dois anos, a Unicamp se tornou membro do Structural Genomics Consortium (SGC), uma plataforma de inovação aberta criada para acelerar a descoberta e o desenvolvimento de novas drogas. "Estamos basicamente usando o conhecimento e a tecnologia desenvolvidos para pesquisar quinases humanas, que são enzimas específicas do funcionamento celular".

Ele contou que a maioria das tentativas no desenvolvimento de novas drogas falha em eficiência. "Falham porque a biologia é pobremente compreendida", ressaltou, acrescentando que um dos maiores problemas da indústria farmacêutica é que ela guarda segredo já nos estágios iniciais das pesquisas.

"Isso atrasa o processo de descobrimento de novas drogas, pois a comunidade científica não tem acesso às informações e não pode ajudar a desenvolver modelos que auxiliem a indústria a escapar do fracasso. Por isso, em 2003, as Universidades de Oxford e Toronto lançaram o SGC".

Arruda destacou que a indústria farmacêutica enfrenta um grande dilema: o retorno dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) vem caindo. "Há estudos dando conta de que essa queda foi de 10% para menos de 4%. Adicionalmente, o custo de P&D vem subindo. Hoje, está estimado em 2,6 bilhões de dólares, mais do que o dobro do valor estimado em 2013", disse.

Health and food for 9 billion people

Two of the biggest challenges faced by humanity could be surmounted with the help of bioeconomics

FOTOS: FELIPE MAIROWSKI

Studies by the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) indicate that by 2030 biotechnology will account for 80% of pharmaceutical production, 50% of agricultural production, and 35% of the output of chemical. Moreover it will represent 2.7% of the GDP of its member-states – and that percentage wich might be even higher in countries like Brazil, due to its massive biodiversity to be made use of.

Behind the auspicious numbers of the OECD, there is a scientific race to develop new technologies and products within the context of bioeconomics. Many of those solutions will play a crucial role in dealing with two of the major problems that humanity will face in the medium term: the need for more food, and the need for new pharmaceutical drugs. That was the central focus of the keynote speakers of the 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation: Georg Backhaus, Director of the Julius Kühn-Institut (JKI), in Germany, and Paulo Arruda, Coordinator of the Laboratory for Studies of the Regulation of Gene Expression of the University of Campinas (Unicamp).

Paulo Arruda outlined a scenario wich illustrated the dimensions of the challenge facing the human race: "In 2050, the world population will be about 9 billion people, which will require an increase of some 60% to the productivity of the five main crops that provide sources of energy for human beings: rice, corn, soy, wheat, and sugarcane. But we are facing changes to our climate and the drought and stress caused by high temperatures are a threat to the cultivation of these food sources."

In order to address these challenges, researchers from Unicamp teamed up with Embrapa to create the Genomics for Climate Change Research Center (GCCRC). According to Arruda, problems such as the discovery of gene variants connected with diseases (in both plants and human beings), the understanding of the mechanisms of said diseases and the customization of solutions must all involve genomics.

Focus on sustainability – *Georg Backhaus, Director of the Julius Kühn-Institut, emphasized that, parallel to the threat of food shortage, there is an increasing demand for healthier foods, produced with the use of less pesticides and in a more sustainable manner. This is one of the driving factors of the scientific research of the JKI. "Since 2008, the number of bio-controlled substances approved by the European Union has been increasing and, we of the Julius Kühn-Institut, see biological control to be a strong area for research," he stated.*

"We know that all organisms use chemical signals to convey information, and we are interested in the interactions between plants, pathogens, their vectors, and natural enemies in multitrophic systems. Nature itself provides several and valuable natural antagonists against pests and diseases. Under biological controls, a broad variety of organisms are used, besides insects, such as: bacteria, fungi, viruses, mites, nematodes, and natural plant essences," he explained.

According to Backhaus, it is possible to use vegetable extracts that reinforce the plants' natural defense mechanisms. "Many plants attacked by herbivores emit compounds that attract natural enemies of these predators, as if asking for help. We can create effective control strategies by manipulating the composition of those volatile compounds. That is, we can make 'chemical decoys' by using the right volatile compounds to repel pathogens and attract antagonistic organisms," he said.

Another area of pioneering research by the JKI is soil management. "It is becoming increasingly clear that the health of the plant is linked to the health of the soil and the interaction with the micro-organisms contained there. But we are far from understanding the details of those complex interactions. We know that agricultural management affects the microbiome of the soil, but we do not understand very well how biochemicals affect the soil for certain crops and plants."

Backhaus mentioned the example of replant diseases, which appear when a single crop is planted in the same soil for many consecutive years. "After a period of time, the soil is no longer able to give good nutrition to the plants. We need new

Georg Backhaus, diretor do Julius Kühn-Institut (JKI)

Georg Backhaus, director of the Julius Kühn-Institut (JKI)

Paulo Arruda, coordenador do Laboratório de Estudos de Regulação da Expressão Gênica da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Paulo Arruda, Coordinator of the Laboratory for Studies of the Regulation of Gene Expression of the University of Campinas (Unicamp)

approaches for determining the microbiome of the soil, in order to understand what types of diseases are developing in those soils."

He also mentioned vegetation adaptation, illustrating the subject by using a study done with a Russian species of dandelion, whose roots can be used for industry due to their especially heavy latex, similar to that of the rubber tree. "This is a possible source of income for farmers because the dandelion is able to grow in poor soil," he said. Before introducing it in Germany, it was necessary to verity whether or not this particular species would pose a threat to others. Afterwards, its genetic parameters and capacity to produce rubber were analysed. "It was high quality; we tested it on the highway in tires, where the rubber met the established criteria."

The use of remote sensing tools in agriculture has also been researched by the Kühn-Institut. "Many issues require quantifiable space/time solutions. For example: in what parts of Germany, and at what times might the use of plant protection products be correlated with a greater environmental risk? Several groups from the Institute are doing spatial analysis and modelling, in order to address that challenge."

New pharmaceutical drugs – *According to Paulo Arruda, by using the same genomic approach used with plants, it is possible to address health problems. Two years ago, Unicamp joined the Structural Genomics Consortium (SGC), which is an open innovation platform created to hasten the discovery and development of new drugs. "We are basically using the knowledge and technology developed for studying human kinases, which are enzymes specifically for cellular functioning."*

He mentioned that most of the attempts to develop new drugs are faulty in terms of efficiency. "They fail because biology is not well understood," he stressed, adding that one of the biggest problems of the pharmaceutical industry is that it keeps its findings secretive, even at the initial stages of research.

"This delays the process for discovering new drugs, because the scientific community does not have access to the information and cannot help develop models that help industry avoid failure. For that reason, the Universities of Oxford and Toronto launched the SGC, in 2003."

Arruda emphasized that the pharmaceutical industry is facing a huge dilemma: return on investments in research and development (R&D) has been dropping. "There are studies showing the reduction went from 10% to less than 4%. At the same time, R&D costs climbed. Today, it is estimated to be US$ 2.6 billion, which is more than double the amount estimated in 2013," he said. ■

SHUTTERSTOCK

Soluções integradas para **desafios globais**

Brasil e Alemanha buscam desenvolver inovações que levem a modelos de negócios em bioeconomia

Cooperação é a palavra-chave para que novas estratégias e ações em bioeconomia sejam estabelecidas tanto no Brasil como na Alemanha. Universidades, institutos de pesquisa, governos e empresas precisam estar integrados para enfrentar as demandas da sociedade em um cenário repleto de novos desafios, seja no âmbito do crescimento populacional, seja em virtude das mudanças climáticas e da escassez de recursos naturais.

Nesse cenário, a Alemanha almeja se tornar um polo de pesquisa dinâmico e inovador para o desenvolvimento de alternativas energéticas, produtos, processos e serviços que tenham a bioeconomia como base. No Brasil, já existem iniciativas em bioeconomia, mas há ainda a necessidade de integrar as várias ações em curso.

FELIPE MAIROWSKI

Bruno Nunes, coordenador-geral de Bioeconomia do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)

Bruno Nunes, General Coordinator of Bioeconomics of the Brazilian Ministry of Science, Technology, Innovation, and Communications (MCTIC)

"Temos o objetivo de avançar no conhecimento e pesquisa em bioeconomia, formando estratégias baseadas no ciclo natural e sustentável de produtos e serviços", disse Andrea Noske, chefe da Divisão de Bioeconomia do Ministério da Educação e Pesquisa da Alemanha (BMBF). "Esperamos cumprir a promessa de segurança alimentar e energética a partir do desenvolvimento sustentável e da economia verde".

Em relação ao Brasil, Bruno Nunes, coordenador-geral de Bioeconomia do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), lembra que o país foi pioneiro na produção e utilização de biocombustíveis na década de 1970. "Temos políticas próprias para biocombustíveis, com um setor acadêmico de relevância global e um setor produtivo bem estruturado, o que torna o Brasil naturalmente apto para a bioeconomia", afirmou. "Já existem várias ações em bioeconomia no Brasil; o que nos falta de fato é uma sinergia entre essas ações".

Noske e Nunes apresentaram as estratégias e ações dos dois países para bioeconomia durante o 6º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação. Ambos veem como uma grande oportunidade a possibilidade de troca de experiências entre os dois países. "Sabemos que bioeconomia só funciona em escala global", afirmou Noske.

Estratégias complementares – As apresentações dos dois representantes governamentais no evento revelaram que as estratégias de Alemanha e Brasil estão inseridas em um contexto global de transformação da economia. "Temos uma crescente demanda por água, alimentos e energia. Para suprir tudo isso precisamos de novos métodos de produção, menos impactantes ao meio ambiente. Nesse cenário, a bioeconomia surge como o principal mecanismo para superar esses problemas", disse Nunes, que é zootecnista e tem mestrado em qualidade e produtividade animal.

Ele ressaltou que diversos países estão criando suas políticas em bioeconomia com o objetivo de atender a demandas internas e informou que essas iniciativas ao redor do mundo agregam valor à produção primária, ao uso dos resíduos e dejetos e a uma redução da dependência de matérias fósseis com substituição pela biomassa. Há também uma forte preocupação no desenvolvimento de novos modelos de negócio. "Tudo isso vai demandar ciência, tecnologia e inovação. Não é exagero dizer que, nesse sentido, a competição está baseada na inovação", disse Nunes.

Andrea Noske explicou que a política da Alemanha para a bioeconomia compreende quatro eixos temáticos: assegurar a nutrição global; tornar a produção agrícola sustentável; incrementar a utilização de matéria-prima renovável na indústria; aumentar a utilização de energia de biomassa.

Contudo, o país tem a produção de alimentos seguros e saudáveis para suprir a necessidade nutricional da população como estratégia prioritária.

"Estamos buscando estabelecer segurança nutricional global, uma agricultura sustentável com a produção de alimento saudável e seguro. No lado industrial, queremos garantir o uso de recursos renováveis e de biomassa. Nesse sentido, os alimentos vêm em primeiro lugar, depois, as outras possibilidades industriais", explicou Noske.

Já para o Brasil, a principal estratégia é a biomassa. "Os conceitos-chave do plano estão no uso da biomassa e da biodiversidade nacional no desenvolvimento de novos bionegócios e bioprodutos, a segurança hidroenergética e alimentar, além da excelência científica e de negócios, do desenvolvimento sustentável e da economia circular", disse Nunes.

Experiências – O especialista brasileiro destacou a importância agrícola de seu país no contexto global. "Nos últimos 50 anos saímos de um país que necessitava importar alimentos, para um dos maiores agroexportadores. Somos líderes em várias cadeias produtivas e isso só foi possível graças a uma liderança que alcançamos na pesquisa agropecuária tropical. Junto a isso, temos a maior biodiversidade do planeta", disse.

A estratégia brasileira para a bioeconomia, portanto, foca quatro linhas temáticas: biomassa, bioprocessos, bioprodutos e eixos transversais, cada uma delas com iniciativas próprias. "Um exemplo de linhas temáticas referentes a biomassa seriam estudos dos insumos para a produção, sistemas integrados de produção de biomassa e melhoramento genético", exemplificou Nunes ao informar que o MCTIC está consolidando o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia.

A Alemanha elaborou seu primeiro plano estratégico para a bioeconomia em 2010, quando mudou da visão de "financiamento orientado para a tecnologia" para "financiamento orientado para a missão", que se concentra na busca de soluções para os grandes desafios da sociedade, revelou Noske. "Começamos em novembro de 2010, portanto há apenas sete anos; temos planejado até 2030 um financiamento total de projetos de 1,45 bilhão de euros, além da adição de financiamento institucional de 976 milhões de euros", disse.

A implementação do plano estratégico em bioeconomia na Alemanha é apoiada por um conselho científico que fornece informações e assessoria ao governo federal. Em 2015, o conselho científico organizou, por exemplo, a 1ª Reunião de Cúpula Mundial de Bioeconomia (GBS 2015). A segunda edição do evento será em Berlim, em abril de 2018.

No Brasil, como as ações não são integradas, a apresentação de Bruno Nunes não pôde revelar o montante de investimento em bioeconomia no país. Ele ressaltou a realização de diversas ações, por diferentes instituições. A Confederação Nacional da Indústrias (CNI), por exemplo, em 2012 promoveu fóruns sobre o tema. A Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) implementaram o Plano de Desenvolvimento e Inovação da Indústria Química, que conta com 19 projetos em execução. A Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii), os institutos Senai de Inovação e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) também têm iniciativas em bioeconomia. Já a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) conta com o Programa de Pesquisa em Bioenergia (Bioen). ■

Integrated Solutions for ***Global Challenges***

Brazil and Germany seek to develop innovations that lead to business models for bioeconomics

Cooperation is the key word for new bioeconomics strategies and actions to be established both in Brazil and Germany. Universities, research institutes, governments, and companies need to be integrated, in order to the demands of society within with a context full of new challenges, population growth, or with regard to climate change and the scarcity of natural resources.

In this context, Germany aims to become a dynamic and innovative research hub for the development of alternative energy sources, products, processes, and services based on bioeconomics. In Brazil, bioeconomy initiatives are already underway, but there is still a need to integrate the various actions currently ongoing.

"Our objective is to advance knowledge and research of bioeconomics by forming strategies based on the natural and sustainable cycle of products and services," said Andrea Noske, Head of the Bioeconomics Division of the German Ministry of Education and Research (BMBF). "We expect to fulfill the promise of providing food and energy security based on sustainable development and a green economy."

With regard to Brazil, Bruno Nunes, General Coordinator of Bioeconomics of the Brazilian Ministry of Science, Technology, Innovation, and Communications (MCTIC), noted that the country was a pioneer in the production and use of biofuels in the 1970s. "We have our own policies for biofuels, with a globally prominent academic sector, as well as a well-structured productive sector, which makes Brazil naturally appropriate for bioeconomics," he stated. "A number of bioeconomy actions already exist in Brazil; what we are lacking is synergy between these actions."

Noske and Nunes presented the bioeconomy strategies and actions of the two countries during the 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation. Both nations envision the possibility of exchanging experience as a great opportunity. "We know that bioeconomics only works on a global scale," Noske stated.

Additional strategies – *The presentations of the two government representatives showed that the German and Brazilian strategies are placed into the global context of an economy in process of transformation. "We have growing demands for water, food, and energy. In order to supply all of this, we need new production methods that have less impact on the environment. In this scenario, bioeconomics arises as the main mechanism for overcoming these problems," said Nunes, who is a zootechnician, holding a Master's degree in animal quality and productivity.*

Andrea Noske, chefe da divisão de bioeconomia do Ministério da Educação e Pesquisa da Alemanha (BMBF)

Andrea Noske, Head of the Bioeconomics Division of the German Ministry of Education and Research (BMBF)

FELIPE MAIROWSKI

He pointed out that a number of countries are creating their bioeconomic policies with the objective of meeting internal demands, and stated that initiatives around the world add value to primary productivity, the use of waste, and the reduction of the dependence upon fossil materials by substituting them with biomass. There is also significant focus on developing new business models. "All of this will require science, technology, and innovation. It is no exaggeration to say that, in this sense, competition is based on innovation," Nunes said.

Andrea Noske explained that Germany's policy for bioeconomics is founded upon four subject areas: guaranteeing global nutrition; making agricultural productivity sustainable; improving the use of renewable raw materials in industry, and increasing the use of energy generated from biomass.

However, the country already has safe and healthy food production as one of its priority strategies, with a view to, meeting the nutritional needs of its population. "We are attempting to establish global nutritional security, sustainable agriculture with the production of healthy and safe food. On the industrial side, we want to guarantee the use of renewable resources and of biomass. Thus, we have food in first place, followed by other industrial possibilities," Noske explained.

For Brazil, however, the priority is biomass. "The key concepts of the plan involve the utilization of biomass and of the nation's biodiversity in the development of new bio-businesses and bioproducts, security for hydroelectric power and food, as well as scientific and business excellence, sustainable development, and a circular economy," Nunes said.

Experiences – *The Brazilian expert highlighted the agricultural importance of his country within a global context. "Over the last 50 years, we have gone from a country that needed to import foodstuffs, to becoming one of the biggest agricultural exporters. We lead several productive chains and this has only been possible because of the position of leadership we have reached in the area of tropical agricultural research. Besides this, we are the most biodiverse country on the planet," he said.*

Therefore, the Brazilian strategy for bioeconomics focuses on four main areas: biomass, bioprocesses, bioproducts, and intersecting subjects, where each of them will have their own initiatives. "One example of subjects referring to biomass would be studies on the inputs for production, integra-ted biomass production systems, and genetic improvements," Nunes explained, upon disclosing that the MCTIC is consolidating its Science, Technology, and Innovation Action Plan for Bioeconomics.

Germany prepared its first strategic plan for bioeconomics in 2010, when it changed from the position of "financing guided for technology" to that of "financing guided for the mission", which concentrates on seeking solutions for society's big challenges, Noske said. "We began in November 2010, only seven years ago; we have planned total financing for projects, up to 2030, to the amount of 1.45 billion euros, besides additional institutional financing of 976 million euros," she said.

The implementation of the strategic bioeconomics plan in Germany is backed by a scientific council that provides information and advice to the Federal Government. For example, in 2015, the scientific council organized the 1st World Bioeconomics Summit (GBS 2015). The second edition of the event will be in Berlin, in April 2018.

In Brazil, the actions are not integrated, the presentation by Bruno Nunes was unable to show exactly how much the country is investing in bioeconomics. He pointed out the performance of numerous actions by different institutions. In 2012, for example, the Brazilian National Confederation of Industry (CNI) held forums on the subject. Brazilian Innovation Agency (Finep) and the Brazilian Development Bank (BNDES) implemented the Development and Innovation Plan for the Chemical Industry, which is carrying out 19 projects. The Brazilian Agency for Industrial Research and Innovation (Embrapii), Senai Innovation Institute and the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) also have bioeconomics initiatives. The São Paulo Research Foundation (Fapesp) has a Bioenergy Research Program (Bioen). ■

O poder **selvagem**

Domesticação de parente selvagem do tomateiro possibilita nova espécie de tomate resistente à salinidade

Um *approach* científico chamado de "domesticação de novo" pode ajudar a garantir que o mundo não fique à mercê de poucas variedades de alimentos, produzidas por reduzido número de empresas – situação considerada uma ameaça à segurança alimentar global.

O conceito foi apresentado no 6º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação pelos cientistas Lázaro Peres, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo (Esalq/USP), e Jörg Kudla, da Universidade de Münster (WWU).

Eles partiram do pressuposto de que seria mais producente domesticar diretamente espécies selvagens que tivessem características desejáveis (como tolerância à seca, por exemplo), do que usar as características desejáveis das selvagens para tentar melhorar as já domesticadas. Ou seja: decidiram manipular espécies selvagens no nível genético para domesticá-las a partir do zero e, dessa maneira, aproveitar sua adaptabilidade a condições adversas – como seca, salinidade e outras. Para provar o conceito, Peres e Kudla vêm trabalhando com um parente selvagem do tomate, o *Solanum galapagense,* original das Ilhas Galápagos e naturalmente resistente à salinidade, mas que dá um fruto muito pequeno.

"A dificuldade em fazer o caminho tradicional – trazer a característica desejada da planta selvagem para a domesticada – está em não sabermos qual é o mecanismo que torna essas espécies selvagens tolerantes à salinidade ou à seca, por exemplo. Por outro lado, no tomate já domesticado, sabemos quais os alelos responsáveis pelo aumento de tamanho do fruto. Então, pensamos: por que não transformamos em tomates as espécies selvagens similares ao tomate, em vez de tentar trazer as características desejáveis dessas similares para o tomate já domesticado?", resume Peres. É o que ele chama de "domesticação de novo", objeto de um projeto realizado em parceria entre a Esalq e a WWU.

Peres afirma que o resultado obtido, nesse caso, não é um transgênico, mas uma nova espécie. "Não acrescentamos um gene que introduz uma característica alheia às atribuições originais da planta manipulada. O que fazemos é substituir um alelo por outro".

Estresse – No início do painel em que Peres e Kudla apresentaram seus trabalhos, "Bioeconomia e segurança alimentar com foco em plantas", o moderador Peter Eisner, diretor adjunto do Instituto Fraunhofer de Engenharia de Processos e Embalagens (IVV), fez uma provocação.

"Com o que produzimos atualmente", disse Eisner, "poderíamos alimentar 17 bilhões de pessoas. Então, por que temos fome ainda? Bem, há dois problemas, em minha opinião. Primeiro, desperdiçamos mais de um terço de toda a comida produzida. E segundo: estamos produzindo para alimentar animais em cerca de 60% das terras agricultáveis do planeta. Então, se estamos pensando na situação daqui para 2050, é factível imaginar que não teremos colheitas se não conseguirmos reduzir a quantidade de animais que produzimos, ou, ao menos, se não conseguirmos mantê-la estável.

FELIPE MAIROWSKI

FELIPE MAIROWSKI

Jörg Kudla, Universidade de Münster (WWU)

Jörg Kudla, University of Münster (WWU)

E não podemos jogar fora nenhuma comida. Em resumo, para mim, estes são os grandes desafios científicos dos próximos anos: o uso da terra para alimentar pessoas e a prevenção das perdas ao longo da cadeia produtiva de alimentos", atiçou.

Em sua apresentação, Kudla respondeu ao desafio de Eisner. "Os alimentos que produzimos são suficientes para 17 bilhões de pessoas, mas, em um ano médio, só colhemos 50% do que poderíamos colher. O que significa que em um ano perfeito, no qual podemos até dobrar a produtividade, na média, para cada colheita, estaremos perdendo metade da produção para algo muito simples: o estresse. Isso mostra o potencial de aumentar a tolerância das colheitas a diversos tipos de estresse. Se conseguirmos reduzir essa perda de 50%, conseguiremos estabilizar a produção desses cultivares".

Kudla explicou que ele e Peres escolheram o tomate por sua importância na dieta de praticamente todo o globo. "É o vegetal mais importante do mundo. A produção anual é de 150 milhões de toneladas". Segundo ele, o Brasil é o oitavo produtor mundial de tomates, fruto resultante de milhares de anos de domesticação.

A tolerância do tomate ao sal, no entanto, continua sendo um desafio. Kudla ressaltou que se trata de um problema crescente, sobretudo quando se usa água salina para irrigação. Na Europa, ele disse, as áreas mais importantes de produção de tomate estão no Mediterrâneo, onde os problemas de salinidade estão aumentando.

Ao estudar o problema de uma maneira não convencional, Kudla e Peres conseguiram criar uma espécie saborosa e tolerante à salinidade, mas sem ainda saber ao certo as razões da tolerância. "Estamos tentando entender isso para poder manipular essa característica com mais propriedade no futuro, inclusive melhorando a tolerância ao sal das espécies que já temos". ■

Um supertomate

Outro trabalho da equipe de Jörg Kudla, na Universidade de Münster, foi criar um tomate mais rico em antocianinas, transferindo fatores de outras espécies para melhorar seu valor nutricional. Nesse caso, trata-se de um transgênico.

O pesquisador explicou que o consumo de antocianinas, uma classe de pigmentos produzida por determinadas plantas, tem sido associado à proteção contra uma série de doenças. No entanto, os níveis de antocianinas que existem nos alimentos mais comumente consumidos podem não ser adequados para conferir esses benefícios. A equipe de Kudla, então, recorreu à estratégia de utilizar outras plantas para produzir tomates roxos ricos em antocianinas.

Os cientistas usaram uma espécie conhecida como snapdragon, uma planta de jardim do gênero *Antirrhinum* rica em antocianinas. Assim, criaram um tomate púrpura com alto valor nutricional, que chamaram de tomate índigo. Ratos de laboratório tiveram sua expectativa de vida aumentada em 30% quando 10% de sua dieta foi substituída por esses tomates.

O problema, segundo Kudla, é que são transgênicos. "Embora tenham sido desenvolvidos há quase dez anos, nunca chegaram ao mercado europeu".

SHUTTERSTOCK

The power **of the wild**

Taming a wild relative of the common tomato plant makes it possible to have a new tomato species resistant to salinity

A scientific approach called "retaming" could help ensure that the world is not left to the vagaries mercy of only a few food varieties produced by a reduced number of companies, under conditions that are considered to threaten to the security of a global food supply.

The concept was presented at the 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation by scientists Lázaro Peres, from the Luiz de Queiroz Agricultural College, of the University of São Paulo (Esalq/USP), and Jörg Kudla, of the University of Münster (WWU).

They started from the presupposition that it would be more productive to directly domesticate wild species that had desirable characteristics (such as tolerance to drought, for example), than to use the desirable characteristics of the wild plants, in order to attempt to improve plants that were already tamed. That is: In other words, they decided to manipulate wild species at the genetic level, in order to tame them from scratch and, in that way, take advantage of their adaptability to adverse conditions – such as drought, soil salinity, and others. To prove the concept, Peres and Kudla have been working with a wild relative of the tomato, Solanum galapagense*, originally from the Galapagos Islands and naturally resistant to salinity, but which produces very small fruit.*

"The difficulty in taking the traditional path – bringing the desired characteristic of the wild plant to the tame plant – lies in the fact that we do not know what mechanism makes the wild species tolerant of soil salinity or of drought, for example. On the other hand, regarding the already tamed tomato, we know which alleles are responsible for increasing the size of the fruit. Therefore, we thought: why don't we transform the wild species that are similar to the tomato, instead of attempting to bring over the desirable characteristics of the similar plants to those that are already tamed?" says Peres. This is what he calls "retaming", which is the focus of a project carried out in a partnership between Esalq and WWU.

Peres states that the result obtained, in this case, is not transgenic, but, rather a new species. "We do not add a gene that introduces a characteristic foreign to the original attributes of the manipulated plant. What we do is substitute one allele for another."

Stress – *At the beginning of the panel discussion in which Peres and Kudla presented their work – "Bioeconomics and food supply security, with a focus on plants" – the moderator, Peter Eisner, Deputy Director of*

the Fraunhofer Institute for Engineering Processes and Packaging (IVV), raised a challenge.

Eisner says, "At our current production levels, we could feed 17 billion people. So, why do we still have famines? Well, there are two problems, as I see it. First, we waste more than one-third of all the food produced. Second: we are producing to feed animals on about 60% of the planet's arable land. Therefore, if we are thinking about the situation from now until 2050, it is feasible to imagine that we will not have enough crops if we do not reduce the number of animals we produce, or, at least, maintain a stable number. And we cannot throw away any food. Briefly, in my opinion, these are the big scientific challenges for the coming years: the use of land to feed people and the prevention of losses along the food production chain."

In his presentation, Kudla responded to Eisner's challenge. "The foods that we produce are enough for 17 billion people, but during an average year, we harvest only 50% of what is available. That means that during a perfect year, in which we could even double our production, on average, for each crop, we will be losing half of the production to something very simple: stress. That shows the potential for increasing the tolerance of crops to various types of stress. If we are able to reduce that loss of 50%, we will stabilize the production of those crops."

Kudla explained that he and Peres chose the tomato because of its importance in the diet of practically the entire world. "It is the world's most important vegetable. Annual production comes to 150 million tons." According to him, Brazil is the world's eighth largest producer of tomatoes, which is the result of thousands of years of domestication.

The tomato's low tolerance to salt, however, continues to be a challenge. Kudla emphasized that this is a growing problem, especially when irrigation is done with saline water. He said that in Europe the most important areas for producing tomatoes are on the Mediterranean, where salinity problems are on the increase.

By studying the problem in a non-conventional manner, Kudla and Peres were able to create a tasty species that tolerates salinity, but without yet being sure of the reasons for that tolerance. "We are attempting to understand this, in order to manipulate that characteristic more properly in the future, while also improving the salinity tolerance of the species we already have." ■

A super tomato

Another project of Jörg Kudla's team, at the University of Münster, was to create a tomato richer in anthocyanins, transferring factors from other species so as to improve its nutritional value. This is a case of transgenics.

The researcher explained that the consumption of anthocyanins, a class of pigments produced by certain plants, has been associated with protection against a whole series of diseases. However, the levels of anthocyanins existing in the most commonly eaten foods may not be enough to grant these benefits. Therefore, Kudla's team resorted to the strategy of using other plants to produce purple tomatoes rich in anthocyanins.

The scientists used the snapdragon species, which is a flowering plant of the genus Antirrhinum *that is rich in anthocyanins. Thus, they created a purple tomato with high nutritional value, which they called an indigo tomato. The life expectancy of lab rats increased by 30% when 10% of their diet was substituted by these tomatoes.*

According to Kudla, the problem is that they are transgenic. "Although they were developed nearly ten years ago, they have never gotten to the European market."

FOTOS: FELIPE MAIROWSKI

Lázaro Peres, Universidade de São Paulo e Peter Eisner, Instituto Fraunhofer de Engenharia de Processos e Embalagens

Lázaro Peres, University of São Paulo and Peter Eisner, Fraunhofer Institute for Engineering Processes and Packaging

Aposta no bem-estar **animal**

Pesquisas priorizam investigar os impactos do bem-estar dos animais na pecuária a partir de monitoramento individual e análises em bioinformática

Criadores de gado encontram-se em uma situação conflitante. De um lado, a expectativa é que até 2050 dobre a demanda por alimentos derivados da pecuária. Por outro, junto com a agricultura, na média mundial, a pecuária responde por 13% das emissões de gases de efeito estufa (no Brasil, o índice é 60%). E ainda há o conflito entre bem-estar animal e aumento do desempenho produtivo. Todo esse cenário faz com que a pecuária e seus modelos de produção tenham um papel extremamente importante na bioeconomia.

"Precisamos de pesquisas para providenciar soluções referentes a objetivos conflitantes, como performance versus produção intensiva, mudanças climáticas e impacto ambiental, saúde animal e bem-estar animal. Apenas com o conhecimento dos mecanismos de expressão gênica e a funcionalidade da biodiversidade podemos superar essas questões", afirmou Klaus Wimmers, pesquisador do Instituto Leibniz de Biologia de Animais da Agropecuária (FBN), durante palestra no 6º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação. Pelo lado brasileiro, participou Fernando Flores Cardoso, pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, onde são feitas pesquisas em genômica que contribuem para a adaptabilidade de bovinos *(veja box na página ao lado).* O painel foi coordenado por Eloisa Garcia, vice-diretora do Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital), de Campinas (SP).

Wimmers e sua equipe de pesquisadores pretendem, a partir de seus estudos, aumentar a compreensão das necessidades fisiológicas e etológicas e da performance dos animais. As análises são feitas como se cada animal fosse um sistema que se relaciona com o ambiente.

Para o pesquisador, o bem-estar animal é o alvo mais importante de toda a pesquisa. "As pessoas adoram assistir a programas de culinária com receitas de belos bifes sendo feitos, e também têm uma grande preocupação com o bem-estar animal. No entanto, quando vamos para as fazendas, não só as convencionais como também as orgânicas, temos graves problemas relacionados ao bem-estar animal", disse.

Animais e ambiente – No FBN estão sendo de-

FOTOS: FELIPE MAIROWSKI

Fernando Flores Cardoso, Embrapa Pecuária Sul (esquerda), e Eloisa Garcia, Instituto de Tecnologia de Alimentos

Fernando Flores Cardoso, Embrapa South Livestock (left), and Eloisa Garcia, Institute of Food Technology

senvolvidos indicadores de bem-estar animal. Lá são implantados biomarcadores e biossensores para medir a passada (fraqueza) dos animais, apetite e temperatura, com o objetivo de promover o cuidado individual de cada um.

"Animais com desempenho crescente têm problemas aumentados em termos de doenças e reprodução. Em suínos, vemos que, quando aumentamos a performance reprodutiva, aumenta também a mortalidade dos filhotes", disse.

Wimmers informou que trabalha também com análises de bioinformática a partir dos fenótipos mapeados com o que há de mais avançado em técnicas de genômica, transcriptoma, proteômica e metaboloma. Ele disse que é preciso analisar as interações entre os animais e o ambiente. "Temos diferentes provas da importância dessas relações conflitantes no bem-estar do animal".

Uma dessas relações conflitantes estaria no uso da terra. É sabido que o uso eficiente dos recursos é um componente central para o desenvolvimento sustentável, porém em todo o mundo existem 3,3 bilhões de hectares destinados apenas à produção animal. "Há o conflito na medida em que a concorrência aumenta para que terras utilizadas com pastagens produzam culturas para consumo humano, energia e matérias-primas industriais", disse.

Há também a questão do aquecimento global. Segundo o especialista, a produção de animais contribui com cerca de 13% das emissões de gases de efeito estufa. No FBN, câmaras de respiração mostraram que há uma grande variação na emissão de metano pelos animais dependendo do alimento consumido. Observa-se que quanto mais fibras, menos metano. Os pesquisadores buscaram então por biomarcadores ou traços genéticos relacionados a isso. "Seria mais fácil alimentar os animais com fibras, mas precisamos da área de pasto para a agricultura. Como se vê, é preciso buscar informações embasadas para superar esses conflitos", disse.

É sustentável ter animais adaptados

No Sul do Brasil, a carne bovina da raça Hereford é conhecida pelo sabor e marmorização, quando os veios de gordura se entrelaçam com as fibras musculares proporcionando maciez. No entanto, os animais dessa raça ficavam restritos à região subtropical devido à baixa resistência às altas temperaturas. Isso fez com que, anos atrás, pesquisadores notassem as vantagens do cruzamento entre Herefords e Zebus, gerando a raça Braford, com carne macia e adaptada aos climas mais quentes.

Mais recentemente, pesquisadores da Embrapa Pecuária Sul desenvolveram uma espécie de lupa genômica capaz de mapear possíveis doenças e propensões genéticas. O trabalho utilizou informações de milhares de marcadores moleculares para identificar animais mais resistentes a carrapatos, por exemplo. A pesquisa possibilita, também com uso de marcadores moleculares, prever a transmissão de genes associados ao mecanismo de resistência que, a partir de uma equação, pode ser aplicada na seleção de animais das mesmas raças.

"Temos disponível o teste genômico para identificar a resistência a carrapatos desses animais cruzados e também outras características de adaptação. Com a genotipagem conseguimos prever a resistência do animal e as chances dele para desenvolver uma série de doenças", disse Fernando Flores Cardoso, um dos palestrantes do 6º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação. Ele é pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), na unidade Embrapa Pecuária Sul, em Bagé (RS).

Cardoso afirma que no caso do carrapato, por exemplo, os bois mais resistentes pegam dois terços dos carrapatos em relação aos não selecionados. "Esse é o lado da sustentabilidade de ter animais mais adaptados", disse Cardoso. Além das raças Hereford e Braford, o projeto está avaliando animais Angus e Brangus.

O pesquisador ressalta que um dos pontos que estão sendo focados com a seleção genômica é o desenvolvimento de linhagens de animais mais produtivos. Ou seja, aumentar a eficiência alimentar dos animais que vão precisar de menos comida e menos tempo no ciclo de produção. Ele observou que "um dos efeitos desse tipo de trabalho será diminuir a emissão de metano pelo uso de animais mais eficientes, dando maior sustentabilidade para a pecuária nacional".

SHUTTERSTOCK

Focus on **animal** **well-being**

Studies give priority on investigating impacts the well-being of livestock based on individual monitoring and analyses via bioinformatics

Cattle breeders find themselves in a conflicting situation. On the one hand, it is expected that by 2050 the demand for food derived from livestock will double. On the other, along with agriculture, on a global average, livestock is responsible for 13% of greenhouse gas emissions (in Brazil, it is 60%). There is also a conflict between animal well-being and an increase in production. This scenario means that livestock farming and its production models play an extremely important role in the bioeconomy.

"We need research to provide solutions for conflicting objectives, such as performance versus intensive production, climate change and environmental impact, and animal health and well-being. Only with knowledge of the mechanisms of gene expression and the functionality of biodiversity can we overcome these issues," stated Klaus Wimmers, researcher of the Leibniz Institute for Farm Animal Biology (FBN), during a presentation at the 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation. Representing Brazil was Fernando Flores Cardoso, a researcher for Embrapa South Livestock, where genomic studies are being carried out to contribute to bovine adaptability (see panel on opposite page). *The panel was moderated by Eloisa Garcia, vice-director of the Institute of Food Technology (Ital), in Campinas, São Paulo.*

Based on their studies, Wimmers and his team of researchers plan to increase the understanding of the physiological and ethological needs, - as well as the performance -, of animals. The analyses are conducted as such that each animal is treated as a system that relates to the environment.

FELIPE MAIROWSKI

Klaus Wimmers, Instituto Leibniz de Biologia de Animais da Agropecuária (FBN)

Klaus Wimmers, Leibniz Institute for Farm Animal Biology (FBN)

According to the researcher, animal well-being is the most important goal of the entire study. "People love to watch culinary programs with thick steaks being grilled, and they are also very concerned about animal well-being. However, when we go to farms – not only the conventional farms but also organic farms – we see serious problems with regard to animal well-being," he said.

Animals and the environment – *At the FBN, indicators*

of animal well-being are being developed. Biomarkers and biosensors are implanted, in order to measure the stride (weakness) of animals, their appetite, and their temperature, for the purpose of giving individual care to each one.

"Animals with a growing level of performance have more problems in terms of disease and reproduction. In pigs, we see that when we increase their productive performance, the mortality rate of their offspring also increases," he said.

Wimmers reported that he also works with analyses of bioinformatics, based on the mapped phenotypes, via the most advanced genomic techniques, transcriptome, proteomics and metabolomics. He said that it is necessary to analyze the interactions between the animals and the environment. "We have various proofs of the importance of these conflicting relations on the well-being of the animal".

One of those conflicting relations is in the use of the soil. It is well-known that the efficient use of resources is a core component for sustainable development, but throughout the world there are 3.3 billion hectares of land dedicated only to animal production. "There is conflict in that competition increases for land used for pasture be used to produce crops for human consumption, energy, and industrial raw materials," he said.

There is also the issue of global warming. According to the German expert, animal production contributes around 13% of greenhouse gas emissions. At the Leibniz Institute, breathing chambers showed that there is a wide range of different methane emissions from the animals, depending on what they eat. Observations indicate that the more fibers consumed, the less methane is produced. Researchers then looked for biomarkers or genetic traits related to this. "It would be easier to feed fibers to the animals, but we need the pasture area for crops. As you can see, we must gather well-founded information, in order to overcome these conflicts," he said. ■

Adapted animals are sustainable

The Beef of the south of Brazil (of the Hereford variety), is known for its flavor and marbling, when the lines of fat are interlaced with the muscle fibers, making the meat tender. However, these animals are restricted to subtropical regions, because of their low resistance to high temperatures. This led researchers, many years ago, to take note of the advantages of crossing Herefords and Zebus, thus creating the Braford breed, with tender meat and resistance to hot climates.

More recently, researchers at Embrapa South Livestock developed a type of genomic magnifier that is able to map out possible diseases and genetic propensities. Information from thousands of molecular markers was used in order to identify animals that are more resistant to ticks, for example. The study makes it possible, also by using molecular markers, to predict the transmission of genes associated with the resistance mechanism that, based on an equation, can be applied to the selection of animals of the same breed.

"We have a genomic test available for identifying the resistance to ticks of these bred animals, as well as other adaptation characteristics. By genotyping, we can predict the animal's resistance and the chances of it developing a whole series of diseases," said Fernando Flores Cardoso, one of the speakers at the 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation. He is a researcher for the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa), at its Embrapa South Livestock plant, in Bagé, Rio Grande do Sul.

Cardoso states that in the case of ticks, for instance, the most resistant beef cattle catch two-thirds of the ticks of non-selected cattle. "This is the sustainability side of having adapted animals." Besides the Hereford and Braford breeds, the project is evaluating Angus and Brangus breeds.

Cardoso emphasizes that one of the goals of genomic selection is the development of more productive animal breeds. That is, increasing the eating efficiency of the animals that will need less food and less time in the production cycle. He noted that "one of the effects of this type of work will be a lessening of methane emissions by using more efficient animals, thus giving greater sustainability to raising national livestock."

As muitas vantagens dos sistemas integrados

Diversidade no uso da terra e no cultivo de pastagens possibilita recuperação de solos degradados, aumento de produtividade e mitigação de GEEs

Há muito se sabe que a diversidade tem vantagens sobre o uso monofuncional das paisagens. No plano da organização da produção no campo, os sistemas integrados do tipo lavoura-pecuária-floresta são opções para melhorar o aproveitamento dos recursos naturais e a produção de alimentos. No Brasil, o uso de sistemas que combinam agricultura, pasto e silvicultura numa mesma área vem crescendo anualmente. Mais precisamente um aumento de quase 10 milhões de hectares, passando de 1,8 milhão/ha em 2005 para 11,47 milhões/ha em 2015, de acordo com Manuel Claudio Motta Macedo, pesquisador da unidade de pesquisa Gado de Corte da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em Campo Grande (MS), e um dos palestrantes do 6º Diálogo Brasil-Alemanha em Ciência, Pesquisa e Inovação.

"Atribuímos esse aumento a diferentes motivos. Primeiro, trata-se de uma tecnologia alternativa para a recuperação de pastagens e de solos degradados por excesso de manuseio, erosão, compactação, falta de carbono e perda de biodiversidade. Segundo, evita o aparecimento de novas pestes e doenças, comum em monoculturas intensivas. E, por fim, pode ajudar a conter o desmatamento", disse Macedo, que participou do painel dedicado ao uso integrado da terra, junto com Wolfgang W. Weisser, da Universidade Técnica de Munique (TUM).

Espécies em abundância – De acordo com o pesquisador da Embrapa, há quatro modalidades de sistemas integrados: pastagens com agricultura e silvicultura; pastagens com agricultura; pastagens com silvicultura; e agricultura com silvicultura. A integração lavoura-pecuária é a mais adotada pelos produtores: 83% da área total cultivada em sistemas integrados estão nessa modalidade. O Mato Grosso do Sul é o estado com maior área de integração lavoura-pecuária-floresta, com 2.085.518 ha, seguido pelo Mato Grosso, que tem 1.501.016 ha.

Macedo lembra que os sistemas integrados configuram, também, uma estratégia para a mitigação de gases causadores de efeito estufa (GEEs). "Entre 2010 e 2015, o incremento de 5,96 milhões de hectares de sistemas integrados foi responsável pelo sequestro equivalente a 21,8 milhões de toneladas de CO_2", revelou. Segundo ele, a silvicultura é a maneira mais fácil de estocar carbono.

Para Macedo, a abundância de espécies proporcionada pelos sistemas integrados, sobretudo no tocante à macrofauna de invertebrados, é uma de suas grandes vantagens. Segundo ele, em um local em que predomina a vegetação natural, a densidade de indivíduos por hectare pode chegar a mais de 4.700. Em um sistema que integra agricultura e pastagens, com uso de plantio direto – sem preparo do solo –, esse número fica em 3.456 indivíduos/ha. Em um sistema de monocultura, com manuseio e preparo do solo, há apenas 501 espécies por ha.

Peso da biodiversidade – O segundo palestrante da sessão foi Wolfgang W. Weisser, da Universidade Técnica de Munique. Segundo ele, o planeta está sob pressão do ponto de vista do uso de

FELIPE MAIROWSKI

Manuel Claudio Motta Macedo, Embrapa Gado de Corte

Manuel Claudio Motta Macedo, Embrapa Beef Cattle

recursos naturais, e há duas maneiras de lidar com isso no tocante à biodiversidade: ou a deixamos segregada do restante das atividades vitais para a sociedade, como produção de alimentos e de energia, mobilidade, disposição de resíduos, etc., ou a integramos a todas essas atividades. Weisser defende a segunda opção.

"O que vemos hoje são paisagens monofuncionais e o que estamos fazendo é reduzir as áreas com diversidade, em vez de integrar a biodiversidade às atividades vitais. Na Alemanha, perdemos 80% da massa de insetos, perdemos polinizadores. É uma função que se arruína, e a polinização artificial é cara. No Brasil, quase 90% dos polinizadores da Mata Atlântica já sumiram", afirmou.

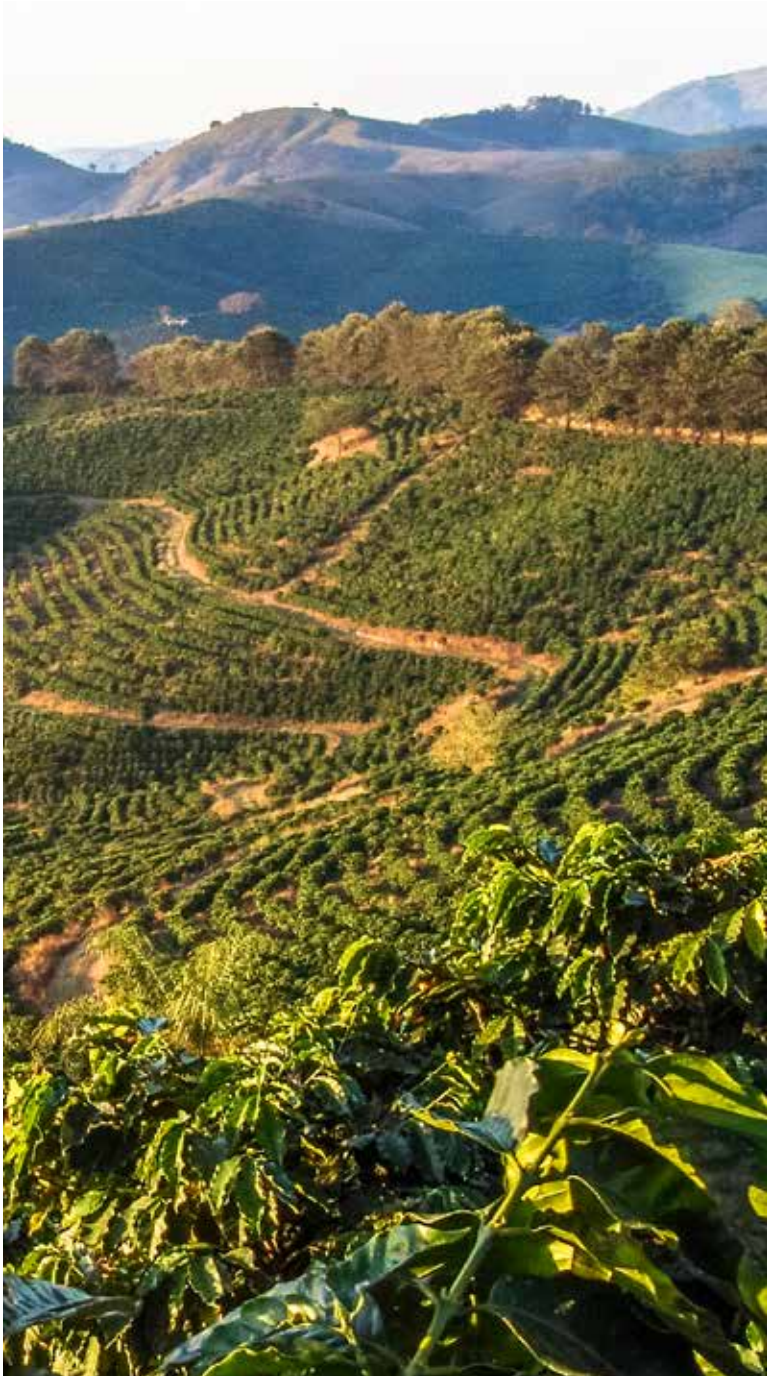
Como exemplo do poder da biodiversidade sobre os ecossistemas, Weisser apresentou os resultados do Jena Experiment, que há 15 anos estuda os efeitos da biodiversidade em pastagens e gramíneas, sendo um dos mais longos experimentos do gênero realizados na Europa. Uma das primeiras descobertas foi que a produtividade das plantas aumenta conforme aumenta a riqueza de espécies de plantas no mesmo ambiente. "Tentamos agora entender os mecanismos que provocam esse efeito".

As pesquisas do experimento comparam pastagens com alta biodiversidade de plantas a outras com baixa diversidade. O objetivo é saber como as plantas, micro-organismos e animais exercem influência uns sobre os outros. "As pesquisas mostram que a diversidade de plantas tem um efeito positivo na diversidade de outros organismos. Além disso, o aumento de pragas é menos pronunciado e mais vermes revolvem a estrutura do solo, permitindo que as raízes tenham mais acesso à chuva e à água do solo".

Multifuncionalidade – Weisser chama a atenção para a multifuncionalidade dos campos em que há maior diversidade de espécies. "A primeira questão a que nos propusemos foi saber qual era o efeito geral da riqueza de espécies de plantas sobre os muitos e diferentes processos que ocorrem em um ecossistema. E concluímos que cerca de 45% dos diferentes tipos de processos característicos dos ecossistemas medidos em nossa 'experiência principal', onde a riqueza de espécies de plantas variou de 1 a 60, foram significativamente afetados por essa diversidade de plantas, o que nos permite dizer que a biodiversidade é um componente significativo do funcionamento dos ecossistemas".

O grupo do cientista também explorou se o mais importante para o funcionamento dos ecossistemas são as espécies individuais ou grupos funcionais de plantas, ou ainda a biodiversidade como um todo. Weisser revelou que encontrou fortes efeitos de espécies individuais e de grupos funcionais de plantas na produção de biomassa, e concluiu que "a produção de biomassa sobre o solo aumenta com a biodiversidade, e o conteúdo bioenergético também aumenta".

Outra vertente da pesquisa é o papel da biodiversidade no ciclo de carbono e de nutrientes. Segundo Weisser, a quantidade e combinação de nutrientes existentes no solo dá informação sobre sua fertilidade e sobre como as plantas conseguem acessar os nutrientes. O foco dos estudos é em compostos de fósforo e de nitrogênio. Ele relatou que o resultado de uma análise comparativa de amostras de solo, que avaliou os nutrientes e a existência de carbono, mostra que o solo de alta diversidade de gramíneas contém elevada diversidade de plantas mortas e restos de raízes – e que as raízes liberam grande variedade de compostos orgânicos. "Os micro-organismos se beneficiam, o que significa que eles convertem mais biomassa de plantas mortas e de raízes em produtos microbianos e contribuem para a fixação de carbono de longo prazo no solo", explicou.



ALF RIBEIRO | SHUTTERSTOCK

The many advantages of integrated systems

Diversity of land use and pasture cultivation make it possible to recover deteriorated soils, increase productivity, and mitigate GHGs

ALF RIBEIRO | SHUTTERSTOCK

We have known for a long time that diversity holds advantages over the monofunctional use of pastures. In terms of the organization of production in the field, integrated crop-livestock-forest systems are options for improving the utilization of natural resources and food production. In Brazil, the use of systems that combine agriculture, pasture, and forestry in the same area has been growing, year on year. In precise terms, the country has seen an increase of nearly 10 million hectares, from 1.8 million/ha in 2005 to 11.47 million/ha in 2015, according to Manuel Claudio Motta Macedo, a researcher at the Embrapa Beef Cattle plant, in Campo Grande, Mato Grosso do Sul, and one of the speakers at the 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation.

"We put this increase down to different reasons. First, this is an alternative technology for recuperating pastureland and soils wich have been deteriorated due to excessive planting, erosion, compaction, lack of carbon, and loss of biodiversity. Second, it avoids the rise of new pests and diseases, which are common in intensive monocultures. And, finally, it can help contain deforestation," said Macedo, who took part in the panel dedicated to the integrated use of land, along with Wolfgang W. Weisser, of the Technical University of Munich (TUM).

Species in abundance – *According to the researcher from Embrapa, there are four modalities of integrated systems: pastures with crops and forestry; pastures with crops; pastures with forestry; and crops with forestry. The crop-livestock integration is the one most commonly implemented by producers: 83% of the total cultivated area in integrated systems use this form. Mato Grosso do Sul is the state with the largest crops-livestock-forestry integrated area, with 2,085,518 ha, followed by Mato Grosso, which has 1,501,016 ha*

Macedo mentioned that the integrated systems also comprise a strategy for mitigating greenhouse gases (GHGs). "From 2010 to 2015, the increment of 5.96 million hectares of integrated systems was responsible for sequestering the equivalent of 21.8 million tons of CO_2," he reported. According to Macedo, forestry is the easiest way to store carbon.

The researcher went on to say that the abundance of species provided by the integrated systems, above all with regard to the macrofauna of invertebrates, is one of its biggest advantages. As he sees it, in a place where natural vegetation predominates, the density of individuals per hectare can reach as high as 4,700. In a system that integrates crops with pasture, via direct planting – with no soil preparation – the figure comes to 3,456 individuals/ha. In a monoculture system, with treatment and preparation of the soil, there are only 501 species per ha.

Weight of Biodiversity – *The second speaker of the session was Wolfgang W. Weisser, of the Technical University Munich. According to Weisser, the planet is under pressure with regards to the use of natural resources, and there are two ways to deal with this in biodiversity terms: either we leave it segregated from the rest of the activities that are vital to society, such as producing foodstuffs and energy, mobility, waste disposal, etc., or we integrate all of those activities. Weisser argues for the second option.*

"What we see today are monofunctional pastures and what we are doing is reducing the areas that have diversity, instead of integrating

FELIPE MAIROWSKI

Wolfgang Weisser, Universidade Técnica de Munique (TUM)

Wolfgang Weisser, Technical University of Munich (TUM)

biodiversity with the vital activities. In Germany, we lost 80% of the biomass of insects, we lost pollinators. This function is that is in ruins, and artificial pollination is expensive. In Brazil, nearly 90% of the pollinators of the Atlantic Rain Forest have already disappeared," he stated.

As an example of the power of biodiversity over the ecosystems, Weisser presented the results of the Jena Experiment, which has studied the effects of biodiversity on pastures and grasslands for 15 years, and it is one of the longest experiments of its type performed in Europe. One of the study's first discoveries was that the productivity of plants increases in accordance with increase in the wealth of plant species in the same environment. "We are now attempting to understand the mechanisms that cause this effect."

The research of the experiment compares pastures with a high level of plant biodiversity with others that have a low level of diversity. The objective is to know how plants, micro-organisms, and animals influence each other. "Research shows that plant diversity has a positive effect on the diversity of other organisms. Furthermore, the increase of pests is less pronounced and more worms stir up the soil structure, allowing roots to have more access to rain and to soil water."

Multifunctionality – *Weisser calls our attention to the multifunctionality of fields in which there is a greater diversity of species. "The first question we proposed to address was to find out what was the overall effect of the wealth of plant species on the many and diverse processes that occur in an ecosystem. And we concluded that about 45% of the different types of processes specific to these ecosystems measured in our 'main experiment', where the wealth of plant species varied from 1 to 60, were significantly affected by that plants diversity, which allows us to say that biodiversity is a significant component of the functioning of ecosystems."*

The scientist's group also explored whether the most important thing for the functioning of ecosystems is the individual species or the functional group of plants, or even the biodiversity as a whole. Weisser revealed that they found a strong influence of individual species and functional groups of plants on the production of biomass, and concluded that "the production of biomass on the soil increases with biodiversity, and the bioenergetic content also increases."

Another aspect of the research is the role of biodiversity in the carbon and nutrient cycle. According to Weisser, the quantity and combination of nutrients existing in the soil give information about its fertility and about how the plants are able to get access to the nutrients. The focus of the studies is on phosphorus and nitrogen compounds. He reported that the result of a comparative analysis of soil samples, which evaluated the nutrients and the existence of carbon, shows that the soil with a high diversity of grasses contains a large diversity of dead plants and root remains – and that the roots release a great variety of organic compounds. "The micro-organisms are benefited, which means that they convert more biomass from dead plants and roots into microbial products and contribute to fixing long-term carbon in the soil," he explained. ■

Smart data, a nova riqueza da bioeconomia

Criação de bibliotecas de biodiversidade auxiliam as pesquisas para o desenvolvimento de novos alimentos, cosméticos e fármacos

O uso de dados, o chamado "smart data", é cada vez mais importante na bioeconomia. Dois projetos, um na Alemanha e outro no Brasil, estão mapeando a biodiversidade de plantas para, assim, descobrir novos fármacos e novas soluções para as indústrias cosmética, alimentícia e química. Esses projetos vão ao encontro da necessidade de se aumentar o conhecimento científico sobre substâncias presentes em plantas e fungos e, com isso, explorar os recursos naturais de maneira sustentável.

A indústria farmacêutica, por exemplo, vive uma crise de inovação, na avaliação de Cristina Ropke, CEO da empresa brasileira Phytobios, que criou a primeira plataforma de *drug discovery* baseada em biodiversidade. "Há falta de investimentos na área farmacêutica para a descoberta de novas estruturas moleculares que possam ser usadas para inovar em novos medicamentos", disse Ropke durante o painel Bioprodutos e Biodiversidade, no segundo dia do 6º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação. Segundo ela, isso acontece porque "investir na primeira parte do desenvolvimento farmacêutico é muito arriscado e, às vezes, o retorno não vale a pena. Por isso, a indústria farmacêutica precisa se reinventar, com novos modelos de negócio que possam reduzir esses problemas". No mesmo painel, participou pelo lado alemão Ludger Wessjohann, do Instituto Leibniz de Bioquímica Vegetal (IPB).

Biblioteca química – Em parceria com o Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), a Phytobios criou a primeira biblioteca química, com 1.500 amostras químicas. Ao todo foram realizados 1.632 testes, identificando 40 *hit fractions*. Para tanto, foram feitas expedições à Floresta Amazônica, ao Cerrado, ao Pampa, à Caatinga, à Mata Atlântica e ao Pantanal.

Além das expedições, o trabalho consiste em outras atividades de pesquisa, que miram a proposição da nova entidade química, acompanhada do respectivo depósito de patente. De acordo com

EMIN KULIYEV | SHUTTERSTOCK

Ropke, as descobertas exigem um alto investimento em ciência básica para desvendar mecanismos de doenças, propor alvos moleculares e desenvolver substâncias que possam interferir nesses alvos.

Ela afirmou que, com ajuda de espectrometria de massas e técnicas de *Molecular Networking*, é possível fazer o diagnóstico das estruturas químicas presentes na biblioteca. "Isso nos auxilia a guiar expedições futuras, direcionando para a busca de grupos vegetais que contenham determinadas estruturas", disse.

Segundo a executiva da Phytobios, a busca por novas estruturas químicas parou na década de 1980 e, portanto, "temos todo um novo mundo para descobrir no campo da química combinatória".

De acordo com Ropke, esse cenário pode ser visto como uma grande oportunidade de o Brasil melhorar sua performance como provedor de tecnologia, ou seja, não só exportador de *commodities*, mas também de novas soluções em alta tecnologia para a indústria farmacêutica. Ela destacou que "isso é interessante economicamente, principalmente se levarmos em conta que temos a maior biodiversidade do mundo considerando a área de nossos biomas".

Compostos bioativos – Na Alemanha, um projeto no Instituto Leibniz de Bioquímica Vegetal está criando também uma plataforma de dados sobre plantas e fungos para apoiar trabalhos na melhoria da produção primária de produtos vegetais e sua conversão para produtos de valor agregado. A equipe de pesquisadores se concentra nos estudos para a descoberta e desenvolvimento de novos compostos bioativos a partir do isolamento de síntese total e otimização de química medicinal.

Entre as pesquisas realizadas no instituto estão a descoberta de mascaradores do sabor amargo na árvore dragoeiro (*Dracaena cinnabari*). O composto foi aplicado à laranja, alterando assim seu sabor. "Procuramos compostos que tenham mascaradores do amargo, por exemplo, não só para a indústria farmacêutica, mas para a de bebidas também. Por isso é importante pesquisar compostos sintetizados anos atrás. Isso pode ser complicado, pois existem centenas de milhares de compostos entre o composto único que eu quero encontrar", disse Ludger Wessjohann, chefe do departamento de Bioquímica Orgânica do IPB.

Wessjohann afirmou que plantas e fungos são ricas fontes de produtos naturais e enzimas altamente diversificados. A equipe do seu departamento trabalha no isolamento, caracterização e modificação de tais compostos, para assim ampliar a compreensão da função desses compostos na natureza.

As análises incluem a utilização de metabólitos, como estruturas de chumbo, para medicamentos ou cosméticos e de enzimas como alvos de triagem ou como catalisadores para a síntese. Esse trabalho é apoiado por um programa extenso de síntese para aumentar a disponibilidade de compostos e diversidade molecular, química combinatória, desenvolvimento de método e de síntese de novo.

FELIPE MAIROWSKI

Cristina Ropke, empresa Phytobios

Cristina Ropke, company Phytobios

"Para atingir os objetivos de bioeconomia estabelecidos pelo governo alemão, precisamos criar sistemas de produção à base de plantas que exigem variedades melhoradas com boa adaptação às condições ambientais e de cultivo", disse Wessjohann.

Assim como Ropke e o projeto da empresa Phytobios, Wessjohann faz uso da bioinformática para análise de dados desses compostos. "É importante saber não só o que temos de informação, mas também o que está faltando", disse. Para isso, ele usa programas de mineração de dados e ferramentas de avaliação de química ontológica. ■

Smart data, the new asset of bioeconomics

Biodiversity libraries assist research in developing new foods, cosmetics, and pharmaceutical drugs

SANDRA CUNNINGHAM | SHUTTERSTOCK

The use of so-called "smart data" is becoming increasingly important to the field of bioeconomics. Two projects, one in Germany and the other in Brazil, are mapping the biodiversity of plants so as to discover new pharmaceutical drugs and solutions for the cosmetics, food, and chemical industries. These projects address the need for expanding scientific knowledge with regard to substances found in plants and fungi and, consequently, use natural resources sustainably.

The pharmaceutical industry, for example, is experiencing a crisis of innovation, according to Cristina Ropke, CEO of Brazilian company Phytobios, which created the first drug discovery platform based on biodiversity. "There is a lack of investment in the pharmaceutical area for discovering new molecular structures that can be used innovatively in new medications," Ropke said during the panel discussion "Bioproducts and Biodiversity", held on the second day of the 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation. In her view, this happens because "investing in the first part of pharmaceutical development is very risky and often the returns are not worthwhile. Therefore, the pharmaceutical industry needs to reinvent itself, with new business models that can reduce these problems." Participating on the same panel was Ludger Wessjohann, from Germany's Leibniz Institute of Plant Biochemistry (FBN).

Chemistry library – In a partnership with Brazil's National Center for Research in Energy and Materials (CNPEM), Phytobios created the first chemistry library, including 1,500 chemical samples. In all, 1,632 tests were performed, identifying 40 hit fractions. To that end, expeditions were taken to the Amazon Rain Forest, bushland, pampas, caatinga (scrubland), Atlantic Forest, and the Pantanal, Brazil's vast tropical wetland.

Besides the expeditions, work consisted of other research activities focusing on the proposal of a new chemical element, accompanied by its respective patent application. According to Ropke, the discoveries require heavy investment in basic science in order to unveil the mechanisms of diseases, propose molecular targets, and develop substances that could interfere with those targets.

She stated that with the help of mass spectrometry and molecular networking techniques it is possible to diagnose the chemical structures present in the library. "This helps us guide future expeditions, by directing toward a search for plant groups that contain certain structures," she said.

According to the Phytobios executive, the quest for new chemical structures ended in the 1980s and, therefore, "we have an entirely new world to discover in the field of combinatorial chemistry."

She also says that this scenario can be seen as a great opportunity for Brazil to improve its performance as a technology provider, that is, not only an exporter of commodities, but also of new high-tech solutions for the pharmaceutical industry. She stressed that "this is economically important, especially if we take into account that we have the most biodiversity in the world, in terms of our biomes."

Bioactive compounds – In Germany, a project at the Leibniz Institute for Plant Biochemistry is also creating a data platform on plants and fungi to support work on improving the primary production of plant products and their conversion into products with aggregate value. The team of researchers is concentrating on studies to discover and develop new bioactive compounds based on the isolation of total synthesis and optimization of medicinal chemistry.

Among the studies carried out at the Institute was the discovery of bitter taste masking agents in the dragon blood tree (Dracaena cinnabari). The compound was applied to oranges, wich altered their flavor. "We look for compounds that mask a bitter taste, for example, not only for the pharmaceutical industry, but also for beverages. For that reason, it is important to study compounds that were synthesized years ago. This could be complicated, because there are hundreds of thousands of compounds between me and the single compound that I want to find," said Ludger Wessjohann, head of the Organic Biochemistry Department of the FBN.

Wessjohann stated that plants and fungi are rich sources of natural products and highly diversified enzymes. His department's team works on isolating, characterizing, and modifying those compounds, so as to expand the understanding of their function in nature.

The analyses include the use of metabolites, such as lead structures, for medications and cosmetics, and of enzymes as screening targets or as catalysts for the synthesis. This work is supported by an extensive synthesis program for increasing the availability of compounds and molecular diversity, combinatorial chemistry, method development, and a new synthesis.

"In order to achieve the objectives of bioeconomics established by the German government, we need to create production systems based on plants that require improved varieties which adapt well to environmental and planting conditions," Wessjohann said.

Like Ropke and the project of the Phytobios company, Wessjohann uses bioinformatics to analyze these compounds. "It is important to know not only what information we have, but also to know what we do not know," he said. To that end, he uses programs for data mining and evaluation tools from ontological chemistry.

FELIPE MAIROWSKI

Ludger Wessjohann, Instituto Leibniz de Bioquímica Vegetal (IPB)

Ludger Wessjohann, Leibniz Institute of Plant Biochemistry (IPB)

Por um futuro mais sustentável

Equipe brasileira pesquisa enzima para produção de bioetanol de segunda geração enquanto alemães apostam no biochar para aproveitar resíduos, melhorar as condições de solos pobres e mitigar emissões de GEEs

Na abertura do 6º Diálogo Brasil-Alemanha em Ciência, Pesquisa e Inovação, o professor emérito da USP e presidente da Fapesp, José Goldemberg, afirmou que a biomassa tem potencial para aumentar sua participação como fonte de energia mundial dos atuais 10% para 25% ou 30%. A julgar pelas pesquisas de Mário T. Murakami, do Laboratório Nacional de Ciência e Biotecnologia do Etanol (CTBE), e de Jürgen Kern, do Instituto Leibniz de Agricultura, Engenharia e Bioeconomia (ATB), a previsão pode estar perto de se cumprir.

No segundo dia do evento, em painel mediado por Marie Anne van Sluys, coordenadora do programa de pesquisa em Bioenergia da Fapesp e professora do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Murakami abriu a sessão sobre Tecnologias de Biomassa e Biorrefinarias abordando tecnologias e rotas biológicas de produção de biocombustíveis avançados. Especialista em glicobiologia e glicociências aplicadas, ele focou sua apresentação em algumas tecnologias emergentes, como o melhoramento de enzimas com aplicação biotecnológica e a produção de bioetanol de segunda geração (ou etanol celulósico) – um energético que pode ser obtido a partir do bagaço ou palha da cana-de-açúcar, sorgo, milho e beterraba, entre outros.

O bioetanol 2G é visto como uma alternativa para se ampliar a produção de álcool no Brasil, sem que seja necessário aumentar a área de plantio e partindo de matéria-prima abundante: a palha e o bagaço da cana. O pesquisador explicou que há quatro passos principais para a produção de etanol de segunda geração: a separação da matéria-prima, seu pré-tratamento, a realização de hidrólise enzimática e a fermentação. "Durante a fabricação do etanol celulósico, os resíduos passam por um pré-tratamento em que as fibras são desestruturadas e, depois, transformadas em açúcares solúveis por meio de processo chamado hidrólise enzimática. Esse processo, porém, está nas mãos de poucas empresas".

Um dos objetivos da equipe de Murakami é desenvolver enzimas que possam melhorar esse processo no Brasil. "Temos que aumentar a eficiência da hidrólise e reduzir o custo da enzima", resume. Segundo ele, o objetivo é criar enzimas "sob medida" para a biomassa brasileira. "Desenvolvemos um programa chamado *Enzyme Cocktail Program*. Uma das missões desse programa é criar um coquetel customizado de enzimas para a biomassa brasileira. Nosso país possui domínio da maior parte da tecnologia para a produção de bioetanol de segunda geração, incluindo as leveduras industriais e um consolidado processo de pré-tratamento. O desenvolvimento de uma tecnologia brasileira para a produção de enzimas vai garantir ao país autonomia técnica em toda a cadeia de produção do bioetanol 2G".

A enzima desenvolvida pelo grupo de Murakami, chamada de CTBE X01, tem, segundo ele, boa performance, mas ainda não atingiu boas metas de produtividade.

Ele explica que um dos desafios para a produção de novas enzimas é que ainda há, entre os cientistas, um entendimento muito limitado do repertório da natureza para a degradação de biomassa. "Há muito o que aprender ainda sobre a arquitetura da parede celular das plantas", reconheceu.

Outras tecnologias desenvolvidas no CTBE e citadas por Murakami foram o N-Butanol de segunda geração, o biodiesel enzimático e o bioquerosene.

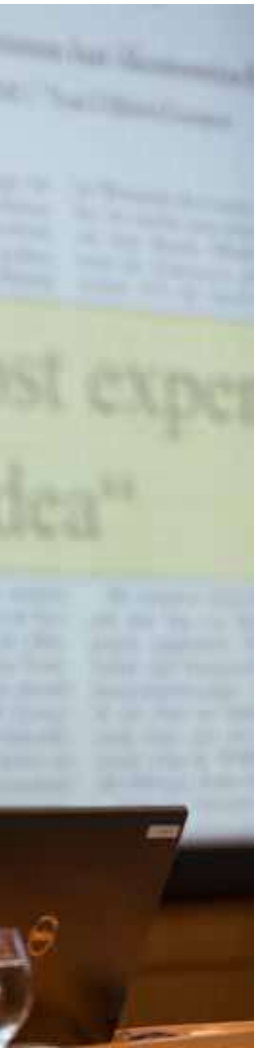
Biochar e ácido lático – Já o grupo de

FELIPE MAIROWSKI

Jürgen Kern, Instituto Leibniz de Agricultura, Engenharia e Bioeconomia (ATB)

Jürgen Kern, Leibniz Institute for Agricultural Engineering and Bioeconomy (ATB)

PAULO VILELA | SHUTTERSTOCK



Jürgen Kern investiga os usos materiais e energéticos de vários tipos de biomassa. "Estudamos toda a cadeia produtiva de biomassa, desde o processo de colheita até sua conversão fermentativa em biogás e ácido lático. Estamos especialmente interessados em três diferentes técnicas de aplicação de biomassa: ácido lático, biogás e biochar, uma expressão que resulta das palavras 'biomass' mais 'charcoal' (biomassa + carvão vegetal, em inglês)".

Segundo Kern, o objetivo do grupo é desenvolver tecnologias para prover materiais valiosos de base biológica e combustíveis, considerando um uso sequencial, como em uma cascata. "Por exemplo: as sobras do processo de produção de biogás podem sofrer uma transformação térmica em biochar, que pode ser finalmente usado como fertilizante para produção agrícola e para outros propósitos", resumiu.

Na avaliação do pesquisador, esse tipo de gerenciamento de recursos é uma forma de fechar o círculo de nutrientes – e pode ser uma estratégia para mitigar emissões de CO_2.

Ele apresentou o conceito de biorrefinarias integradas, divididas de acordo com o input de biomassa e aquilo que é gerado como produto final. As plantas que contêm amido geram ácido lático para a indústria química. As plantas fibrosas provêm matéria-prima para a indústria de materiais (as próprias fibras) e biochar (a partir dos resíduos). Já as plantas lignocelulósicas geram matéria-prima tanto para obtenção de biogás como de biochar.

Nas biorrefinarias integradas pouco ou nada se perde. Elas podem ser capazes, por exemplo, de absorver resíduos em um reator para produção não somente de biogás, mas também de um composto que, por sua vez, pode ser usado como base para a produção de biochar. E este pode ser utilizado de diferentes formas na agricultura, para melhorar a qualidade dos solos.

"Alguns caminhos de input e output já estão estabelecidos. No caso do ácido lático, por exemplo, a produção se dá por meio de grãos ou resíduos de plantas que contêm amido. Estamos investigando a estabilidade a longo prazo dos processos de fermentação, a seleção e uso de novas bactérias produtoras de ácido lático e outros tipos de matérias-primas".

No caso do biogás, as pesquisas focam o desenvolvimento de reatores tanto para a otimização da conversão de biomassa sólida como para a produção de biogás a partir de biomassa pouco sólida, de marcadores moleculares para detectar micro-organismos relevantes para os processos em questão, e outros temas de grande importância.

Quanto ao biochar, o grupo vem caracterizando diferentes tipos de carvão, sob o ponto de vista físico-químico, com foco especial em sua estabilidade. Trabalha também na interação entre os carvões e os micro-organismos do solo e os efeitos do biochar como fertilizante. Por último, avalia o processo de obtenção do biochar quanto a função, performance, custos e impactos ambientais. Segundo Kern, algumas das vantagens do uso desse material são o aproveitamento de resíduos oriundos de conversão termoquímica, a melhora de solos degradados e pobres, a melhora na estocagem de água e aumento da produtividade das colheitas. ■

FOTOS: FELIPE MAIROWSKI

Mário Murakami, Laboratório Nacional de Ciência e Biotecnologia do Etanol (CTBE)

Mário Murakami, Brazilian Bioethanol Science and Technology Laboratory (CTBE)

For a more sustainable future

Brazilian team researches enzyme for producing second generation bioethanol while Germany works on biochar to make use of waste, improve poor soil conditions, and mitigate GHG emissions

During the opening speeches of the 6th German-Brazilian dialogue on Science, Research, and Innovation, USP Professor Emeritus and President of Fapesp José Goldemberg stated that biomass has the potential for increasing its share as a worldwide energy source from its current 10% to 25% or 30%. Judging by the research of Mário T. Murakami, from the Brazilian Bioethanol Science and Technology Laboratory (CTBE), and of Jürgen Kern, from the Leibniz Institute for Agricultural Engineering and Bioeconomy (ATB), the prediction could be close to being fulfilled.

On the second day of the event, during a panel discussion moderated by Marie Anne van Sluys, Coordinator of Fapesp's research program in Bioenergy and teacher at Institute of Biosciences of São Paulo University, Murakami opened the session on Biomass and Biorefinery Technologies by dealing with technologies and biological routes for producing advanced biofuels. He is a specialist in applied glycobiology and glycoscience and focused his presentation on emerging technologies, such as improving enzymes by applying biotechnology, as well as producing second-generation bioethanol (or cellulosic ethanol), is an energy source that can be obtained from sugarcane bagasse or straw, sorghum, corn, beets, etc.

2G bioethanol is seen as an alternative for expanding alcohol production in Brazil, without the need to increase planting and based on an abundant raw material: sugarcane straw and bagasse. The researcher explained that there are four main steps for producing second-generation ethanol: separating the raw material, pretreating it, performing enzymatic hydrolysis, and fermenting. "During the manufacturing process of cellulosic ethanol, the waste is pretreated, where the fibers are destructured and then it is transformed into soluble sugars via a process called enzymatic hydrolysis. This process, however, is handled by very few companies."

One of the objectives of Murakami's team is to develop enzymes that can improve this process in Brazil. "We have to increase the efficiency of the hydrolysis and reduce the cost of the enzyme," he says. According to him, the objective is to create "tailor-made" enzymes for Brazilian biomass. "We developed the Enzyme Cocktail Program. One of the missions of this program is to create a customized cocktail of enzymes for Brazilian biomass. Our country has mastered most of the technology for producing second-generation bioethanol, including industrial yeasts and a consolidated pretreatment process. The

development of a Brazilian technology for producing enzymes will ensure that the country is technically autonomous along the entire production chain of 2G bioethanol."

According to Murakami, the enzyme developed by his group, named CTBE X01, performs well, but still has not achieved good productivity goals.

He explains that one of the challenges for producing new enzymes is that scientists still have a very limited understanding of nature's repertoire for degrading biomass. "There is much to be learned about the architecture of plant cell walls," he acknowledged.

Other technologies developed in the CTBE and mentioned by Murakami were second-generation N-Butanol, enzymatic biodiesel, and biokerosene.

Biochar and lactic acid – *Jürgen Kern's group is investigating the material and energy uses of several types of biomass. "We study the entire biomass productive chain, from the harvest process to its fermentative conversion into biogas and lactic acid. We are especially interested in three different techniques for applying biomass: lactic acid, biogas, and "biochar", which is formed from the words 'biomass' plus 'charcoal'."*

According to Kern, the group's objective is to develop technologies for providing valuable materials from a biological and fuel base, to be used sequentially like a cascade. "For example: the leftovers from the process of producing biogas can go through a thermal trans-formation into biochar, which can finally be used as a fertilizer for farm crops and for other purposes," he said.

According to Kern's assessment, this type of resource management is a way of closing the nutrient cycle – and it is a potential strategy for mitigating CO_2 emissions.

Kern presented the concept of integrated biorefineries, divided according to the input of biomass and the final product generated. Plants that contain starch generate lactic acid for the chemical industry. Fibrous plants provide raw materials for the materials industry (the fibers) and biochar (from residues). Lignocelluosic plants generate raw materials for obtaining both biogas and biochar.

Little or nothing is wasted in the integrated biorefineries. For example, they can absorb residues in a reactor for producing not only biogas, but also a compound that, in turn, can be used as the basis for producing biochar. And this can be used in different ways in agriculture, to improve soil quality.

"Some input and output paths are already established. In the case of lactic acid, for example, production is carried out via grains or plant residues that contain starch. We are investigating the long-term stability of the fermentation processes, the selection and use of new bacteria that produce lactic acid, and other types of raw materials."

In the case of biogas, the studies focus on developing reactors for both optimizing the conversion of solid biomass and the production of biogas from partially solid biomass, molecular markers for detecting relevant micro-organisms for these processes, and other subjects of great importance.

As for biochar, the group has been characterizing different types of charcoal from the physio-chemical perspective, with a special focus on stability. It also works on the interaction between the types of charcoal and the micro-organisms in the soil and the effects of biochar as a fertilizer. Finally, it evaluates the process of obtaining biochar in terms of function, performance, costs, and environmental impact. According to Kern, among advantages of using this material are the use of residues from the thermal-chemical conversion process, the improvement of degraded and poor soils, the improvement of water storage, and an increase in crop productivity. ■

Marie Anne van Sluys, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e Universidade de São Paulo

Marie Anne van Sluys, São Paulo Research Foundation (Fapesp) and São Paulo University

Em primeiro lugar, **o produto**

Transição da economia baseada no petróleo para a baseada na biomassa exige produtos inovadores e competitivos

O termo "química verde" foi cunhado em 1991 pelo químico Paul Anastas, da Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos Estados Unidos. Naquela época, a expressão surgia junto com uma nova onda da economia (e da química) marcada pelo início da substituição da era do petróleo para a da biomassa, de menor impacto no meio ambiente.

De lá para cá, a economia continua em transformação. Hoje, embora grande parte da indústria química tenha o petróleo como matéria-prima básica, descortina-se cada vez mais a necessidade do uso da biomassa na produção de químicos como elemento fundamental para o estabelecimento da economia verde. Para isso, é preciso inovar.

"Mas, antes de qualquer coisa, é preciso pensar no produto. O profissional, a empresa e o cientista precisam analisar se aquela ideia pode se tornar de fato viável economicamente", disse Paulo Coutinho, gerente do Instituto Senai de Inovação em Biossintéticos, em apresentação no 6º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação. Junto com Volker Sieber, diretor do *Campus* de Straubing para Biotecnologia e Sustentabilidade da Universidade Técnica de Munique (TUM), Coutinho participou do painel sobre química renovável.

Ele ressaltou que situação parecida aconteceu quando a economia saiu da era do carvão para a do petróleo. "Foi dessa mesma maneira que se transformaram todas as *commodities* do petróleo. É assim que a gente tem que trabalhar com a biomassa hoje", disse.

FELIPE MAIROWSKI

Paulo Coutinho, Instituto Senai de Inovação em Biossintéticos

Paulo Coutinho, Senai Institute for Innovation in Biosynthetics

Além das questões de inovação e de economia, os desafios do uso da biomassa e de seus resíduos envolvem questões ligadas a fatores como logística, competição com a produção de alimentos (uso da terra), novas estratégias e lucro.

Problemas novos – Para Volker Sieber, professor de química de recursos biogênicos, o desafio da transição do petróleo para a biomassa tem um caráter duplo: o uso desta precisa ser mais sustentável e os produtos devem ser superiores em desempenho quando comparados com os produtos semelhantes derivados do fóssil.

Essas exigências devem ser satisfeitas, segundo Sieber, porque a transição ou mesmo a significativa participação da biomassa nesse contexto de mudança para a bioeconomia envolve o desenvolvimento de produtos que sejam competitivos com os já existentes ou que tragam soluções para problemas novos.

"Quais seriam os melhores produtos para serem produzidos a partir de biomassa? Empresas químicas pegam a biomassa e produzem gases de síntese (mistura combustível de gases). Se olharmos para a cadeia de biomassa, são produzidas basicamente cinco moléculas: carboidratos, lignina, ácido

Bioenergia: Brasil na liderança

Embora a matriz energética mundial ainda tenha o petróleo e seus derivados como base, há uma tendência crescente para o uso da bioenergia — a energia obtida a partir de biomassa, que hoje é responsável por 10% da energia mundial, de acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA).

A pesquisa mais recente publicada pela divisão especializada em bioenergia da IEA aponta que o Brasil é o país que mais utiliza biomassa na produção de energia, respondendo por 16% do uso mundial no setor. Depois do Brasil, o ranking é formado pelos Estados Unidos (9%) e a Alemanha (7%).

Coutinho acredita que o ponto-chave para o crescimento da energia de biomassa no Brasil reside no fato de o país ter os menores custos de biomassa do mundo. "Tem terra, tem luz e tem a Embrapa, que fez cair os custos de produção. O problema é o que fazer com toda essa biomassa? Ou o país continua produzindo *commodity* com essa biomassa ou começa a entrar em especialidades e agregar valor à biomassa e não ficar simplesmente em valor de energia", disse Coutinho.

Um ponto importante para o aumento da produção de bioenergia no Brasil é o fato de o país ser o maior produtor de carne e que os dejetos dos animais podem ser utilizados para a produção de biogás. Coutinho salientou que, "em termos de biomassa, o Brasil não é uma promessa, mas sim uma realidade".

graxo, aminoácidos e terpenoides. Já conhecemos essas moléculas. O desafio é a partir disso produzir oxigênio e alguns compostos", disse Sieber.

As possibilidades comerciais são promissoras. Sieber afirmou que só o mercado de produtos derivados de terpenoides – que têm aplicações nas indústrias automotiva, têxtil e na produção de tapetes, sapatos e outros produtos – representa o montante de 25 bilhões de dólares ao ano, com um crescimento anual de 4%.

Na palestra, Sieber falou sobre a combinação do melhor de dois mundos: catálise química (aumento da velocidade de uma reação, devido à adição de uma substância química) e biocatálise (também chamada de catálise enzimática ou biotransformação). "Ao juntar a funcionalidade proporcionada pelas moléculas de substrato é possível desenvolver novas rotas e assim criar novos produtos", afirmou. Entre os exemplos dessa conjunção está o uso de subprodutos da celulose para a formação de novos polímeros.

Plástico verde – No Brasil, lembrou Paulo Coutinho, o etanol foi pioneiro na pesquisa de combustível renovável. Obtido a partir da cana-de-açúcar, ele garantiu um lugar ao país na área da química verde. Entre outros exemplos, destaca-se também o uso das matérias-primas renováveis na produção de polímeros. O primeiro plástico verde foi desenvolvido no Brasil, pela Braskem, e comercializado a partir de 2009. O produto se mostrou um sucesso e continua com mercado mesmo depois da queda do preço do petróleo.

Em termos químicos, o polietileno verde e o plástico feito com nafta são idênticos. Entretanto, seus impactos ambientais são completamente diferentes. O polietileno verde retira o gás carbônico da atmosfera, enquanto o plástico emite na atmosfera os gases causadores do efeito estufa.

Coutinho ressalta que na transição do petróleo para químicos a partir da matéria-prima renovável é preciso levar em conta que, para ser inserido no mercado, o produto precisa ser mais barato que o convencional. "Temos que gerar um químico que tenha funcionalidade, performance e que seja barato. E com potencial de se tornar mais barato ainda a partir do momento que ganhar escala. Assim ele se transforma em *commodity*. O *green PE* (polietileno verde) da Braskem é um sucesso, mas a Braskem provavelmente não vai fazer mais nenhuma fábrica, porque não tem mercado", disse Coutinho. ■

Putting the product, ***first***

Transition from a petroleum-based economy to a biomass-based one demands innovative and competitive products

FELIPE MAIROWSKI

Volker Sieber, Universidade Técnica de Munique (TUM)

Volker Sieber, Technical University of Munich (TUM)

The term "green chemistry" was coined in 1991 by chemist Paul Anastas, of the Environmental Protection Agency (EPA) of the U.S. At that time, the expression came about along with a new wave of the economy (and of chemistry) marked by the beginning of the substitution of the petroleum era by the biomass era, with less of an impact on the environment.

Ever since then, the economy has continued its transformation. Today, although a large part of the chemical industry has petroleum as its raw material, the use of biomass is becoming increasingly necessary for the production of chemicals as the fundamental element for establishing a green economy. For that purpose, we need to innovate.

"But, first, we must think of the product, before anything else. The professionals, the companies, and the scientist need to analyse whether that idea can become an economically feasible fact," said Paulo Coutinho, Manager of the Senai Institute for Innovation in Biosynthetics, during a presentation at the 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation. Along with Volker Sieber, Director of the Straubing Campus for Biotechnology and Sustainability of the Technical University of Munich (TUM), Coutinho took part in the panel discussion about renewable chemistry.

Coutinho emphasized that a similar situation happened when the economy left the coal era for the petroleum era. "It was in this way that all of the petroleum commodities were transformed. This is how we need to work with biomass, today," he said.

Besides the issues of innovation and economy, the challenges of using biomass and its residues involve issues such as logistics, competition with the production of foodstuffs (land use), new strategies, and profits.

***New problems** – According to Volker Sieber, Professor of Chemistry of Biogenic Resources, the challenge of the transition from petroleum to biomass comes with two necessities: its use must be more sustainable and the its products must have superior performance, compared with similar products derived from minerals.*

These demands must be met, according to Sieber, as the transition (or even the significant participation of biomass in this context of change) to a bioeconomy involves the develop-

ment of products that are competitive with those that already exist or that bring solutions for new problems.

"What would be the best products to be produced from biomass? Chemical companies take biomass and produce synthetic gases (combustible mix of gases). If we look at the biomass chain, essentially five molecules are produced: carbohydrates, lignin, fatty acid, amino acids, and terpenoids. We already are familiar with these molecules. The challenge is to produce oxygen and several compounds from this," Sieber said.

The commercial possibilities are promising. Sieber stated that the market of products derived from terpenoids alone – which can be applied in the automotive and textile industries, as well in the production of carpets, shoes and other products – accounts for 25 billion dollars a year, with and annual growth of 4%.

In his speech, Sieber spoke about the combining of the best of two worlds: chemical catalysis (increased reaction speed due to the addition of a chemical substance) and biocatalysis (also called enzymatic catalysis or biotransformation). "By uniting the functionality provided by substrate molecules it is possible to develop new paths and, therefore, create new products," he stated. Among the examples of this union is the use of sub-products from cellulose to make new polymers.

Green plastic – Paulo Coutinho noted that in Brazil, ethanol was the pioneer subject of renewable fuel research. Coming from sugarcane, it ensured the country a place in the field of green chemistry. Among other examples, another highlight is the use of renewable raw materials in the production of polymers. The first green plastic was developed in Brazil, by Braskem, and sold as of 2009. The product was a success and continues to have a market, even after the drop in the price of petroleum.

In chemical terms, green polyethylene and plastic made from naphtha are identical. However, their environmental impacts are completely different. Green polyethylene removes carbon dioxide from the atmosphere, while plastic emits greenhouse gases into the atmosphere.

Coutinho points out that in the transition from petroleum to chemicals, based on renewable raw materials, it is necessary to take into account that in order to be inserted in the market, the product must be cheaper than the conventional one. "We have to generate a chemical that is functional, performs well, and is cheap. And it must have the potential to become even cheaper when it gains scale. Thus, it becomes a commodity. Green PE (green polyethylene) by Braskem is a success, but Braskem will probably not build another factory, because there is no market," Coutinho said. ■

Bioenergy: Brazil in the lead

Although the worldwide energy matrix is still based on petroleum and its derivatives, there is a growing trend towards bioenergy, which is the energy obtained from biomass that is now responsible, according to the International Energy Agency (IEA), for 10% of the world's power.

The most recent research published by the IEA division specializing in bioenergy points out that Brazil is the country that uses the most biomass to produce energy, that is, representing 16% of the worldwide use in the sector. After Brazil, come the United States (9%) and Germany (7%).

Coutinho believes that the key point for the growth of energy from biomass in Brazil lies in the fact that the country has the world's lowest biomass production costs. "It has land, it has light, and it has Embrapa, which brought down production costs. The problem is, what do you do with all that biomass? Either the country continues producing commodities with the biomass or begins to take on specializations and adds value to the biomass, and does not merely keep only the energy value," Coutinho said.

One important point for the increase in production of bioenergy in Brazil is the fact that the country is the biggest producer of beef and that animal waste can be used for the production of biogas. Coutinho stressed that, "in terms of biomass, Brazil is not a promise, but rather a reality."

Uma solução **global**

Estudo genômico aponta solução para frear ação de bactéria considerada uma ameaça global por destruir diversas culturas agrícolas

FELIPE MAIROWSKI

Alessandra Alves de Souza, Instituto Agronômico de Campinas (IAC)

Alessandra Alves de Souza, Agronomic Institute of Campinas (IAC)

O medicamento usado para descongestionar as vias respiratórias de humanos pode ser a salvação para um problema existente há muitos anos nos laranjais brasileiros, em videiras na América e que recentemente chegou também à Europa, onde provocou severos danos em olivais na Itália.

Estudo realizado no Instituto Agronômico de Campinas (IAC) descobriu que a ação da substância acetilcisteína (NAC), princípio ativo do xarope expectorante, também destrói a formação de um biofilme que entope os vasos condutores que levam a seiva (água e nutrientes) da raiz para a parte aérea da planta.

Com isso, a ação da *Xylella fastidiosa* nos laranjais brasileiros e em outras culturas pode estar com os dias contados. A bactéria causadora da clorose variegada dos citros (CVC) também é conhecida como "praga do amarelinho" pelas manchas que provoca nas folhas e nos frutos da laranjeira. O bloqueio dos vasos condutores faz com que o fruto cresça muito menos que o desejado.

O Brasil é responsável por 60% da produção de laranja no mundo, o que gera uma divisa de cerca de 1,5 bilhão de dólares por ano. No entanto, a praga estava condenando 35% da produção de laranjas, principalmente no Estado de São Paulo.

A *Xylella fastidiosa* é uma velha conhecida dos pesquisadores paulistas. Pela importância econômica das lavouras de laranja, ela foi a primeira bactéria causadora de doenças em plantas a ter o genoma sequenciado. O projeto realizado na década de 1990 envolveu pesquisadores brasileiros e foi capa da revista científica *Nature*.

"No nosso estudo recente, realizado a partir do sequenciamento da *Xylella fastidiosa*, vimos que os genes utilizados no mecanismo de criação de um biofilme que bloqueia os vasos condutores são muito parecidos com os genes humanos relacionados a doenças respiratórias que bloqueiam as vias aéreas", disse Alessandra Alves de Souza, pesquisadora do Centro de Citricultura Sylvio Moreira do Instituto Agronômico de Campinas, em palestra no 6º Diálogo Brasil-Alema-

nha de Ciência, Pesquisa e Inovação. Ela participou do painel Bioenergia e Biodiversidade, junto com Tim Schulzke, do Instituto Fraunhofer de Tecnologia em Meio Ambiente, Segurança e Energia (UMSICHT), na Alemanha, que apresentou um processo inovador e simples para conversão da biomassa em bio-óleo *(veja box ao lado).*

Mais do que um remédio – A pesquisadora do IAC contou que a tentativa de sanar o problema da *Xylella fastidiosa* nos laranjais começou com duas frentes: uma era a criação de plantas transgênicas e a outra, o desenvolvimento de um medicamento.

"Porém, para aplicar um medicamento em plantas, devemos levar em conta preço e impacto ambiental. Esses dois fatores eliminam automaticamente o uso de antibióticos, que são muito caros e inviabilizariam economicamente a produção de laranjas, além do problema ambiental. A NAC se mostrou economicamente viável e sem causar problemas ao meio ambiente", resumiu.

Algo ainda mais impressionante foi observado durante a realização dos experimentos com NAC nos laranjais. Souza contou que, além das plantas infectadas pela bactéria, o estudo contava com um grupo de controle composto por plantas saudáveis. "Observamos que a irrigação com NAC nas plantas saudáveis aumentou o diâmetro das frutas; ou seja, os resultados mostram que a NAC oferece outros benefícios para a planta que vão além de eliminar o patógeno", afirmou.

Isso porque as moléculas de NAC também são conhecidas como potentes antioxidantes. Em plantas, esse fator é importante para situações de estresse ambiental como exposição a calor e frio, por exemplo, quando os níveis de estresse oxidativo podem subir muito e causar problemas no metabolismo da célula. "Acreditamos que a NAC pode atuar no nível de estresse oxidativo das plantas também", disse Souza.

A equipe de pesquisadores do IAC, informou Souza, vai montar um plano de negócios para tornar o produto comercialmente viável. "Já existe uma procura muito grande por parte dos produtores e já está patenteado", adiantou.

Os estudos com o NAC e a *Xylella fastidiosa* não param por aí. O recente surgimento da bactéria na Europa arrasou oliveiras na região sul da Puglia, na Itália, bem como teve presença na Córsega e sudeste da França. Em razão disso, uma parceria entre o IAC e a União Europeia vai estudar a ação do NAC nos olivais de Puglia. ■

Facilitando a logística da biomassa

O uso da biomassa é esperado como a grande promessa para a transformação energética e de matérias-primas para uma economia verde, contribuindo assim para a redução de gases de efeito estufa, especialmente o dióxido de carbono (CO_2). E é no campo, com a biomassa residual da produção agrícola e alimentar, que ela se tornará uma das principais fontes para a produção de energia e de produtos químicos.

No entanto, o exemplo de um resíduo agrícola abundante, como a palha, mostra que dificilmente ocorre a distribuição desse insumo devido ao custo logístico. Antes de se transformar em biomassa, a palha tem pouco valor agregado para ser transportada.

Na Europa, a despeito de algumas refinarias serem alimentadas com óleos vegetais, as propriedades dos bio-óleos são incompatíveis com os processos de refinaria convencionais.

Tim Schulzke, do grupo de processos em termodinâmica do Instituto Fraunhofer de Tecnologia em Meio Ambiente, Segurança e Energia (UMSICHT), em Munique, apresentou no 6º Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação um novo processo que pode acabar com esse problema.

A partir de um processo de conversão chamado "pirólise ablativa rápida", Schulzke mostrou que é possível simplificar a conversão da biomassa em bio-óleo sem a necessidade de aquecimento e dispendiosas fontes de calor. "Resíduos de biomassa e da agricultura (palha e bagaço) podem ser convertidos por pirólise rápida em um produto líquido intermediário, o óleo de pirólise", resumiu.

O projeto é financiado pelo programa de pesquisa e inovação da União Europeia Horizonte 2020 e a equipe de Schulzke teve e tem parceria em diversos projetos semelhantes com instituições brasileiras como a Universidade de São Paulo (USP) e o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE).

A *global* solution

Genomic study indicates a solution for curtailing the action of bacteria considered to be a global threat which destroys a number of crops

Medication used to relieve the respiratory tract of humans could be the salvation for a problem that has existed for many years in Brazil's orange plantations, in grape vines in the Americas, and, recently, Italy's olive groves.

A study carried out by the Agronomics Institute of Campinas (IAC) discovered that the action of the substance acetylcysteine (NAC), which is the active ingredient in cough syrup (expectorant), also destroys the formation of a biofilm which clogs the vessels that carry the sap (water and nutrients) from the root to the upper parts of the plant.

Therefore, the action of Xylella fastidiosa on Brazilian orange plantations and other crops could find its days are numbered. The bacteria, which causes variegated citrus chlorosis (CVC) is also known as the "yellow plague" due to the splotches it causes on the leaves and fruit of the orange trees. Blocking the conducting vessels makes the fruit grow much less than desired. Brazil produces 60% of the world's oranges, generates foreign exchange of about 1.5 billion dollars per year. However, the plague was ruining 35% of the orange production, mainly in the State of São Paulo.

Xylella fastidiosa has long been known to São Paulo researchers. Because of the economic importance of the orange plantations, it was the first bacterium that caused diseases in plants to have its genome sequenced. The project, which was carried out in the 1990s, involved Brazilian researchers and made the cover story of Nature magazine.

"In our recent study, based on the sequencing of Xylella fastidiosa, we saw that the genes used in the mechanism for creating a biofilm that blocks the conducting vessels are very similar to human genes related to respiratory diseases that block airways," said Alessandra Alves de Souza, researcher for the "Centro de Citricultura Sylvio Moreira" of the Agronomics Institute of Campinas, in a presentation at the 6th German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation. She took part in the Bioenergy and Biodiversity panel, along with Tim Schulzke, of the Fraunhofer Institute of Technology in the Environment, Safety, and Energy (UMSICHT) in Germany, who presented an innovative and simple process for converting biomass into bio-oil (see panel on the other page).

FELIPE MAIROWSKI

Tim Schulzke, do Instituto Fraunhofer de Tecnologia em Meio Ambiente, Segurança e Energia (UMSICHT)

Tim Schulzke, Fraunhofer Institute of Technology in the Environment, Safety, and Energy (UMSICHT)

More than a medicine – *The IAC researcher reported*

that the attempt to solve the problem of Xylella fastidiosa in the orange plantations began on two fronts: the creation of transgenic plants, and the development of a medicine.

"However, in order to apply a medicine to plants, we have to take two factors into account: price and environmental impact. Those two factors automatically eliminate the use of antibiotics, which are very expensive and would make the production of oranges economically unfeasible, not to mention the environmental problem it may cause. NAC proved to be economically feasible and cause no problems to the environment," she said.

Something even more impressive was observed during the experiments with NAC in the orange plantations. Souza noted that, besides the plants infected by the bacteria, the study had a control group comprising healthy plants. "We observed that irrigation with NAC on the healthy plants increased the diameter of the fruit; that is, the results show that NAC provides other benefits for the plant that goes beyond eliminating the pathogen," she stated.

This is because the NAC molecules are also known as powerful antioxidants. In plants, this factor is important for situations of environmental stress, such as exposure to heat or cold for instance, when the levels of oxidative stress can rise greatly and cause problems for cell metabolism. "We believe that NAC can also act at the level of oxidative stress of plants," Souza said.

Souza announced that the team of IAC researchers will set up a business plan for making the product commercially viable. "There is already a big demand from producers, and it is already patented," she said.

The studies with NAC and Xylella fastidiosa don't stop there. The recent appearance of the bacteria in Europe heavily damaged the olive groves in the south region of Puglia, Italy, with the bacteria also being found in Corsica and southeastern France. As a result, a partnership between IAC and the European Union will study the action of NAC on the olive groves of Puglia. ■

Facilitating the logistics of biomass

The use of biomass is expected to be the big promise for the transformation of energy and raw materials for a green economy, contributing to the reduction of greenhouse gas (GHG) emissions, especially carbon dioxide (CO_2). And it is in the country side, with the residual biomass of agricultural and food production, that it will become one of the main sources for producing energy and chemical products.

However, the example of an abundant agricultural residue such as straw shows that this material will be very hard to distribute due to logistic costs. Before being transformed into biomass, straw has little aggregate value for being transported.

In Europe, despite several refineries being supplied with vegetable oils, the properties of the bio-oils are incompatible with conventional refinery processes.

Tim Schulzke, of the group of thermodynamic processes of the Fraunhofer Institute of Technology in the Environment, Safety, and Energy (UMSICHT), in Munich, Germany, presented a new process that could resolve this problem.

Based on a conversion process called "rapid ablative pyrolysis", Schulzke showed that it is possible to simplify the conversion of biomass into bio-oil without needing heat or using expenses heat sources. "Residues from biomass and agriculture (straw and bagasse) can be converted via rapid pyrolysis into an intermediary liquid product, pyrolysis oil," he said.

The project is financed by the Horizon 2020 research and innovation program of the European Union and Schulzke's team had and has partnerships in a number of similar projects with Brazilian institutions, such as the University of São Paulo (USP) and the Brazilian Bioethanol Science and Technology Laboratory (CTBE).

DWIH SÃO PAULO

Contato intenso entre a coordenação do DWIH São Paulo e suas instituições foi essencial para um ano bem-sucedido.

Close contact between DWIH São Paulo coordination and its institutions was essential for a successful year.

DWIH SÃO PAULO

Representantes do DWIH São Paulo, TUM e WWU foram conhecer o SAP Innovation Lab em São Leopoldo (RS).

Representatives of the DWIH São Paulo, TUM, and WWU went to visit the SAP Innovation Lab in São Leopoldo, Rio Grande do Sul.

LARISSA MOREIRA/DWIH SÃO PAULO

Intercâmbio de experiências com Dr. Gerárd Perrier e Cyrille Munoz, mediadores de CT&I do Consulado Geral da França.

Exchanging experiences with Dr. Gerárd Perrier and Cyrille Munoz, who are ST&I moderators of the Consulate General of France.

LARISSA MOREIRA/DWIH SÃO PAULO

RAFAEL SCHNEIDEWIND

Alguns dos nomes mais importantes da cardiologia mundial se reuniram no Congresso Brasil-Alemanha de Cardiologia, no Hospital Alemão Oswaldo Cruz, em São Paulo. A delegação foi chefiada pelo Dr. Roland Hetzer, ex-médico chefe do Centro Alemão de Cardiologia em Berlim (DHZB).

Some of the world's most important cardiologists met for the Brazil-Germany Cardiology Conference in São Paulo's Oswaldo Cruz German Hospital. The delegation was led by Dr. Roland Hetzer, former Head of the German Cardiology Center in Berlin (DHZB).

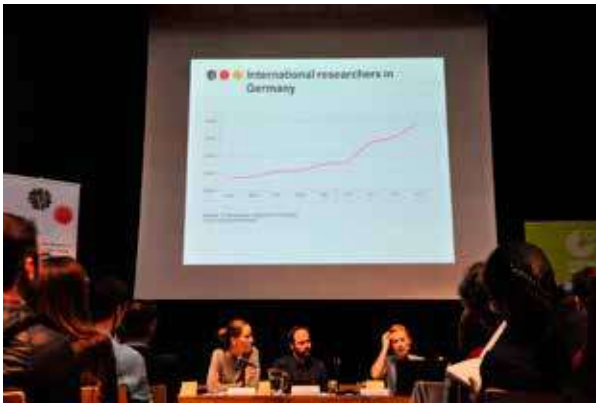
O deputado Egon Jüttner, da Comissão de Política Externa do parlamento alemão, veio conhecer o trabalho do DWIH São Paulo.

Member of the German Parliament Egon Jüttner, of the Foreign Affairs Committee, came to see the work of the DWIH São Paulo.

DWIH SÃO PAULO

FU Berlin e Sociedade Max Planck ofereceram em São Paulo e em Belo Horizonte workshops para orientar pesquisadores sobre oportunidades internacionais. A vice-presidente da FU Berlin, Profª Drª Brigitta Schütt, participou como uma das palestrantes.

FU Berlin and the Max Planck Society offered workshops in São Paulo and Belo Horizonte to guide researchers regarding international opportunities. The Vice President of FU Berlin, Prof. Dr. Brigitta Schütt was one of the speakers.



The seminar "How to follow your research career path at Germany's top universities", held in São Paulo and Rio de Janeiro, gathered some 70 people interested in post-doctoral study.

O seminário "How to follow your research career path at Germany's top universities", em São Paulo e no Rio de Janeiro, atraiu cerca de 70 interessados em post-doc.

DWIH SÃO PAULO

STEFAN LAUFER

69ª REUNIÃO ANUAL

SBPC

Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

DWIH SÃO PAULO

FOCA LISBOA/UFMG

Quatro momentos da participação alemã na 69ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) em Belo Horizonte: 1) Estande alemão na Exposição de Tecnologia e Ciência. 2) Atividades da ID Factory da TU Dortmund. 3) Mesa- redonda sobre Ética na Ciência, com participação do palestrante Dr. Jens Ried, da Universidade de Erlangen-Nuremberg. 4) Encontro da delegação com Prof. Dr. Jaime Arturo Ramírez, reitor da UFMG.

Four moments of the German participation in the 69th Annual Meeting of the Brazilian Society for the Advancement of Science (SBPC) in Belo Horizonte: 1) German stand at the Technology and Science Exposition. 2) Activities of the ID Factory of TU Dortmund. 3) Roundtable on Ethics in Science, with the speaker Dr. Jens Ried, of the University of Erlangen-Nuremberg. 4) Encounter of the delegation with Prof. Dr. Jaime Arturo Ramírez, Rector of the UFMG.

DWIH-SP recebeu a ministra do Estado da Baviera de Assuntos Europeus e Relações Regionais, Drª. Beate Merk *(de paletó Rosa)* e comitiva.

DWIH São Paulo welcomed the Minister of State for European affairs and Regional Relations of the Free State of Bavaria, Dr. Beate Merk (pink blazer) *and her entourage.*

ANNA CARINA ZAPPE/TU DORTMUND

Accountability dos meios de comunicação foi tema de seminário na Universidade de Brasília (UnB) em parceria com a TU Dortmund. Mariella Bastian *(no centro)* representou a TU Dortmund no evento.

Media Accountability was the subject of a seminar held at the University of Brasília (UnB) in a partnership with TU Dortmund. Mariella Bastian (in the middle) *represented TU Dortmund at the event.*

DWIH SÃO PAULO

O DWIH São Paulo teve a visita de três vice-presidentes de universidades alemãs e do reitor da Universidade Mackenzie, em São Paulo. 1) Reitor da Universidade Mackenzie, Prof. Dr. Benedito de Aguiar Filho. 2) VP da TU Berlin, Profª Drª Angela Ittel. 3) VP da Universidade de Hamburgo, Profª Drª Susanne Rupp. 4) VP da LMU München, Prof. Dr. Hans van Ess.

DWIH SÃO PAULO

The DWIH São Paulo received the visit of the Vice Presidents of three German universities and of the Rector of Mackenzie University, in São Paulo. 1) Rector of Mackenzie University, Prof. Dr. Benedito de Aguiar Filho. 2) VP of TU Berlin, Prof. Dr. Angela Ittel. 3) VP of the University of Hamburg, Prof. Dr. Susanne Rupp. 4) VP of LMU Munich, Prof. Dr.

DWIH SÃO PAULO

DWIH SÃO PAULO

PÂMELA DE OLIVEIRA/DWIH SÃO PAULO

MARCIO WEICHERT/DWIH SÃO PAULO

A WWU Münster fez com a Universidade de Pernambuco (UPE) dois workshops no Recife. O primeiro, científico, sobre Sistemas de Informação em Logística e Engenharia de Produção. O segundo, com a participação de empresários e executivos, visando a transferência de conhecimento para o setor empresarial, teve a presença da secretária estadual de CT&I, Lúcia Carvalho Pinto de Melo.

WWU Münster, in conjunction with the University of Pernambuco (UPE), held two workshops in the city of Recife. The first, which was scientific, dealt with Information Systems in Logistics and Production Engineering. The second, with the participation of business people and executives, focusing on the transfer of knowledge to the business sector, was attended by the State Secretary of ST&I, Lúcia Carvalho Pinto de Melo.

DWIH SÃO PAULO

Delegação do DWIH São Paulo e do consulado alemão em São Paulo foi a São José dos Campos (SP) conhecer o Parque Tecnológico e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

Delegation from the DWIH São Paulo and the German Consulate in São Paulo went to São José dos Campos, São Paulo, to visit the Technology Park and the National Institute for Space Research (INPE).

DWIH SÃO PAULO

A cooperação entre as duas regiões metropolitanas do Ruhr e do ABC esteve no foco de um seminário e encontros em São Bernardo do Campo (SP), organizados pela UFABC e pela Aliança Universitária da Região do Ruhr (UA Ruhr) para promover o desenvolvimento sustentável através de governança multinível.

The cooperation between the two regions – the Ruhr and the ABC – was the focus of a seminar and meetings in São Bernardo do Campo, São Paulo, organized by the UFABC and by the University Alliance of the Ruhr Region (UA Ruhr) to promote sustainable development via multi-level governance.

DWIH SÃO PAULO

CONGRESSO DE INOVAÇÃO
Brasil-Alemanha

CARLO FERRERI

1

DWIH SÃO PAULO

2

O DWIH São Paulo mais uma vez se engajou firme em sua parceria com a Câmara Brasil-Alemanha, trazendo para o Congresso de Inovação Brasil-Alemanha grandes nomes da pesquisa alemã no tema Indústria 4.0. 1) Saudação da diretora do DWIH São Paulo, Martina Schulze. 2) Clemens Delatree, da startup alemã Green Spin, vencedora na categoria Alemanha, recebeu de Marcio Weichert o Prêmio Startups Brasil-Alemanha, entregue em nove categorias. Financiado pelo DWIH São Paulo, Delatree viajou por três estados brasileiros, contatando cientistas, produtores rurais e empresas. CEOs de duas startups brasileiras (TNS Technologies e GoEpik) também foram premiados com viagem à Alemanha também financiados pelo DWIH São Paulo.

The DWIH São Paulo, once again, was firmly engaged in its partnership with the Brazil-Germany Chamber of Commerce, by bringing to the Brazil-Germany Conference on Innovation some of the big names in German research, under the subject "Industry 4.0." 1) Greetings by the Director of DWIH São Paulo, Martina Schulze. 2) Clement Delatree, from the German start-up, Green Spin, winner in the Germany category, received from Marcio Weichert the Brazil-Germany Start-ups Award, which is granted in nine categories. Funded by DWIH São Paulo, Delatree traveled through three Brazilian states, contacting scientists, farmers and companies. CEOs from two Brazilian start-ups (TNS Technologies and GoEpik) also traveled to Germany, funded by the DWIH São Paulo.

1

PUCRS

Simpósio Brasil-Alemanha de Desenvolvimento Sustentável, em Porto Alegre (RS), uma tradicional iniciativa do Brasilien Zentrum do Estado de Baden-Württemberg, desta vez em parceria com a PUCRS, anfitriã do encontro bianual.

Brazil-Germany Symposium on Sustainable Development, in Porto Alegre, Rio Grande do Sul, which is a long-standing initiative of the Brasilien Zentrum of the State of Baden-Württemberg, this time in a partnership with PUCRS, the host of the biannual encounter.

DWIH SÃO PAULO

2

Dia de Portas Abertas no DWIH São Paulo. 1) Oportunidade para estudantes e jovens pesquisadores informarem-se sobre estadas de pesquisa na Alemanha. 2) Abertura da exposição "Água: da arte à ciência".

Open Doors Day at the DWIH São Paulo. 1) Opportunity for students and young researchers to learn more about research stays in Germany. 2) Opening of the exposition "Water: from art to science".

Instituto Leibniz de Fotônica (IPHT), representado pelo Prof. Dr. Jürgen Popp, realizou workshops na UFRJ e na USP *(foto)* em busca de novos parceiros e jovens pesquisadores.

The Leibniz Institute of Photonic Technology (IPHT), represented by Prof. Dr. Jürgen Popp, held workshops at the UFRJ and at USP (photo) *in a search for new partners and young researchers.*

MARCIO WEICHERT/DWIH SÃO PAULO

PÂMELA DE OLIVEIRA/DWIH SÃO PAULO

Visita ao DWIH São Paulo da delegação dos ministérios alemães da Educação e Pesquisa (BMBF) e da Alimentação e Agricultura (BMEL), bem como dos palestrantes alemães no 6º Diálogo Brasil-Alemanha.

Visit to the DWIH São Paulo by the delegation of German Ministries of Education and Research (BMBF) and Food and Agriculture (BMEL), as well the German speakers at the 6th Brazil-German Dialogue.

CELSO PILATI

A agenda de eventos terminou como começou: com um evento sobre medicina. O Instituto de Neurologia de Curitiba (INC) realizou simpósio sobre Gliomas Cerebrais. O Prof. Dr. Walter Stummer, da WWU Münster *(4º a partir da esquerda)*, foi o keynote speaker.

The events schedule ended as it began: with an event on medicine. The Neurology Institute of Curitiba (INC) held a symposium on Brain Gliomas. Prof. Dr. Walter Stummer, of the WWU Münster (4th from the left), *was the keynote*

March

28th – I Brazilian-German Oncology Symposium– SBGO
São Paulo

April

13th – Workshop "How to do a doctorate at two German Universities of Excellence"
São Paulo

24th – 8th International Symposium on Production Excellence
São Paulo

May

25th – Green Rio - German-Brazilian Bioeconomy Workshop
Rio de Janeiro

July

2th-4th – RWTH-USP Symposium
São Paulo

22th-28th – 70th Annual Meeting of the Brazilian Society for the Advancement of Science (SBPC)
Maceió

September

10th-13th – Human Rights and Human Dignity in the Era of Globalization
Florianópolis

27th – Brazilian-German Innovation Congress 2018
São Paulo

27th – Startups Connected
São Paulo

October

Date to be set – Workshop "How to do a doctorate at two German Universities of Excellence"
São Paulo

Date to be set – PostDoc Workshop "How to follow your research career path at Germany's top universities"
São Paulo

2th – Falling Walls Lab Brazil
São Paulo

3th – DWIH São Paulo Open House
São Paulo

4th – 23rd International Seminar on High Technologies - Smart Product Development: Challenges and New Requirements
Piracicaba

17th-18th – Conference "Business Opportunities in Bioeconomy"
Campinas

30th-31th – 7th German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation: Working and Learning in a Digital World
São Paulo

November

8th-9th – Laboratory Internships – a missing link between academia and industry (Symposium)
Porto Alegre

Centro Alemão de Ciência e Inovação São Paulo

País de Ideias

DWIH São Paulo

Land der Ideen

Cooperadores/Unterstützer

DAAD

Deutscher Akademischer Austauschdienst
Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico

Freie Universität Berlin

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

Technische Universität München

Fraunhofer

Westfälische Wilhelms-Universität Münster

UA RUHR

UAS7 German Universities of Applied Sciences

Alexander von Humboldt Stiftung/Foundation

Cooperadores Associados/Assoziierte Unterstützer

Leibniz Association

Eberhard Karls Universität Tübingen

Baden-Württembergisches Brasilien-Zentrum

Max-Planck-Gesellschaft

FAU Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg

Technische Universität Berlin

RWTH Aachen University

BAYLAT