



**Construindo o futuro das novas gerações**

*Midwest Network: Building the future of the new generations*



**REDE CENTRO OESTE DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO (PRÓ-CENTRO-OESTE)**  
*MIDWEST POSTGRADUATE EDUCATION, RESEARCH AND INNOVATION NETWORK (PROMIDWEST)*

Organização - *Organization*  
Ruy de Araújo Caldas

Autor - *Author*  
Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

Textos - *Texts*  
Fernanda Athas, João Carlos da Costa Jr.,  
Cristiane Benevides

Projeto Gráfico - *Project Design*  
André Morato/Natureza em Foco

Tradução - *English Version*  
Mariza C. Silva, Ramiro Giroldo

Revisão - *Review*  
Fernanda Athas, José Sabino

Infográficos - *Infographics*  
André Morato/Natureza em Foco

Fotografias - *Photos*  
Fernanda Athas, Giba/MCTI, Igor Alexandre Schabib  
Péres, João Carlos da Costa Jr., José Sabino,  
Luciano Paulino da Silva, Pedro Góes Mesquita,  
Rede Pró-Centro-Oeste



Projeto Editorial - *Editorial Project*  
Natureza em Foco

Os direitos desta edição pertencem à  
*The right to this publication belongs to*  
Copyright © 2013 REDE PRÓ-CENTRO-OESTE  
[www.redeprocentrooeste.org.br](http://www.redeprocentrooeste.org.br)

ISBN 978-85-65872-03-4



Código QR é um código de barras bidimensional que pode ser facilmente escaneado usando a maioria dos celulares modernos equipados com câmera. Procure por QR Code na loja de aplicativos do seu celular ou tablet.

QR Code is a two dimensional barcode that can be easily scanned using most modern phones equipped with camera. Search for QR Code app on your phone or tablet.

Rede Pró-Centro-Oeste : construindo o futuro das novas gerações=  
Pro-Midwest Network : building the future of the new generations/  
[organização, Ruy de Araújo Caldas; textos, Fernanda Athas, João  
Carlos da Costa Jr., Cristiane Benevides ; tradução, Mariza C. Silva,  
Ramiro Giroldo]. -- Campo Grande, MS : Ministério da Ciência,  
Tecnologia e Inovação, 2013.

89 p. ; il. color. ; 16 cm.

Texto em português e inglês.  
ISBN 978-85-65872-03-4

1. Biodiversidade. 2. Biotecnologia. 3. Monitoramento ambiental.
4. Redes cooperativas. 5. Sustentabilidade ambiental. I. Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. II. Caldas, Ruy de Araújo. III. Athas, Fernanda. IV. Costa Júnior, João Carlos da. V. Benevides, Cristiane. VI. Silva, Mariza C. VII. Giroldo, Ramiro. VIII. Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. IX. Título: Rede Pró-Centro-Oeste. X. Título: Pro Midwest Network.

CDU - 608.5

# REDE PRÓ-CENTRO-OESTE

## Construindo o futuro das novas gerações

**PRO-MIDWEST NETWORK**  
*Building the future of the new generations*





## REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

### Presidenta

*President*

Dilma Vana Rousseff

### Vice-Presidente

*Vice-President*

Michel Temer

## MCTI

### Ministro de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação

*Minister of Science, Technology and Innovation*

Marco Antonio Raupp

### Secretário Executivo

*Executive Secretary*

Luiz Antonio Rodrigues Elias

### Secretário de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento

*Secretary of Policies and Programmes for Research and Development*

Carlos Afonso Nobre

### Coordenadora Geral de Gestão de Ecossistemas

*General Coordinator of Ecosystem Management*

Andrea Portela

## MEC

### Ministro de Estado da Educação

*Minister of Education*

Aloizio Mercadante Oliva

### Secretário Executivo

*Executive Secretary*

José Henrique Paim Fernandes

## CNPq - Conselho Nacional de Pesquisa

### Presidente do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

*President of the National Council for Scientific and Technological Development*

Glaucius Oliva

### Diretor de Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde

*Director of Agricultural Sciences, Biological and Health*

Marcelo Moraes

### Coordenação Geral do Programa de Pesquisa em Ciências da Terra e do Meio Ambiente

*General Coordination of the Research Program in Earth Sciences and Environment*

Onivaldo Randig

## CAPES

### Presidente da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

*President of the Coordination for Improvement of Higher Education Personnel*

Jorge de Almeida Guimarães

### Diretor de Programas e Bolsas no País

*Director of Programs and Scholarships in Country*

Marcio de Castro Silva Filho

### Diretor de Avaliação

*Director of Evaluation*

Lívio Amaral



## REDE CENTRO OESTE DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO (PRÓ-CENTRO-OESTE)

A Rede Centro-Oeste de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação (Pró-Centro-Oeste) foi instituída por meio da Portaria MCT-MEC Nº 1.038 de 10 de dezembro de 2009, com o objetivo de fortalecer e consolidar a formação de recursos humanos e a produção de conhecimentos científicos, tecnológicos e de inovação que contribuam para o desenvolvimento sustentável da Região Centro-Oeste. Nesse sentido, tem como foco a conservação e uso sustentável dos recursos naturais do Cerrado e do Pantanal.

Ela congrega instituições de ensino e pesquisa dos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e do Distrito Federal, bem como suas respectivas Secretarias de Estado de Ciência e Tecnologia e Fundações de Amparo à Pesquisa. Estruturada no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI, a Rede é dirigida por um Conselho Diretor, administrada por uma Secretaria Executiva e assessorada por um Comitê Científico e por Comitês Locais.

Como primeira ação da Rede Pró-Centro-Oeste, foi lançado o Edital MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES/PRO-CENTRO-OESTE Nº 031/2010, contemplando três linhas de pesquisa: Ciência, Tecnologia e Inovação para a Sustentabilidade da Região Centro-Oeste; Bioeconomia e Conservação dos Recursos Naturais; e Desenvolvimento de Produtos, Processos e Serviços Biotecnológicos. O edital envolveu recursos da ordem de R\$ 48 milhões, sendo 30,6 milhões provenientes do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT/MCTI, R\$ 4 milhões da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e R\$ 13,4 milhões das Fundações de Amparo à Pesquisa – FAPs da Região Centro-Oeste. Como resultados desse edital, foram contratadas 16 redes, envolvendo 101 projetos de pesquisa.

Para a formação de recursos humanos, a CAPES aprovou, com conceito 4, um programa de pós-graduação multi-institucional, em nível de doutorado, nas áreas de concentração de Biotecnologia e Biodiversidade, integrando os estados da Região Centro-Oeste e o Distrito Federal. Nesse programa, as linhas de pesquisa são as mesmas definidas no Edital Nº 031/2010 e as disciplinas serão ministradas nos diferentes estados e no Distrito Federal, promovendo a troca de experiências entre as diferentes instituições de pesquisa e ensino da região.

## MIDWEST GRADUATE EDUCATION, RESEARCH AND INNOVATION NETWORK (PRO-MIDWEST)

The Midwest Graduate Program, Research and Innovation Network (Pro-Midwest) was established by the MCT-MEC Nº 1.038 administrative Rule on December 10, 2009, in order to strengthen and consolidate the training of human resources, the production of scientific knowledge, technology and innovation that contribute to the development of the Midwest Region, for the conservation and sustainable use of the Cerrado and the Pantanal natural resources.

This network gathers research and educational institutions in the states of Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul and the Federal District, and its respective State Secretaries of Science and Technology and the Foundations for Research Support. Structured under the Ministry of Science, Technology and Innovation (Ministério da Ciência, da Tecnologia e da Inovação- MCTI), the network is run by a Board of Directors, managed by an Executive Secretariat, and assisted by a Scientific Committee and Local Committees.

The first initiative of the Midwest Network was the launch of the MCT / CNPq / FNDCT / FAP / MEC / CAPES / PRO-CENTRO-OESTE No. 031/2010 Call for Proposals, comprising three lines of research: Science, Technology and Innovation for Sustainability of the Midwest; Bioeconomy and Natural Resources Conservation; and Development of Biotechnological Products, Processes and Services. The call involved funds of approximately R\$ 48 million, being 30.6 million from the National Fund for Scientific and Technological Development (Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT / MCTI), R\$ 4 million from the Coordination for Improvement of Higher Education Personnel (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES) and R\$ 13,4 million from the regional Foundations for Research Support (Fundações de Amparo à Pesquisa – FAPs). As a result of this call, 16 sub-networks were contracted, involving 101 research projects.

For the training of human resources, CAPES approved with grade 4 a multi-institutional doctoral-level graduate program, in the areas of Biotechnology and Biodiversity, integrating the states of the Midwest and the Federal District. In this program, the research lines are the same as defined in the No. 031/2010 Call for Proposals, and the courses will be taught in different different research and teaching institutions, allowing the exchange of experiences among them.

Secretaria Executiva da Rede Pró-Centro-Oeste  
Executive Secretary - Pro-Midwest Network

## MCTI APRESENTAÇÃO - FOREWORD

Ministério da  
Ciência, Tecnologia  
e Inovação



O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) é responsável pela coordenação dos programas e ações que consolidam a Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. O objetivo dessa política é transformar o setor em componente estratégico do desenvolvimento econômico e social do Brasil, contribuindo para que seus benefícios sejam distribuídos de forma justa a toda a sociedade.

O MCTI exerce suas funções estratégicas por meio do apoio ao desenvolvimento de pesquisas e estudos que se traduzem em geração de conhecimento e de novas tecnologias, bem como na criação de produtos, processos, gestão e patentes nacionais.

Nesse contexto, redes e programas de pesquisa são apoiados nas diversas áreas do conhecimento. No que tange à Biodiversidade e à Biotecnologia, o MCTI apoia três redes regionais de pesquisa, entre as quais pode-se destacar a Rede Centro Oeste de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação (Pró-Centro-Oeste).

A Pró-Centro-Oeste foi instituída em 2009, a partir de uma demanda do Fórum de Pró-Reitores da Região, com o esforço conjunto do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI/CNPq), do Ministério da Educação (MEC/Capes) e dos Governos Estaduais de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal, por intermédio das respectivas Secretarias de Estado de Ciência e Tecnologia (SECTs) e Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs). Para tanto, foi celebrado Acordo de Cooperação Técnico-Científica entre o MCTI, o MEC e os Governos Estaduais e publicada a Portaria MCT-MEC Nº 1.038.

The Ministry of Science, Technology and Innovation (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI) is responsible for coordinating the programs and actions that consolidate the National Policy on Science, Technology and Innovation. The purpose of this policy is to transform the sector into a strategic component of economic and social development in Brazil, contributing to the fair distribution of its benefits throughout society.

MCTI performs its strategic functions through support for the development of research and studies that results in the generation of knowledge and new technologies, as well as the creation of products, processes, management and national patents.

In this context, several networks and research programs are supported in the various areas of knowledge. Regarding Biodiversity and Biotechnology, the MCTI supports three regional research networks, among which we can highlight the Midwest Graduate Studies, Research and Innovation Network (Pro-Midwest).

The Pro-Midwest was established in 2009, from a demand from the Pro-Rectors forum of the region, with the joint effort of the Ministry of Science, Technology and Innovation (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI / CNPq), Ministry of Education (Ministério da Educação - MEC / Capes) and the State Governments of Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás and the Federal District, through their respective State Departments of Science and Technology (SECTS) and Research Support Foundations (Fundações de Apoio à Pesquisa - FAPs). To this end, an agreement was signed for Technical-Scientific Cooperation

Com o intuito de reduzir as assimetrias inter e intraregionais, a Rede Pró-Centro-Oeste foi criada para trabalhar em duas frentes: i) produzir conhecimento, com vistas à conservação e ao uso sustentável dos recursos naturais do Cerrado e do Pantanal; e ii) formar recursos humanos para o desenvolvimento sustentável da Região Centro-Oeste.

Atualmente, no âmbito da Pró-Centro-Oeste, estão em andamento 16 redes de pesquisa, abrangendo 101 projetos, com resultados importantes para que a Região alcance um novo paradigma em ciência e tecnologia e, se coloque em outro patamar na agregação de valor aos recursos naturais do Cerrado e Pantanal. Para fortalecer a formação de recursos humanos em áreas estratégicas, além das bolsas de pesquisa disponibilizadas aos projetos em execução, foi criado um programa de pós-graduação multi-institucional, em nível de doutorado, nas áreas de concentração de Biotecnologia e Biodiversidade, aprovado pela CAPES com conceito 4.

Esta publicação apresenta, portanto, uma compilação sobre a atuação de resultados de cada uma das 16 sub-redes que compõem a Pró-Centro-Oeste, no que se refere à publicação de artigos científicos, formação e fixação de recursos humanos, implantação, expansão e instrumentalização de laboratórios, integração entre iniciativa pública e privada e produção de patentes, entre outros.

among MCTI and MEC and State Governments and the administrative Rule MCT-MEC # 1,038 was published.

In order to reduce inter-and intraregional disparities, the Pro-Midwest Network was created to work on two fronts: i) producing knowledge for the conservation and sustainable use of natural resources of the Cerrado and the Pantanal, and ii ) training human resources for sustainable development of the Midwest Region.

Currently, in the Pro-Midwest, there are 16 research subnetworks, covering 101 projects, with important results so that the region reaches a new paradigm for science and technology and put it in another level, adding value to natural resources of the Cerrado and the Pantanal. To strengthen the training of human resources in strategic areas, in addition to research grants available for ongoing projects, a graduate multi-institutional PhD-level program was created, in the concentration areas of Biotechnology and Biodiversity, approved by Capes with grade 4.

This publication therefore presents a compilation on the form the form of organization and the results achieved by the research subnetworks that constitutes the Pro-Midwest, including the publication of scientific papers, the training and the retention of human resources, the inception, expansion and instrumentation of laboratories, the integration of public and private initiative, the production of patents, among others.

**Luiz Antônio Rodrigues Elias**

Secretário Executivo MCTI

Executive Secretary MCTI

**Carlos Nobre**

Secretário de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento, SEPED

Secretary for Research and Development Policy and Programmes, SEPED

As experiências internacionais têm mostrado que um dos mecanismos mais eficientes para o desenvolvimento científico das nações é o trabalho em rede, com o objetivo de se criar sinergias entre instituições de ensino e pesquisa e, sobretudo, entre pesquisadores no Brasil e no exterior.

Os grandes avanços tecnológicos nas últimas décadas, com base em ciência de alto nível, ocorreram quando redes de pós-graduação, pesquisa e inovação se aliaram com o objetivo de gerar produtos, processos e serviços para o bem estar da sociedade. Estas experiências se disseminaram nos continentes Americano, Europeu e Asiático, constituindo-se como uma das forças motrizes responsável pelos avanços tecnológicos recentes. Um dos exemplos que marcaram o desenvolvimento tecnológico norte-americano foram as redes sediadas no Silicon Valley, com uma forte integração entre diferentes instituições, áreas do conhecimento e a forte presença do investimento privado.

O MCTI e o MEC, no cumprimento as suas missões institucionais, têm trabalhado no sentido de promover o desenvolvimento científico e tecnológico das diferentes regiões do país, sobretudo com o objetivo de se corrigir as discrepâncias intra e inter regionais. Neste contexto foram criadas na década passada, nas áreas de biotecnologia e biodiversidade, as redes RENORBIO, BIONORTE e a REDE-PRO-CENTRO-OESTE.

A Rede Pró-Centro-Oeste de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação foi criada ainda em 2009 e a primeira ação foi o lançamento do Edital CNPq 031/2010, em parceria com a Capes e Fundações de

The international experiences have shown that one of the most efficient mechanisms for the scientific development of nations is networking in order to create synergies between teaching and research institutions, and especially among researchers in Brazil and abroad.

The great technological advances in recent decades, based on high-level science, occurred when graduate education, research and innovation networks allied themselves with the goal of generating products, processes and services for the welfare of society. These experiences are widespread in the American, Europe and Asia continents, establishing itself as one of the driving forces responsible for the recent technological advances. One of the examples that characterized North-American technological development were the networks based in Silicon Valley, which has shown a strong integration between different institutions, areas of knowledge and a strong presence of private investment.

MCTI and MEC, in compliance with their institutional missions, have worked to promote the scientific and technological development in different regions of the country, especially in order to correct the discrepancies within and between regions. In this context, the networks RENORBIO, BIONORTE and REDE PRÓ-CENTRO-OESTE (PRO-MIDWEST NETWORK) created in the past decade in the areas of biotechnology and biodiversity.

The Pro-Midwest Graduate Studies, Research and Innovation Network was created in 2009 and its first action was the launch of the CNPq 031/2010 Call for Proposal in partnership with Capes and the Foundations for Research Support of the 03 states and the Federal District (DF), under the Coordination of the Oceanographic and Environmental Department, culminating with the approval of 16 subnetworks with 101

Apoio à Pesquisa dos 03 Estados e do Distrito Federal, sob a Coordenação Programa de Pesquisa Oceanográfica e Impactos Ambientais – COIAM, culminando com a aprovação de 16 sub-redes, com 101 projetos de pesquisa, envolvendo mais de 500 pesquisadores, além de um grande número de alunos de Iniciação Científica, Mestrado, Doutorado e bolsistas de DTI (Desenvolvimento Tecnológico e Industrial) e AP (Apoio Técnico).

As avaliações dos projetos em curso, com a participação de consultores externos, têm mostrado que a estratégia do trabalho em rede já está tendo um grande impacto no desenvolvimento científico e tecnológico da Região Centro Oeste do país, atingindo os objetivos propostos inicialmente. Ficou claro no encontro de Agosto de 2012, na sede do CNPq, o entusiasmo das instituições de ensino e pesquisa e dos pesquisadores da região, com a troca de experiências entre grupos de pesquisa e, sobretudo, com as integrações intra e inter sub-redes, o que certamente servirá como exemplo para outras iniciativas do MCTI e Capes.

Por fim destaco o meu entusiasmo com a criação do doutorado em rede, em Biotecnologia e Biodiversidade, que conta com grande apoio da Capes e das FAPs regionais, integrando as ferramentas do governo federal e dos governos dos Estados e do DF.

research projects involving more than 500 researchers and a large number of IC students, masters, PhDs and those with DTI (Technological and Industrial Development) and AP (Technical Supports) fellowships.

The evaluations of ongoing projects, with the participation of external consultants, have shown that the strategy of networking is already having a major impact on scientific and technological development of the Midwest Region of the country, reaching the goals initially proposed. The enthusiasm of the teaching and research institutions and researchers in the region was clear at the meeting on August 2012 at the headquarters of CNPq, with the exchange of experiences between research groups and especially the integrations within and between sub-networks, which certainly serve as an example for other MCTI and Capes initiatives.

Finally, I highlight my enthusiasm with the creation of the PhD Program in Biotechnology and Biodiversity, which has great support from Capes and regional FAPs, integrating the tools of the federal government and the governments of the Midwest states and the Federal District (DF).

**Glaucius Oliva**

Presidente do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq  
President of National Council for Research and Technological Development, CNPq

## CAPES APRESENTAÇÃO - FOREWORD



A criação da rede de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do Centro-Oeste em Biodiversidade e Biotecnologia é uma iniciativa ímpar dentro do cenário da pesquisa e pós-graduação brasileiras. Seu caráter interativo e inovador irá impactar o desenvolvimento científico e tecnológico da Região. O Programa de Doutorado em Rede em Biotecnologia e Biodiversidade, recém-criado, inova na sua estrutura e ação integrada entre as diferentes instituições de ensino e pesquisa da Região. Esta ação se dá por intermédio das Fundações de Amparo à Pesquisa, Universidades e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Esta organização tri-partite é um modelo a ser espelhado em outras iniciativas de programas de pós-graduação em Rede. A importância da Biodiversidade no Centro-Oeste, a transformação do conhecimento científico em produtos via biotecnologia, e a presença de grupos de pesquisa de ponta no Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, são uma segurança para o êxito deste Programa.

The creation of Midwest Network on Biodiversity and Biotechnology Research and Graduate Studies is a unique initiative in the Brazilian research and graduate education. Its innovative and interactive nature will impact the scientific and technological development of the Midwest Region. The recently created PhD Program in Biotechnology and Biodiversity is innovative in the structure and in the integrated actions among different teaching and research institutions. This action is carried out by the Foundation for Research Support, Universities and the Coordination for Improvement of High Level Personnel (Capes). This organization is a triad model to be mirrored in other graduate education networks. The importance of the Biodiversity in the Midwest, the transformation of scientific knowledge into products via biotechnology, and the presence of leading research groups in Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, assures the success of this program.

**Márcio de Castro Silva Filho**

Diretor da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Capes  
Director of the Coordination for Improvement of Higher Education Personnel, Capes



## FOPROP APRESENTAÇÃO - FOREWORD

### CIÊNCIA E TECNOLOGIA PARA O BRASIL CENTRAL

A Rede Centro-Oeste de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação – PRÓ-CENTRO OESTE, é um programa idealizado pelo Fórum de Pró-Reitores de Pesquisa e Pós-Graduação da Região Centro-Oeste (FOPROP-CO), com a adesão do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação/CNPq, Ministério da Educação/Capes, das Secretarias Estaduais para assuntos de CTI - CO

### SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR CENTRAL BRAZIL

The Midwest Graduate, Research and Innovation Network - PRO-MIDWEST is a program designed by the Midwest Pro-Rectors of Research and Graduate Education Forum (Fórum de Pró-Reitores de Pesquisa e Pós-Graduação da Região Centro-Oeste - FOPROP-CO), with the support from the Ministry Science, Technology and Innovation/CNPq, the Ministry of Education/Capes,

(CONSECTI), Fundações de Amparo à Pesquisa do Centro-Oeste (CONFAP-CO), e com a participação de pesquisadores de instituições de ensino e pesquisa (IES) da Região Centro-Oeste. A Rede foi elaborada tendo como base as potencialidades, os pontos fortes e as fragilidades da matriz de Ciência, Tecnologia & Inovação do Centro-Oeste.

Para sua constituição, foi considerada a produção científico-tecnológica, a densidade atual dos cursos de pós-graduação reconhecidos pelo Capes e suas áreas de influência. Também foram apreciadas na estruturação da rede as diferenças intra-regionais na produção de conhecimento e tecnologias, junto das competências instaladas nas IES com a participação em redes e em ferramentas de geração de produtos biotecnológicos.

A rede foi oficializada por Portaria Interministerial com assinatura dos dois Ministérios – Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação e Ministério da Educação, em dezembro de 2009 e publicação no Diário Oficial da União. *DOU - Nº 237, Seção I, página 30, Brasília - DF, sexta-feira, 11 de dezembro de 2009.*

A presente publicação converge com os objetivos da rede de intensificar o processo de desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação na Região Centro-Oeste do Brasil; e incrementar a formação de recursos humanos qualificados na área ambiental por meio de iniciação científica, mestres e doutores; e potencializar os processos e produtos oriundos da pesquisa científica com foco nas áreas de conhecimento relacionadas ao ambiente, à biodiversidade e à geodiversidade dos biomas Cerrado e Pantanal, considerados em estágio crítico de conservação.

A Coordenação Regional do Fórum de Pró-reitores de Pós-Graduação e Pesquisa-FOPROP parabeniza a todos os que contribuíram para a produção desta publicação, tendo em vista que expressa a efetividade dos resultados almejados a partir do Edital 031/2010- MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/Capes-2010 e da criação do Programa de Pós-Graduação Biotecnologia e Biodiversidade -PPGBB- nível doutorado.

State Councils for Development of Science Technology and Innovation (Consecti) of the Midwest, Midwest Foundation for Research Support (Fundações de Amparo à Pesquisa do Centro-Oeste - CONFAP-CO), and with the participation of researchers from educational and research institutions (IES) of the Region. The Network was developed based on the capabilities, strengths and weaknesses of the Science, Technology & Innovation matrix of the Midwest.

For its constitution was considered the scientific and technological production, the current density of the graduate programs recognized by Capes, and the scientific areas covered; intra-regional differences in knowledge and technological output; skills installed in IEs with participation in networks and development of tools for generating biotech products.

The Network was officially approved by an Interministerial Ordinance signed by the two ministries, the Ministry of Science, Technology and Innovation and the Ministry of Education in December 2009 and published in the Official Gazette - No. 237, Section I, page 30, Brasilia - DF, Friday, December 11, 2009.

This publication converges with the objectives of the Network to enhance the development process of Science, Technology and Innovation in the Brazilian Midwest and to increase the training of qualified human resources in the environment area: scientific initiation, masters and PhDs, and to enhance the development of processes, products and services generated from the scientific and research and efforts. The main focus is research in the area of environment, biodiversity and geodiversity of biomes Cerrado and Pantanal, considered in a critical stage of conservation.

The regional coordination of the Pro-Rectors of Research and Graduate Studies Forum (Fórum de Pró-Reitores de Pós Graduação e Pesquisa – FOPROP ) congratulates everyone who has contributed to the production of this publication, expressing the effectiveness to achieve the goals pursued in the 031/2010- MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/Capes- 2010 Proposals and in the proposition of the Graduate Education Program in Biotechnology and Biodiversity – at PhD level (Programa de Pós-Graduação Biotecnologia e Biodiversidade -PPGBB).

**Sandra de Faria**

Coordenadora Regional Centro-Oeste - FOPROP  
Midwest Regional Coordinator - FOPROP





Marcelo A. Santos Turine - FUNDECT

## FUNDAÇÕES ESTADUAIS DE AMPARO À PESQUISA DO CENTRO-OESTE

As Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa do Centro-Oeste (FUNDECT, FAPEG, FAPEMAT e FAPDF) apoiam e incentivam o fortalecimento e a consolidação da Rede Pró-Centro-Oeste como uma política de estado. A Rede é uma grande plataforma de projetos de biodiversidade e biotecnologia que está promovendo o desenvolvimento científico e tecnológico, além da inovação, contribuindo ativa e decisivamente para a melhoria da qualidade de vida das populações da Região.



Maria Zaira Turchi - FAPEG

A Rede Pró-Centro-Oeste, concebida com entusiasmo pelas Pró-Reitorias de Pesquisa e Pós-Graduação (FOPROP-CO) e FAPs do Centro-Oeste, em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), oferece não apenas o cumprimento de seus objetivos ideológicos, mas, notadamente, incentiva e fortalece o vínculo de colaboração, cooperação e compartilhamento das informações entre os grupos de pesquisa por meio de uma gestão estruturada em rede.



Flávio T. Carvalho da Silva - FAPEMAT

No âmbito da Rede, os projetos em andamento têm por objetivo impulsionar a produção do conhecimento com foco nas demandas da realidade regional em diferentes áreas, tais como, saúde, bioprodutos, bioeconomia, conservação dos recursos naturais e gestão da CT&I. A conexão academia, governo e setor produtivo favorece a melhoria da infraestrutura para o desenvolvimento da pesquisa e é fator de motivação de pesquisadores e gestores. Todas as iniciativas estão em consonância com os Planos de Ação dos estados da Região e do Distrito Federal, que indicam as respectivas áreas prioritárias e estratégicas de desenvolvimento científico e socioeconômico.



Alexandre Gouveia - FAPDF

Além do financiamento de projetos em todas as áreas de interesse dos biomas, é fundamental para o Centro-Oeste a formação de recursos humanos altamente qualificados. Nesse contexto as FAPs não medem esforços para ampliar os recursos para os programas de Doutorado em Biotecnologia e Biodiversidade. Um diferencial do projeto pedagógico do curso de Doutorado é a possibilidade de oferta de disciplinas fora do estado de origem do estudante, proporcionando um rico intercâmbio em diferentes áreas do conhecimento.

Transformar a Rede Pró-Centro-Oeste em política de estado é o grande desafio para as FAPs, pois a região que comporta a maior parte dos biomas Pantanal e Cerrado do território nacional possui rica e exuberante biodiversidade. É preciso conhecê-los para fomentar o uso sustentável de seus recursos. Acreditamos que a economia e a ciência caminham juntas na Rede, gerando um visível salto qualitativo no Centro-Oeste do Brasil, refletido nas pesquisas, no setor empresarial e na educação.

## MIDWEST STATE FOUNDATIONS FOR RESEARCH SUPPORT

The Midwest State Foundations for Research (FUNDECT, FAPEG, FAPEMAT and FAPDF) support and encourage the strengthening and the consolidation of the Pro-Midwest Network as a state policy. The Network is a great platform for biotechnology and biodiversity projects, promoting the development of science, technology and innovation, contributing actively and decisively for the improvement of the life quality of the regional population.

The Pro-Midwest Network, designed with enthusiasm of the Pro-Rectors for Research and Graduate Studies (Pró-Reitorias de Pesquisa e Pós-Graduação - FOPROP-CO) and the regional FAPs, in partnership with the Ministry of Science, Technology and Innovation (Ministério da Tecnologia e Inovação - MCTI), the National Council for Scientific and Technological Development (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq) and Coordination for Improvement of Higher Education Personnel (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível - Capes), offers not only the fulfillment of their ideological goals, but above all, encourages and strengthens the bond of collaboration, cooperation and sharing of information between research groups through a structured management network.

Within the network, the ongoing projects aim to boost the production of knowledge, with focus on the demands of the regional reality in different areas, such as health, bioproducts, bio-economy, natural resources conservation and management of Science, Technology and Innovation. Connecting university, government and the productive sector favors the improvement of the infrastructure for the development of research and it is a motivating factor for researchers and science managers. All initiatives are in line with the Action Plans of the Regional States and the Federal District, which indicate the priority areas and strategic scientific and socio-economic development of each region.

In addition to funding projects in all areas of interest to the biomes, it is fundamental to the Midwest region the formation of highly qualified human resources. In this context the Foundations for Research Support (Fundações de Amparo à Pesquisa – FAPs) work to increase the funding for PhD programs in Biotechnology and Biodiversity. A particularity of the PhD program pedagogical project is the possibility of offering courses out of the student's state, providing a rich exchange in different areas of knowledge.

To transform the Pro-Midwest Network in a state policy is the major challenge for the FAPs, considering that the region holds most of Pantanal and Cerrado biomes of the national territory and it has a rich and lush biodiversity. It is necessary to know these biomes to promote the sustainable use of its resources. We believe that economy and science go together in the network, generating a visible leap in the Midwest of Brazil reflecting in the research activity, the private sector and in the education.



# CONTEÚDO

## CONTENTS

● Rede Centro Oeste de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação (Pró-Centro-Oeste) ..... Midwest Graduate Education, Research and Innovation Network (Pro-Midwest) • Ruy Caldas	IV	● Bioprospecção de Alvos em Patógenos Humanos e de Novos Produtos Biotecnológicos com Foco na Fauna e Flora do Cerrado ..... Bioprospection of Targets in Human Pathogens and New Biotechnological Products With Focus in the Brazilian Cerrado Fauna and Flora • Coordenação - Coordination: Célia Maria De Almeida Soares (UFG)	28
● MCTI Apresentação - MCTI Foreword ..... • Luiz Antônio Rodrigues Elias & Carlos Nobre	VI	● Inovação com Peçonhas de Animais da Biodiversidade da Região Centro-Oeste ..... Innovation With Venoms from Animals from the Center-West Biodiversity • Coordenação - Coordination: Elisabeth Nogueira Ferroni Schwartz (UnB)	34
● CNPq Apresentação - CNPq Foreword ..... • Glaucius Oliva	VIII	● Escalonamento do Centro-Oeste - Midwest Region Scale-Up ..... • Coordenação - Coordination: Fernando Araripe Gonçalves Torres (UnB)	40
● CAPES Apresentação - CAPES Foreword ..... • Márcio de Castro Silva Filho	X	● Bioprospecção de Plantas e Microorganismos do Cerrado e Pantanal para o Desenvolvimento de Novos Fármacos ..... Bioprospection of Plants and Microorganisms from Cerrado and Pantanal for the Development of New Drugs • Coordenação - Coordination: Francisco de Assis Rocha Neves (UnB)	46
● FOPROP Apresentação - FOPROP Foreword ..... • Sandra de Faria	X	● Genética Geográfica e Planejamento Regional para Conservação de Recursos Naturais no Cerrado ..... Geographical Genetics and Regional Planning for Conservation of Natural Resources in Cerrado • Coordenação - Coordination: José Alexandre Felizola Diniz Filho (Embrapa Cenargen)	52
● Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa do Centro-Oeste ..... Midwest State Foundations for Research Support • Marcelo A. Santos Turine - FUNDECT, Maria Zaira Turchi - FAPEG, Flávio T. Carvalho da Silva - FAPEMAT & Alexandre Gouveia - FAPDF	XII	● Produção Animal Sustentável - Sustainable Animal Production ..... • Coordenação - Coordination: Juliano José de Resende Fernandes (UFG)	58
● Introdução - Introduction ..... • Ruy Caldas	02	● Inovação em Reprodução Animal: aspectos qualitativos e sanitários de gametas e embriões ..... Innovation Network in Animal Reproduction: aspects related to quality and health of gametes and embryos • Coordenação - Coordination: Margot Alves Nunes Dode (Embrapa Cenargen)	64
● Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Biodiversidade ..... Biotechnology and Biobiversity Graduate Program	04	● Caracterização, Conservação e Uso Das Raças Bovinas Locais Brasileiras: curraleiro e pantaneiro ..... Characterization, Conservation and Use of Local Brazilian Cattle Breeds: curraleiro and pantaneiro • Coordenação - Coordination: Maria Clorinda Soares Fioravanti (UFG)	68
● Terapias Inovadoras Aplicadas à Nanomedicina ..... Innovative Therapies Applied to Nanomedicine • Coordenação - Coordination: Andis Figueroa Bakuzis (UFG)	06	● Bioprospecção e Caracterização Farmacoestrutural de Antimicrobianos e Imunomoduladores Proteicos ..... Bioprospection and Pharmacostructural Characterization of Antimicrobials and Immunomodulators • Coordenação - Coordination: Octavio Luiz Franco (UCB)	74
● Desenvolvimento de Cultivares de Forrageiras Nativas e Exóticas: mudanças climáticas e produção sustentável de proteína animal ..... Development of Native and Exotic Forage Cultivars: climate change and sustainable production of animal protein • Coordenação - Coordination: Cacilda Borges do Valle (Embrapa Gado de Corte)	12	● Estudos da Resistência aos Estresses para a Sustentabilidade do Agronegócio no Cerrado ..... Resistance to Stress Studies to the Sustainability of the Agribusiness in Cerrado • Coordenação - Coordination: Renato de Oliveira Resende (UnB)	78
● Base Analítica de Suporte à Biotecnologia - Base Support Analytical Biotechnology ..... • Coordenação - Coordination: Carlos Bloch Júnior (Embrapa Cenargen)	18	● Excelência em Genética e Genômica Molecular Aplicada à Saúde Humana ..... Excellence on Molecular Genetics and Genomics Applied to Human Health • Coordenação - Coordination: Rinaldo Wellerson Pereira (UCB)	82
● Estudos Sociais, Ambientais e de Tecnologias para o Sistema Produtivo na Região Sudoeste Mato-Grossense ..... Social, Environmental and Technology Studies for the Productive Systems in the South-West Region of Mato Grosso • Coordenação - Coordination: Célia Alves de Souza (UNEMAT)	22	● Monitoramento do Impacto do Uso da Terra Sobre os Sistemas Aquáticos em Bacias Hidrográficas do Centro-Oeste: definição de indicadores de integridade ambiental ..... Monitoring the Impact of Land Use in Watershed Aquatic Systems in Brazilian Centro-Oeste Region: definition of Environmental Integrity Indicators • Coordenação - Coordination: Sergio Koide (UnB)	86

## INTRODUÇÃO - INTRODUCTION

A Região Centro-Oeste é a segunda maior do Brasil em superfície territorial e abrange dois importantes biomas: o Cerrado e o Pantanal. O Cerrado abriga um rico patrimônio de recursos naturais e uma das mais ricas biodiversidades em comparação com outras savanas do mundo. Grande parte dessa biodiversidade permanece desconhecida e inexplorada.

Pelo alto grau de ameaça e elevado endemismo, o Cerrado foi apontado como uma das 25 áreas do mundo consideradas críticas para a conservação. Com grande riqueza em biodiversidade, o Pantanal conta também com áreas consideradas prioritárias para conservação e que ainda carecem de inventários sendo estes o primeiro passo para o estudo de biodiversidade e essenciais para avaliação do *status* de conservação em que se encontram. Dados indicam que o Cerrado e o Pantanal se encontram em estado de degradação, motivado, principalmente, por práticas econômicas não sustentáveis. Muitas espécies vegetais nativas assim como inúmeros microrganismos apresentam potencial para utilização na indústria farmacêutica, de alimentos, de cosméticos, de defensivos agropecuários e de biocombustíveis.

Todavia, espécies nativas estão sendo extintas ou em risco de extinção devido à forte ação antrópica, antes mesmo que suas características e potencialidades sejam plenamente conhecidas pela Ciência.

Neste contexto, como demanda da própria Região, surgiu a Rede Centro-Oeste de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação – Pró-Centro-Oeste, com o desafio de acelerar o processo de geração de conhecimentos, tecnologias, inovações, produtos e serviços que viabilizem um salto qualitativo e competitivo na agregação de valor aos recursos naturais do Cerrado e do Pantanal.

Como experiência única na Região, a Rede Pró-Centro-Oeste propiciou o trabalho conjunto do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI, do Ministério da Educação – MEC, com o suporte das respectivas agências Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq e Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior-Capes, e



The Midwest Region is the second largest Brazilian region in land area and covers two major biomes: the Cerrado and the Pantanal. The Cerrado houses a rich heritage of natural resources and one of the richest biodiversities in comparison with other savannas worldwide. Much of this biodiversity remains unknown and unexplored.

Due to the threat of reducing the preservation area and high degree of endemism, Cerrado is considered worldwide as one of the 25 critical areas for conservation. Rich in biodiversity, the Pantanal also has priority areas for conservation that still require inventories, the first step for the study of biodiversity which is essential to evaluate the conservation status. Data indicate that the Cerrado and the Pantanal are in a state of degradation, mainly motivated by unsustainable economical practices. Many native plant species as well as numerous microorganisms have potential for use in the pharmaceutical, food, cosmetics, agricultural pesticides and biofuels industries.

However, several native species are in danger of extinction due to strong human pressure even before its features and potential use are fully known by science.

In this context, as a demand from the region itself, the Midwest Graduate, Research and Innovation Network (Pro-Midwest) was formally created, with the challenge of accelerating the generation of knowledge, technologies, innovations, products and services that allow a qualitative and competitive leap in adding value to the natural resources of the Cerrado and the Pantanal biomes.

As a unique experience in the region, the Pro-Midwest Network led the joint work of the Ministry of Science, Technology and Innovation (Ministério da Ciência, da Tecnologia e da Inovação—MCTI), the Ministry of Education (Ministério da Educação – MEC); with the support of their agencies, National Council for Scientific

and Technological Development -CNPq and The Coordination of Improvement of High Education Personnel-Capes, and the Midwest state governments, through their Science and Technology State Secretariats and Research Foundations, with a mission to reduce inter-and intra-regional disparities.

Após três anos de sua criação, a Rede Pró-Centro-Oeste envolve 16 sub-redes de pesquisa, abrangendo 101 projetos, mais de 500 pesquisadores e 300 alunos de graduação e pós-graduação. Com o investimento realizado, já apresenta resultados expressivos, tais como a publicação de mais de uma centena de artigos científicos. A rede contempla ainda a formação de recursos humanos, principalmente de doutores, em áreas estratégicas, além da formação de empreendedores com atuação na criação e desenvolvimento de empresas de biotecnologia no Centro-Oeste brasileiro. Com a implantação de novos laboratórios, a instrumentalização dos laboratórios já existentes, a Rede prevê a melhoria da qualidade da pesquisa e principalmente pela aquisição de equipamentos modernos. Merece destaque também o fortalecimento dos programas de pós-graduação existentes e a estruturação de novos programas por meio do estabelecimento de parcerias com empresas nacionais de biofármacos e com o aumento e a consolidação da integração entre iniciativa pública e privada com empresas farmacêuticas. Fruto desse esforço coordenado, temos, também o desenvolvimento de várias patentes.

Cabe ainda mencionar que, no âmbito da Rede Pró-Centro-Oeste, foi aprovado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES um programa de pós-graduação multi-institucional, em nível de doutorado, nas áreas de concentração de Biotecnologia e Biodiversidade, o que propiciará a formação e fixação de recursos humanos em áreas estratégicas para o Centro-Oeste e para o País.

Apesar do esforço coletivo no sentido de propiciar o desenvolvimento sustentável da Região, ainda há desafios que demandam a expansão e consolidação da Rede em áreas importantes tais como formação de grupos de pesquisa e de profissionais qualificados em logística, no sentido amplo. Programas de pós-graduação em comunicação, sobretudo em comunicação científica, visando à difusão do conhecimento para a população devem ser incentivados. A Região deve enfrentar o grande desafio de estruturar novas cadeias de produção com base no potencial da biodiversidade regional, além de um grande investimento em P&D&I visando agregar valor aos bens das cadeias produtivas já existentes.

and Technological Development -CNPq and The Coordination of Improvement of High Education Personnel-Capes, and the Midwest state governments, through their Science and Technology State Secretariats and Research Foundations, with a mission to reduce inter-and intra-regional disparities.

After three years of its inception, the Pro-Midwest Network involves 16 research sub-networks, covering 101 projects, more than 500 researchers and 300 graduate and postgraduate students. With this investment, the network already provides significant results and the publication of more than a hundred scientific papers. The network also contemplates the training of human resources, especially PhDs in strategic areas; training of entrepreneurs with expertise in the creation and development of biotechnology companies in the Brazilian Midwest, the deployment of new laboratories and instrumentation of existing laboratories, improving the quality of research on the acquisition of modern equipment; strengthening graduate programs and structuring new programs in the Midwest Region and the establishing partnership with national biopharmaceutical companies; increasing consolidation and integration between public and private initiatives and the development of several patents.

It is also worth mentioning that within the Pro-Midwest Network, a multi-institutional postgraduate program, at the PhD level was approved by the Coordination for Improvement of Higher Education Personnel (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES), in the Biotechnology and Biodiversity areas of concentration, which will provide the training and retention of human resources in strategic areas for the Midwest and the Country.

Despite of collective effort to promote the sustainable development of the Midwest, there are still challenges that require the expansion and consolidation of the Pro-Midwest Network in important areas such as personnel training and support to research groups of skilled professionals in logistics, in a broad sense. Graduate programs in communication, especially in scientific communication, should be encouraged in order to disseminate scientific knowledge to society. The region must face the challenge of designing new production chains based on the potential of regional biodiversity, as well as a great investment in R&D&I to add value to the existing production chains.

**Ruy Caldas**

Secretário Executivo - Rede Pró-Centro-Oeste  
Executive Secretary - Pro-Midwest Network

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA E BIODIVERSIDADE

### BIOTECHNOLOGY AND BIOBIVERSITY GRADUATE PROGRAM

No que se refere à formação de recursos humanos, a Rede Pró-Centro-Oeste criou o Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Biodiversidade, de caráter multi-institucional e em nível de doutorado, com o objetivo de integrar os Estados da Região e o DF. Para estruturar esse programa, o Comitê Executivo da Rede Pró-Centro Oeste constituiu um Grupo de Trabalho (GT) formado por um representante dos três Estados e do DF e que se reuniu ao longo do primeiro semestre de 2011. O GT estabeleceu que este novo programa tem o propósito de romper os paradigmas que inibem a formação de recursos humanos na área de biotecnologia e biodiversidade. Com essa política, espera-se reduzir as assimetrias intra-regionais, contribuindo eficazmente, entre outras metas, para o fortalecimento da bioindústria. O conhecimento da biota deverá, ainda, prover mecanismos para a exploração da biodiversidade do Cerrado e Pantanal.

O programa contribui com as Instituições de Ensino e Pesquisa (IES) e com os governos locais para a criação da cultura e de ambientes favoráveis ao empreendedorismo dos doutorandos, principalmente na geração de patentes e na criação de novos negócios.

Os detentores do título de Doutor em Biotecnologia e Biodiversidade serão também aptos a desempenhar, de forma independente, funções tais como elaborar e coordenar projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, tanto em universidades como no setor industrial. Poderão desempenhar diferentes funções, nos setores público e privado, em atividades em que a experiência em inovação, pesquisa e desenvolvimento tecnológico sejam requisitos fundamentais, tais como a geração de novos produtos, planejamento, controle de processos biológicos, assessoria, regulamentação e fiscalização, ou qualquer outra atividade em que a biotecnologia desempenha papel relevante.

O programa se estrutura no formato de Rede em Associação Ampla (Rede AA) constituída por dez IES representando todos os estados da Região Centro-Oeste e o Distrito Federal. A Coordenação Geral, feita pela

Regarding the training of human resources, the Pro-Midwest Network created a Graduate Program in Biotechnology and Biodiversity, which is multi-institutional at PhD level, with the aim of integrating the states of the region and DF.

To structure this program, the Pro-Midwest Network Executive Committee established a Working Group (Grupo de Trabalho - GT) composed by representatives from the three states and the Distrito Federal who met during the first semester of 2011. The GT has established that this new program has the purpose to break the paradigms that have inhibited the formation of human resources in biotechnology and biodiversity, thereby reducing intra-regional disparities and contributing effectively to the strengthening of bio manufacturing and the use of the knowledge and the biodiversity potential of the Cerrado and Pantanal.

The program contributes with the IES and the Local Governments for the creation of the proper environment to PhDs students entrepreneurship, especially in the generation of patents and new small business.

The graduated PhDs in Biotechnology and Biodiversity will also be able to independently play functions such as preparing and coordinating research projects and technological development, both in universities and in industry. They may play different roles in the private and public sectors in activities where experience in innovation, research and technological development are key requirements, such as the generation of new products, planning, control of biological processes, technical advice, regulation and industrial supervision, or any other activity where biotechnology plays a role.

The program is structured in the form of Wide Association Network (AA), consisting of ten IES representing all states in the Midwest and the Federal District. UnB hosts the Program and is in charge of the general coordination with the participation of the other regional institutions. The PhD grade will be granted by the following accredited institutions: UNB, UFG, UFMS, UFMT and UFGD. In the first selection this year, the program was granted with 20 fellowships and opened 60 positions for doctoral students.

UnB, e as coordenações locais pelos estados A titulação será múltipla e será feita pelas seguintes instituições credenciadas: UnB, UFG, UFMS, UFMT e UFGD. São disponibilizadas para essa primeira turma de doutorandos um total de 60 vagas e 20 bolsas, divididas de acordo com planejamento feito pela coordenação do programa, em parceria com as FAPs.

As disciplinas acontecem semestralmente no formato de módulos condensados. Embora as disciplinas sejam ministradas na modalidade presencial, o recurso de videoconferência poderá ser utilizado quando necessário. Alunos de quaisquer IES que fazem parte da rede poderão cursar disciplinas em outras instituições, sendo que a Coordenação Geral do Programa ficará responsável pelos recursos necessários para custear tais intercâmbios. Os recursos financeiros serão providos pelas FAPs e pela Capes, mediante acordo celebrado entre todas as organizações. Da mesma forma, orientadores de quaisquer IES da Rede poderão ministrar disciplinas em outras IES, a fim de promover o intercâmbio de competências dentro do programa.

Em razão das diferentes formações dos alunos ingressantes, alunos e orientadores definirão quais as disciplinas deverão compor os 30 créditos exigidos pelo Programa. Apenas duas disciplinas, "Biodiversidade" e "Biotecnologia" são obrigatórias, as demais optativas.

Nas disciplinas tidas como "Tópicos Especiais" serão enfatizados diferentes temas, tais como Propriedade Intelectual, Tutela Jurídica da Biodiversidade, Biossegurança, Empreendedorismo, Métodos e Técnicas para a Análise de Dados Qualitativos, Análise Multivariada, Ética em Biotecnologia, dentre outros. Tais temas, considerados altamente relevantes e de caráter "transversal" dentro do programa, serão ministrados por especialistas convidados ou por orientadores da rede.

O programa é sediado no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, que foi encarregada de fazer a proposição e submissão do programa de doutorado à agência Capes. Instituto de Ciências Biológicas (IB) da UnB, uma vez que a proposição e a coordenação atuais estão sediadas nesta instituição. Na UnB, o programa terá como sede o prédio do Centro de Biotecnologia Molecular (C-Biotech). A infraestrutura de pesquisa do programa conta com os laboratórios já existentes no DF e demais estados do Centro-Oeste das instituições que fazem parte da Rede.

The courses will take place in modules biannually. Besides using the traditional way of teaching in the classroom, the program will use video conference technologies. Students from any University which are part of the network may take courses at other institutions and the Coordination of the Program will provide funds for the students expenses in mobility and housing outside of their home. Likewise, any supervisor can teach courses in other institutions to promote the exchange of expertise within the program. Due to the different backgrounds of the students the supervisors will define the courses that will be part of the 30 credits requirement, only Biodiversity (two credits) and Biotechnology (two credits) subjects are mandatory.

Subjects taken as "Special Topics" will be emphasized different topics, such as Intellectual Property Rights, Biodiversity Legal Protection, Entrepreneurship, Methods and Techniques for Qualitative Data Analysis, Multivariate Analysis, Biotechnology Ethics, Biosafety among others. These topics are considered highly relevant and will be offered by well-known experts.

The program is hosted at the Biological Sciences Institute (Instituto de Ciências Biológicas - IB) of Brasília University, which was in charge of proposing and submitting the doctoral program to Capes agency. At UnB, the program is headquartered in the building of the Center for Molecular Biotechnology (Centro de Biologia Molecular - C-Biotech). The research infrastructure of the program relies on the existing laboratories of the regional institutions composing this Graduate Network.

## TERAPIAS INOVADORAS APLICADAS À NANOMEDICINA

# 01

## TERAPIAS INOVADORAS APLICADAS À NANOMEDICINA

### INNOVATIVE THERAPIES APPLIED TO NANOMEDICINE

Imagine um método que potencialize os tratamentos de quimioterapia e radioterapia contra diferentes tipos de câncer ou, ainda, que o mesmo *nanomaterial* possa ser utilizado em tratamentos para problemas cardiovasculares em humanos. A *Rede de Terapias Inovadoras Aplicadas à Nanomedicina* (Nanomed), coordenada pelo pesquisador Andris Bakuzis, da Universidade Federal de Goiás (UFG), traz essa possibilidade científica à realidade. A criação de *stents* com grande potencial terapêutico para problemas cardiovasculares e o uso da técnica de hipertermia magnética tem sido objeto de pesquisa da equipe multidisciplinar que compõe a Nanomed.

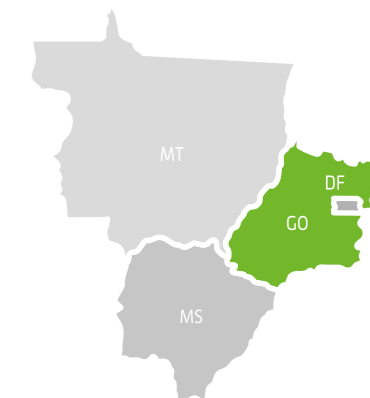
Com uma proposta inovadora, o desenvolvimento de *nanocarreadores magnéticos* voltados a aplicações biomédicas nas áreas de cardiologia e oncologia, a rede congrega esforços e colaboração entre cinco instituições de pesquisa: as universidades federais de Goiás e Mato Grosso, a estadual de Goiás, Universidade de Brasília e a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen/DF).

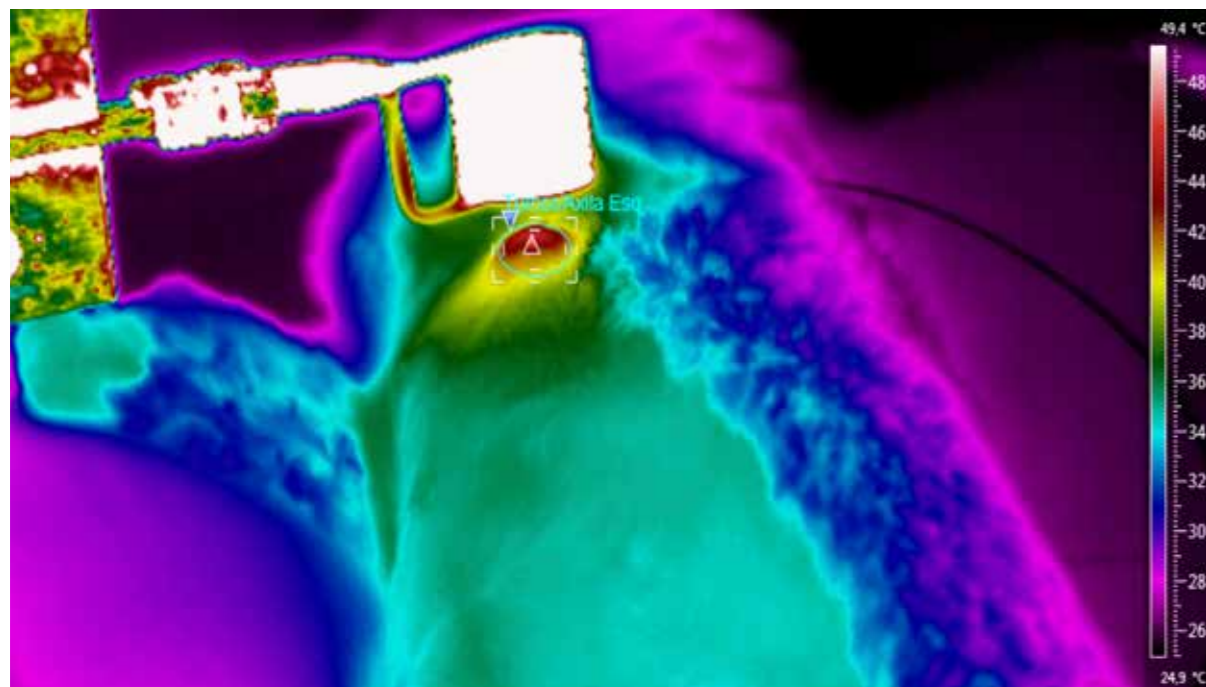
Para o tratamento de câncer, o uso da hipertermia magnética pode ser associado a tratamentos tradicionais, como a quimioterapia e a radioterapia. Ela funciona pela inserção de dispositivos chamados nanocarreadores no organismo dos pacientes, onde encontram e se conectam a células tumorais. Os nanocarreadores são responsáveis

Imagine a synergetic method that improves the treatment of chemotherapy and radiotherapy against different kinds of cancer or, even, that the same *nanomaterial* could be used in treatment of cardiovascular problems in humans. The *Network of Innovative Therapies Applied to Nanomedicine* (Nanomed) coordinated by the researcher Andris Bakuzis, from Goiás Federal University (UFG), brings this scientific possibility to reality. The creation of *stents* with great therapeutic potential for cardiovascular problems and the use of the magnetic hyperthermia technique has been the object of research from the multidisciplinary team who makes part of the Nanomed.

With an innovative proposal, the development of *magnetic nanocarriers* for biomedical applications in cardiology and oncology, the network joins effort and collaboration among five research institutions: Mato Grosso and Goiás Federal Universities, Goiás State University, Brasília University and Embrapa Genetic Resources and Biotechnology (Cenargen/DF).

For the treatment of cancer, the use of magnetic hyperthermia can be associated with the traditional treatment, such as chemotherapy and radiotherapy. It works by insertion of devices called nanocarriers in the patients' organism, which have the ability to find tumor cells. The magnetic nanocarriers are responsible for guiding and taking the medicament and magnetic nanoparticles to the tumors and enable the control of the liber-





Experimento *in vivo* de hipertermia magnética em um modelo canino realizado em conjunto com a equipe do Hospital Veterinário da UFG. A região em vermelho, mais quente, indica onde foram inseridas nanopartículas magnéticas e onde ocorre a maior atividade das mesmas para o tratamento de um tumor.

*In vivo* magnetic hyperthermia experiment in a canine model, developed in association with the UFG Veterinerian Hospital team. The region in red, hotter, indicates where magnetical nanoparticles were inserted and where there is more activity of them for the tumor treatment.

Foto - Photo: Nanomed/Rede Pró-Centro-Oeste

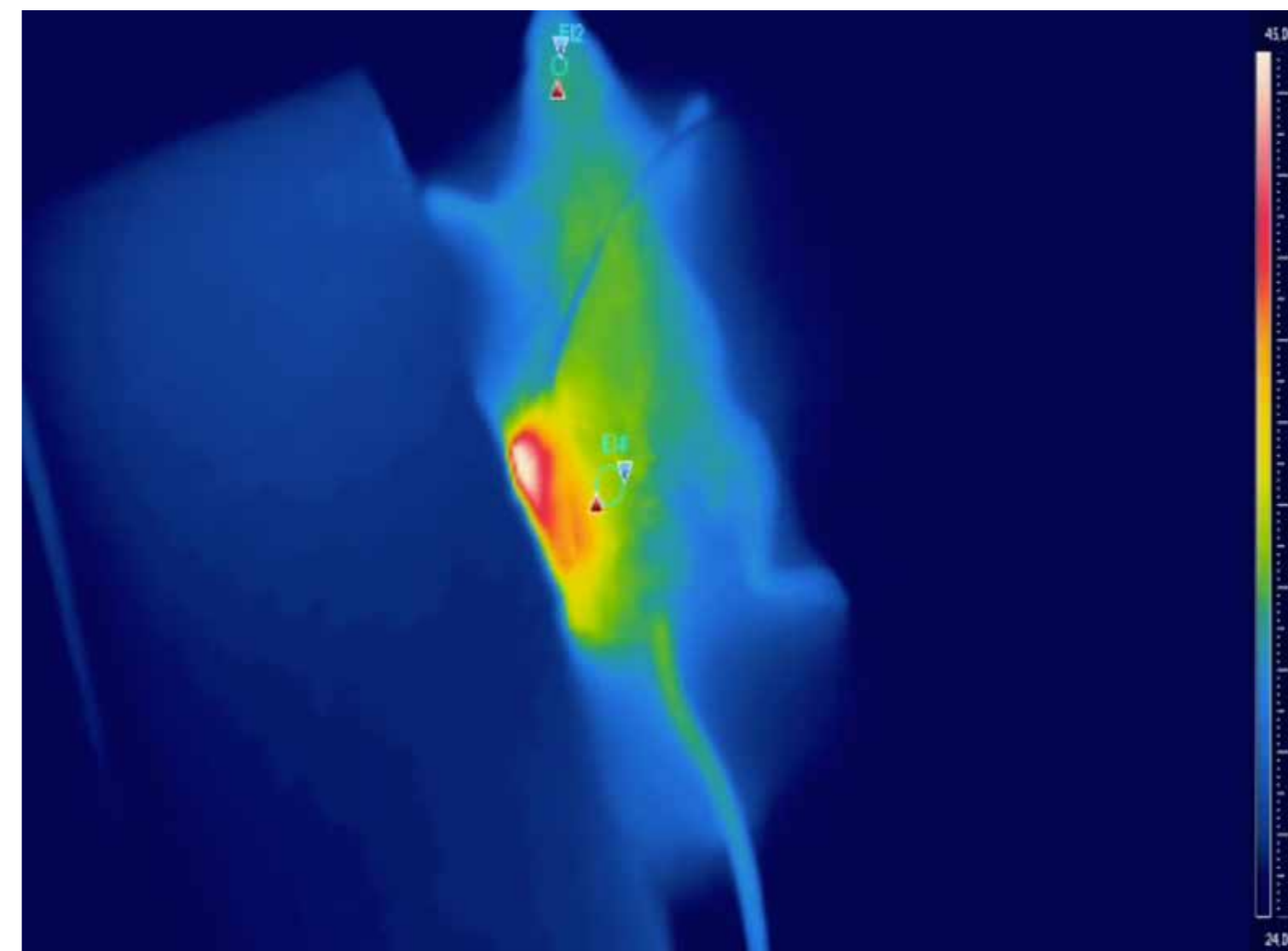
por guiar e transportar medicamentos e nanopartículas magnéticas aos tumores e possibilitam o controle da liberação dos mesmos, procedimento que evita superdosagens no organismo e pode permitir aos médicos uma melhor resposta terapêutica contra o câncer.

Por serem de natureza magnética, quando as nanopartículas são submetidas à ação externa de um campo magnético alternado, os nanocarreadores, que são como microscópicos ímãs, vibram e liberam calor, o que faz com que essas nanopartículas elevem a temperatura da célula cancerosa acima de 44°C. À medida que a temperatura aumenta, em conjunto – ou não –, com a ação dos fármacos liberados, parte das células tumorais não resiste e é destruída. Segundo dados da pesquisa, a alta temperatura destrói células tumorais mais facilmente do que células saudáveis. Esse é um passo significativo, uma vez que já se confirmou, em testes recentemente feitos em humanos por um laboratório na Alemanha

ation of them, procedure that avoids the overdose in the organism and allow clinicians to improve therapeutic response against the cancer.

As they are magnetic, when put in external action from an alternating magnetic field, the nanocarriers, which are like microscopic magnets, rotate and liberate heat, which makes the nanoparticles elevate the cancerous cell temperature over 44 °C. While the temperature rises, together (or not) with drug delivery, cells do not resist and are destroyed. According to the research findings, the high temperature destroys the tumor cells more easily than the healthy cells. This is a significant progress, once it is already confirmed, in tests recently made in humans by a Germany group (Charité Hospital), a deceleration of the speed of the tumor growth when increasing the magnetic hyperthermia dose.

In 2012, the success of the nanocarriers capable of liberating antitumor medicines under the action of magnetic hyperthermia in



A geração de calor na região do tumor está dentro da faixa terapêutica em um experimento *in vivo* com um modelo murino. Uma fibra óptica também é observada na figura e permite a calibração da emissividade do animal antes do início do tratamento. Heat generation in the region of the tumor is within the therapeutic range in an experiment *in vivo* with a murine model. An optical fiber is also seen in the figure and enables the adjustment of the emissivity of the animal prior to initiation of treatment.

Foto - Photo: Nanomed/Rede Pró-Centro-Oeste

(Hospital Charité), uma desaceleração da velocidade de crescimento de tumores ao se aumentar a dose de hipertermia magnética.

O sucesso de nanocarreadores capazes de liberar fármacos antitumorais sob a ação de hipertermia magnética de maneira controlada rendeu Menção Honrosa a um grupo de pesquisadores associados à Rede Nanomed no 1º Congresso da Associação Brasileira de Ciências Farmacêuticas no ano de 2012.

A rede é responsável pela formação de recursos humanos altamente qualificados em áreas estratégicas da Política Industrial,

a controlled way gave an honor mention to a group of researchers associated to the Nanomed Network on the 1st Congress of the Brazilian Science Pharmaceutical Association.

The network is responsible for training highly qualified scientists in the strategic areas of Industrial politics, technologic and the foreign trade of Federal Government (PITCE) - Biotechnology and Nanotechnology. As a consequence of the Nanomed, two new laboratories were implemented, and two more are expected to work soon. The structure of these laboratories allows the researchers the autonomy required to the development of their basic and applied research.

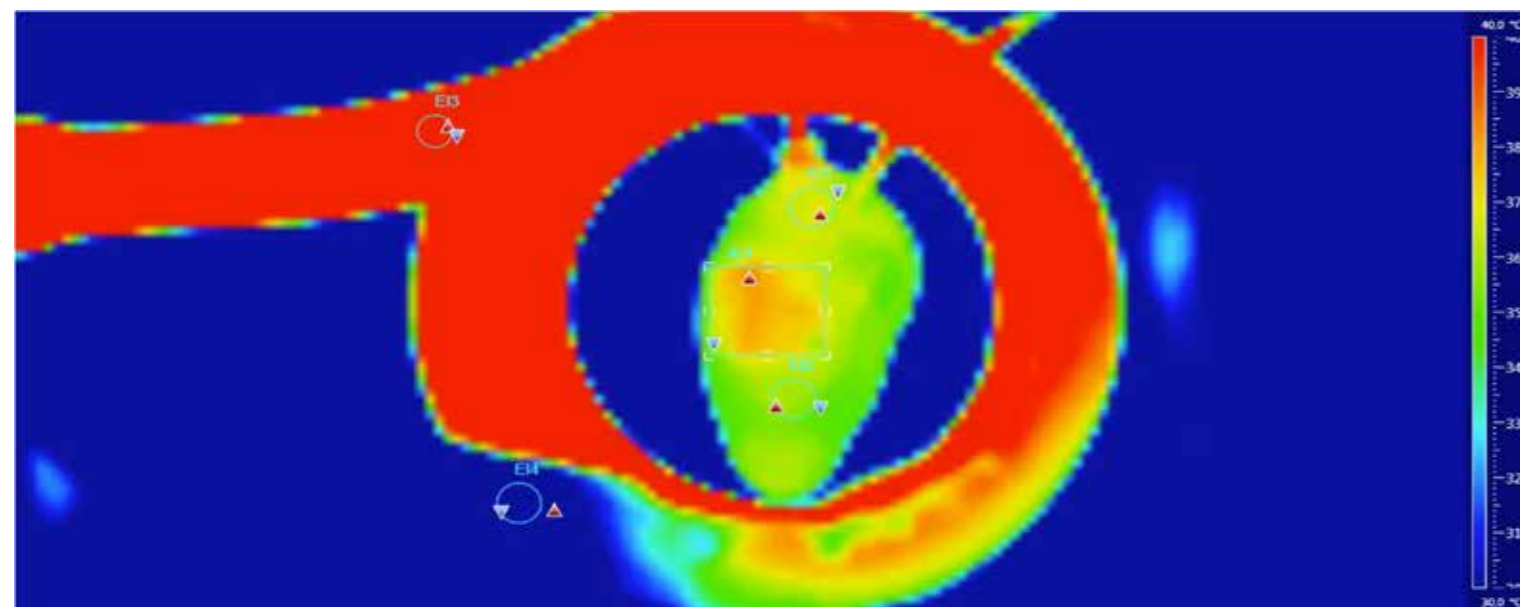


Imagem de um coração isolado (método de Langendorff) contendo um látex magnético numa região do coração. Quando submetido a campo alternado há o aumento de temperatura no local.

Image of an isolated heart (Langendorff method) containing a magnetic latex in a heart's region.

When submitted to alternated field there is a temperature raise in the local.

Foto - Photo: Nanomed/Rede Pró-Centro-Oeste

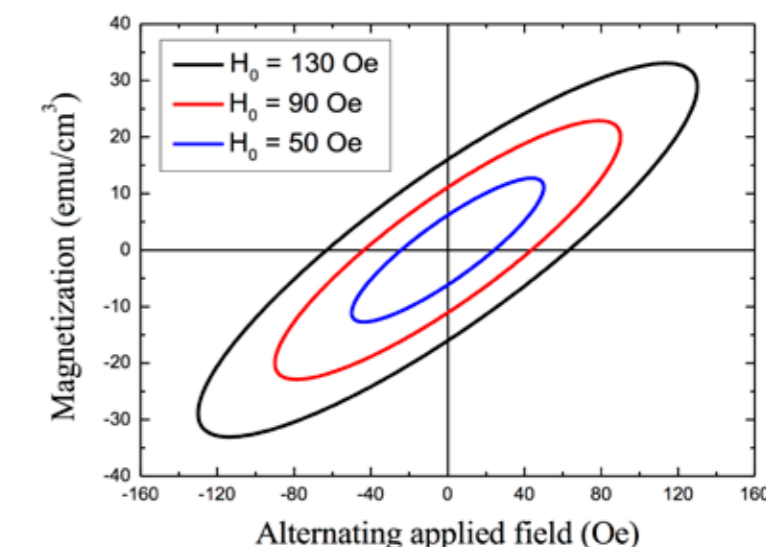
Tecnológica e de Comércio Exterior do Governo Federal (PITCE) - Biotecnologia e Nanotecnologia. Como consequência da Nanomed, dois novos laboratórios foram instalados, prevista a implantação de outros dois. A estrutura desses laboratórios permite aos pesquisadores a autonomia necessária para o desenvolvimento de suas pesquisas básicas e aplicadas.

Em apenas dois anos de pesquisa, a Nanomed abre boas perspectivas para o desenvolvimento da nanobiomedicina no Brasil, sobretudo na região Centro-Oeste. O trabalho em conjunto das instituições, por meio dessa equipe multidisciplinar, proporciona uma nova e promissora abordagem terapêutica que pode auxiliar futuramente no desenvolvimento de novas práticas clínicas em oncologia e cardiologia.

Curvas teóricas de histerese dinâmica de uma nanopartícula magnética com forte potencial terapêutico para a hipertermia magnética. A área da curva é proporcional ao calor gerado pela amostra.  
Theoretical curves of dynamic hysteresis of a magnetic nanoparticle with strong therapeutic potential for magnetic hyperthermia. The curve's area is proportional to the sample's generated heat.

Foto - Photo: Nanomed/Rede Pró-Centro-Oeste

In only two years of research, the Nanomed opens good perspectives to the development of nanomedicine in Brazil, mainly in Midwest region. The work with the institutions by the multidisciplinary team provides a new and promising therapy approach, which could help in the future on the development of new clinic practices in oncology and cardiology.



<p> <b>Coordenação - Coordination</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Andris Figueiroa Bakuzis</b> UFG Goiânia, GO, Brasil</li> </ul>	<p> <b>Instituições Envolvidas - Involved Institutions</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN)</b> Brasília, DF, Brasil</li> <li>● <b>Universidade Federal de Goiás (UFG)</b> Goiânia, GO, Brasil</li> <li>● <b>Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)</b> Cuiabá, MT, Brasil</li> <li>● <b>Universidade Estadual de Goiás (UEG)</b> Anápolis, GO, Brasil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Universidade de Brasília (UnB)</b> Brasília, DF, Brasil</li> </ul>
--	---	--

## DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE FORRAGEIRAS NATIVAS E EXÓTICAS: MUDANÇAS CLIMÁTICAS E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE PROTEÍNA ANIMAL

# 02

## DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE FORRAGEIRAS NATIVAS E EXÓTICAS: MUDANÇAS CLIMÁTICAS E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE PROTEÍNA ANIMAL

### DEVELOPMENT OF NATIVE AND EXOTIC FORAGE CULTIVARS: CLIMATE CHANGE AND SUSTAINABLE PRODUCTION OF ANIMAL PROTEIN



Entre as pesquisas na área de agropecuária, o campo destinado ao melhoramento genético de forrageiras se destaca por gerar tecnologias que favoreçam uma produção de pastagem em sintonia com o modelo sustentável. Da mesma forma, garantem maior eficiência produtiva, com base na utilização de plantas mais resistentes a estresses bióticos, causados por agentes como insetos-praga, bactérias, fungos, vírus nematoides, e a estresses abióticos, como déficit ou excesso hídrico, condições de solo, clima, entre outros. Tais agentes são responsáveis por graves prejuízos ao setor agropecuário.

A fim de encontrar soluções tecnológicas capazes de superar os desafios impostos à produção de alimentos, a pesquisadora Cacilda Borges do Valle, da Embrapa Gado de Corte (CNPGC), montou a rede de pesquisa denominada *Desenvolvimento de Cultivares de Forrageiras Nativas e Exóticas: mudanças climáticas e produção sustentável de proteína animal* (Cultifor). A rede trabalha para integrar as várias instituições brasileiras envolvidas em atividades de geração de novas cultivares de forrageiras nativas e exóticas, com o objetivo de diversificar as pastagens visando à produção sustentável de carne.

Ao todo, estão diretamente envolvidos com as pesquisas 78 pesquisadores e 31 estudantes. A rede é composta por seis projetos voltados para o melhoramento genético, no combate a estresses bióticos e abióticos: desenvolvimento de tecnologia de sementes,

In agricultural research, the field of forage breeding draws attention by producing technological solutions for diverse and sustainable pastures. In the same way, it guarantees higher productive efficiency, in search of plants that are more resistant to biotic stresses, which are caused by agent such as pest bugs, bacteria, fungus, nematodes, viruses and abiotic stresses, such as water deficit or excess, soil and climate conditions, among others. Such obstacles are responsible for severe losses for the agricultural sector.

In order to find technologies that are capable to overcome the challenges imposed to food production, the researcher Cacilda Borges do Valle, from Embrapa Gado de Corte (CNPGC), created the research network *Development of Native and Exotic Forage Cultivars: Climate Change and Sustainable Production of Animal Protein* (Cultifor). The research network works to integrate all the institutions involved with the activities related to the generation of new native and exotic cultivars, aiming to diversify pastures for a sustainable beef production.

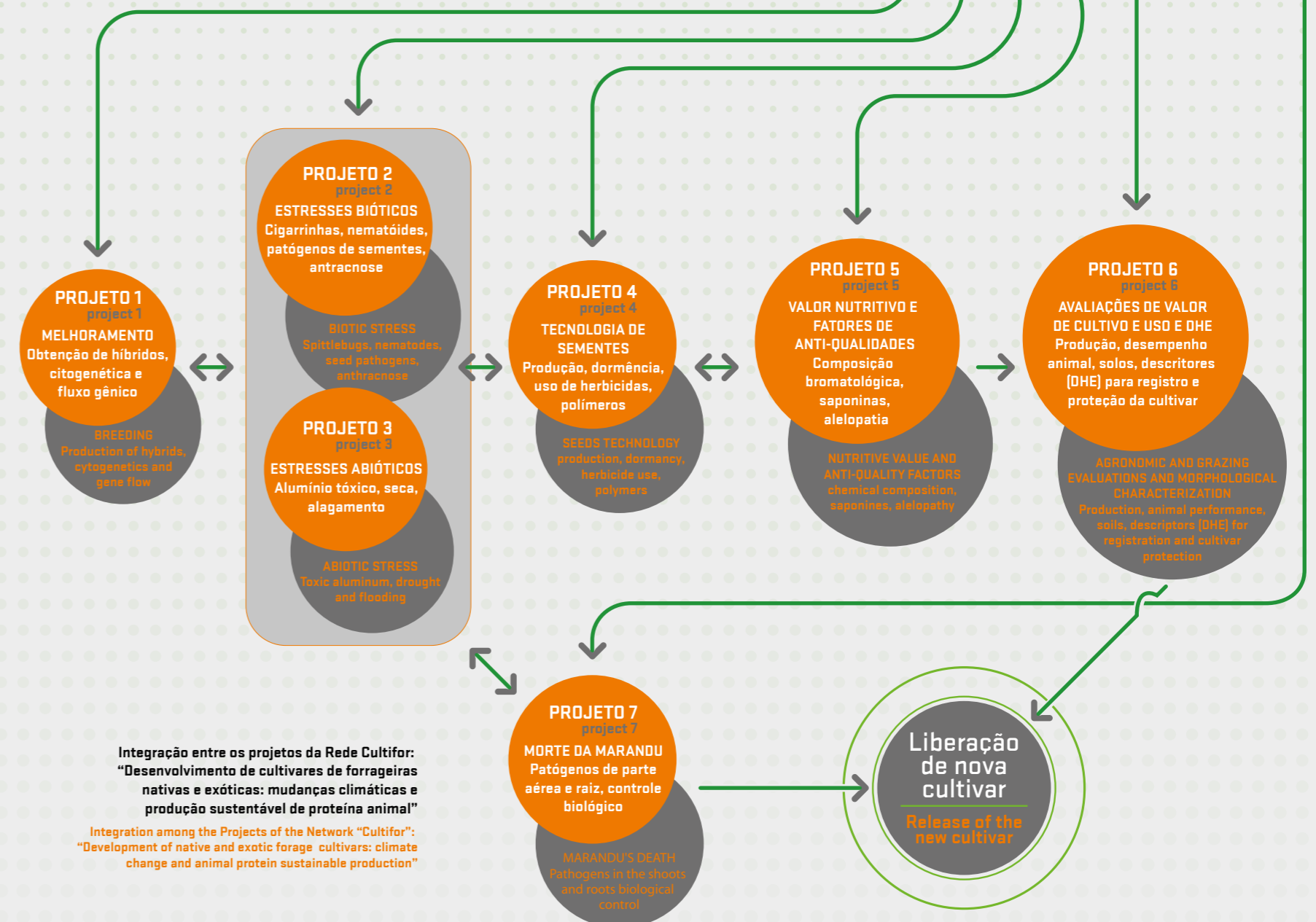
The researches involve 78 researchers and 31 students altogether. The network is composed by six projects involving breeding, resistance towards biotic and abiotic stresses, development of seed technology, diagnosis of death of Marandu grass, nutritional value and anti-quality factors of forages, and pasture evaluation under grazing for the release of new cultivars.





Foto - Photo: Fernando Atlas

## Projeto de Gestão da Rede Management Network Project



**Integração entre os projetos da Rede Cultifor:**  
 “Desenvolvimento de cultivares de forrageiras  
 nativas e exóticas: mudanças climáticas e  
 produção sustentável de proteína animal”

**Integration among the Projects of the Network “Cultifor”:**  
 “Development of native and exotic forage cultivars: climate  
 change and animal protein sustainable production”

Ilustração - Illustration: André Morato/NEF - Dados - Data: Rede Pró-Centro-Oeste

diagnóstico de mortandade da Marandu; estudo do valor nutritivo e fatores de antiguidade de forrageiras, e avaliação de valor de cultivo para liberação de nova cultivar.

#### TECNOLOGIAS LANÇADAS

A rede lançou duas tecnologias. O primeiro lançamento foi a BRS Tupi, a primeira cultivar protegida de *Brachiaria humidicola* indicada para uso no Brasil. A variedade é uma opção para áreas úmidas de baixa e média fertilidades. Ela se destaca das outras duas cultivares existentes no mercado por sua produtividade, vigor, rapidez de estabelecimento, valor nutritivo no período seco e boa distribuição na produção ao longo do ano. Para a pecuária, o lançamento desta cultivar favorece a sustentabilidade do sistema de produção, em vista do alto potencial produtivo da variedade, excelente cobertura do solo e persistência.



O segundo lançamento é a cultivar BRS Paiaguás, primeiro capim selecionado para os sistemas de produção integrados, especialmente na modalidade lavoura-pecuária, sendo de fácil utilização com milho safrinha e uma boa alternativa na entressafra da soja. Produtividade, vigor e produção de sementes foram os critérios de seleção que pautaram o projeto de desenvolvimento da cultivar. Em campo ela mostrou resultado. Apresentou elevado potencial de produção animal no período seco, com alto teor de folhas e bom valor nutritivo, apesar de não ser resistente à cigarrinha-das-pastagens. Desse modo, o principal objetivo da Paiaguás é atender ao problema de alimentação do gado no inverno, quando a disponibilidade de forragem diminui.

A pesquisadora Cacilda Borges do Valle, coordenadora da Rede Cultifor, trabalha há mais de vinte anos para o desenvolvimento de novas cultivares forrageiras com o objetivo de diversificar pastagens e levar sustentabilidade ao processo da produção animal.

The researcher Cacilda borges do Valle, coordinator of the Cultifor network (Rede Cultifor), has worked for more than 20 years for the development of new forage cultivars with the goal of diversifying pasture and bring sustainability to animal production process.

Foto - Photo: João Carlos da Costa Junior Jr.



Para que uma cultivar chegue ao produtor são necessários, em média, 10 anos de pesquisa. No âmbito dos países de clima tropical, 70% das forrageiras utilizadas no mundo são provenientes do Brasil. For a cultivar to reach a producer, in average, 10 years of research are needed. Among tropical climate countries, 70% of the foraging species used around the world are from Brazil.

Foto - Photo: João Carlos da Costa Jr.

#### RELEASED TECHNOLOGIES

The network has released two technologies. The first was BRS Tupi, the first protected *Brachiaria humidicola* cultivar indicated to be used in Brazil. The variety is an alternative to the only two cultivars adapted to humid areas with low or medium fertility. It differs out from the other cultivars that already exist in the market because of its productivity, vigor, strength, fast establishment, good nutritive value in the dry season and good distribution of the production through out the year. To livestock, the release of this cultivar promotes the sustainability of production system, due to its high productive potential, excellent soil cover and persistence.

The second release is cultivar BRS Paiaguás, the first grass selected to be used in integrated production systems, especially crop-livestock, but also recommended for second crop maize and a good alternative for soil cover between soybean crops. Productivity, vigor, and seed production were the selection criteria that guided the development of this cultivar. In the field it showed great results. It presented high potential for animal production especially in dry period, with high leaf content and good nutritional value, although it is not resistant to spittlebugs. Therefore, the main purpose of Paiaguás is to solve the problem of scarcity of pasture during winter, when usually there is less forage availability.



#### Coordenação - Coordination

- **Cacilda Borges do Valle**  
**Embrapa Gado de Corte (CNPGC)**  
Campo Grande, MS, Brasil



#### Instituições Envolvidas - Involved Institutions

- **Embrapa Gado de Corte (CNPGC)**  
Campo Grande, MS, Brasil
- **Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)**  
Cuiabá, MT, Brasil
- **Universidade Católica Dom Bosco (UCDB)**  
Campo Grande, MS, Brasil

## BASE ANALÍTICA DE SUPORTE À BIOTECNOLOGIA

# 03

## BASE ANALÍTICA DE SUPORTE À BIOTECNOLOGIA

### BASE SUPPORT ANALYTICAL BIOTECHNOLOGY

As tecnologias mais avançadas para o desenvolvimento de novos produtos e metodologias nas áreas de nanotecnologia, bioquímica analítica e de identificação de microrganismos já estão disponíveis para serem incorporadas ao setor industrial e oferecidas à sociedade. Tal passo poderá contribuir para melhorar expressivamente a qualidade e segurança de produtos alimentares, cosméticos, fármacos e ingredientes para a alimentação animal.

Nesse sentido, a *Rede Base Analítica de Suporte à Biotecnologia: qualidade e segurança alimentar e de fármacos; caracterização e validação de produtos recombinantes e produtos naturais* (BASB), sob a coordenação do pesquisador Carlos Bloch, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen/DF), tem o objetivo de integrar grupos de pesquisa regionais com especialidade nas áreas de bioquímica analítica, química, química de proteínas, espectrometria de massa, nanotecnologia e microbiologia aplicada. Essa organização tem, ainda, o intuito de aproximar a academia do setor produtivo, em particular do agronegócio e empresas farmacêuticas. O objetivo maior é oferecer um suporte concreto em análises que visem à segurança alimentar e ao controle de qualidade de fármacos e cosméticos para uso veterinário e humano.

Para atingir tais objetivos, o grupo de pesquisadores atua no desenvolvimento de estudos e formação/capacitação de recursos

The most advanced technologies for the development of new products and methodologies in the fields of nanotechnology, analytical biochemistry, and identification of micro-organisms are already available to be incorporated by the industrial sector and offered to society. Such action may contribute to a significant improvement of quality and safety in food, cosmetic, and drug products, and also in ingredients for animal feeding.

In this sense, the *Analytical Base Support for Biotechnology Network: food quality and safety and drugs; characterization and validation of recombinant products and natural products* (BASB), under the coordination of the researcher Carlos Bloch, from Embrapa Genetic Resources and Biotechnology (Cenargen/DF), has the objective of integrating regional research groups specialized in analytical biochemistry, chemistry, protein chemistry, mass spectrometry, nanotechnology, and applied microbiology with the intention of approaching the productive sector, in special agribusiness and pharmaceutical companies. The main purpose is to offer an established support of analysis that aims food safety and quality control of drugs and cosmetics for veterinary and human use.

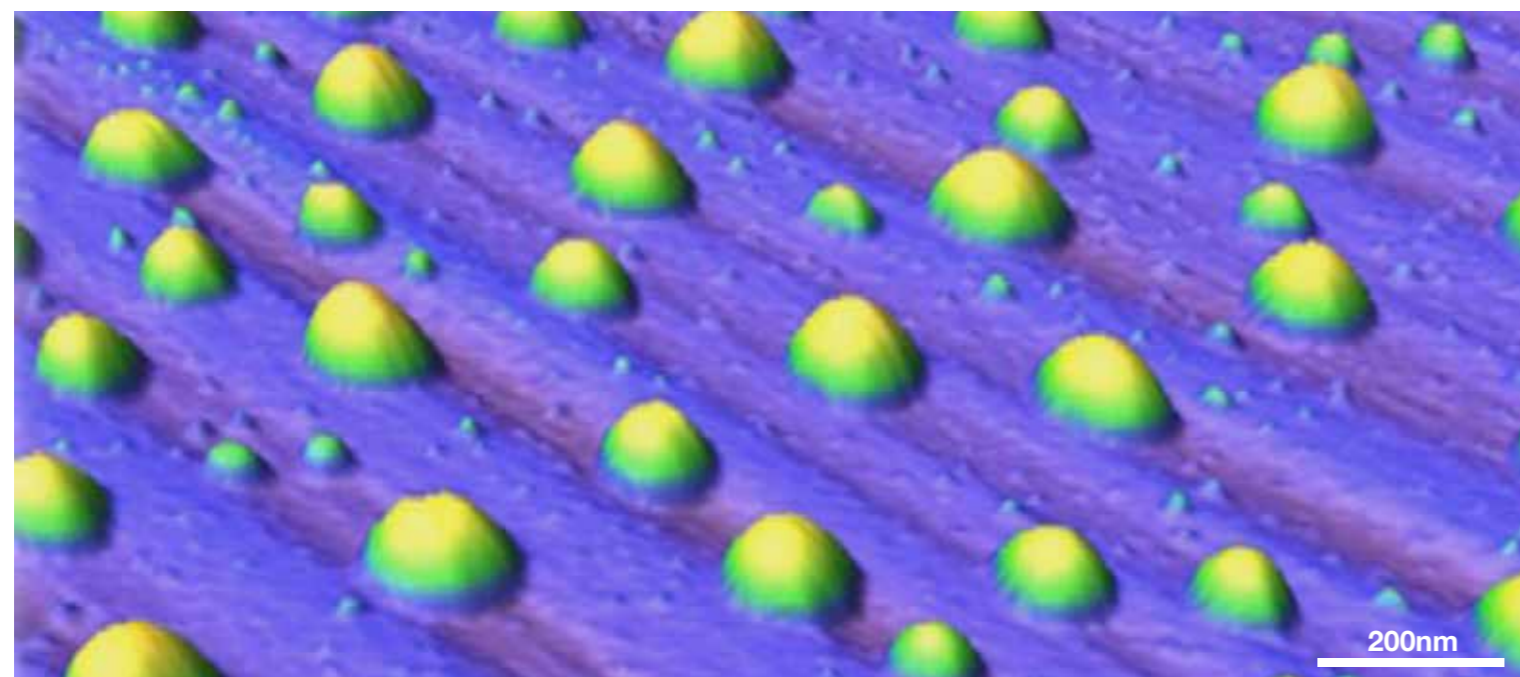
In order to reach such goals, the group of researchers works to develop studies and formation/capacitation of qualified human resources to fulfill the demands of the pharmaceutical, food, and biotechnology industries for the development of new products and processes.



humanos qualificados para atender a demanda das indústrias farmacêuticas, de alimentos e de biotecnologia, a partir do desenvolvimento de novos produtos e processos.

Os projetos em curso sobre controle de qualidade de proteínas recombinantes para uso humano e animal (interferon, asparaginase, Filgrastim, hGH e bGH), por meio da implantação de uma base de suporte em bioquímica analítica (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, Espectrometria de Massa), já são uma realidade. Por outro lado, projetos

The projects concerning the quality of recombinant proteins for human and animal use (interferon, asparaginase, Filgrastim, hGH, and bGH) are already a reality, through the implementation of a support basis in analytic biochemistry (High Performance Liquid Chromatography, Mass Spectrometry). Projects on peptide synthesis, analysis of food contamination with antibiotics and micotoxins are running as routine. Furthermore, the development of mass spectrometry based protocols aiming the identification of micro-organisms in food products and environmental samples are also underway.



Nanopartículas poliméricas produzidas com quitosana, um subproduto agropecuário oriundo da carapaça de camarões, e contendo bioativos com atividade anticâncer *in vitro*. As nanopartículas foram visualizadas por meio de microscopia de força atômica.

Polymeric nanoparticles produced with chitosan, an agricultural by product derived from the shrimp shell, and containing *in vitro* anti cancer bioactives. Nanoparticles were visualized by atomic force microscopy.

Foto - Photo: Luciano Paulino da Silva

em síntese de peptídeos e análises de contaminação de alimentos com antibióticos e micotoxinas já estão sendo executados rotineiramente. Além disso, o desenvolvimento de protocolos baseados em espectrometria de massa, visando à identificação de microrganismos em alimentos e amostras ambientais também está em andamento.

Desde o início de suas atividades, em 2011, a rede trouxe considerável avanço para a síntese de novos medicamentos baseados em fungos e moléculas de atividade analgésica e antibiótica. A equipe desenvolveu sistemas de liberação sustentada de ativos anticâncer, antiparasitários, antibióticos e cosméticos à base de quitosana, queratina, gelatina, caseína e fosfolípidos de hemácias. Os nanossistemas desenvolvidos pelas pesquisas da Rede BASB propiciaram maior estabilidade dos princípios ativos (aumento da meia-vida), diminuição de toxicidade e modulação da atividade de todos esses sistemas medicinais.

As tecnologias são geradas a partir de quatro pesquisas que se complementam e envolvem as universidades: Católica de Brasília (UCB), Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e de Brasília (UnB), e as unidades da Embrapa: Agroenergia (CNPAE) e Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen), ambas no Distrito Federal.

Since the beginning of its activities, in 2011, the network brought up a considerable advancement in new medications based on fungus, antibiotic and analgesic activity molecules. The team developed systems of sustained liberation of anticancer, antiparasitic, and antibiotic actives, and also cosmetics based on chitosan, keratin, gelatin, casein, and phospholipids of erythrocytes. The nanosystems developed by the BASB Network researches provided greater stability of active principles (increased half-life), reduction of toxicity, and modulation of activity in all these medical systems.

The technologies are generated from four researches that complement themselves and involve the universities, such as the Catholic University of Brasília (UCB), Federal University of Mato Grosso do Sul (UFMS) and University of Brasília (UnB), and Embrapa Agroenergy (CNPAE) and Embrapa Genetic Resources and Biotechnology (Cenargen), both in Federal District (DF).



#### Coordenação - Coordination

- Carlos Bloch Júnior  
Embrapa Cenargen  
Brasília, DF, Brasil



#### Instituições Envolvidas - Involved Institutions

- Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN)  
Brasília, DF, Brasil
- Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)  
Campo Grande, MS, Brasil
- Universidade Católica de Brasília (UCB)  
Brasília, DF, Brasil

## ESTUDOS SOCIAIS, AMBIENTAIS E DE TECNOLOGIAS PARA O SISTEMA PRODUTIVO NA REGIÃO SUDOESTE MATO-GROSSENSE

# 04

## ESTUDOS SOCIAIS, AMBIENTAIS E DE TECNOLOGIAS PARA O SISTEMA PRODUTIVO NA REGIÃO SUDOESTE MATO-GROSSENSE

### *SOCIAL, ENVIRONMENTAL AND TECHNOLOGY STUDIES FOR THE PRODUCTIVE SYSTEMS IN THE SOUTH-WEST REGION OF MATO GROSSO*



A região sudoeste do estado de Mato Grosso possui biodiversidade e diversidade sociocultural únicas. A região foi escolhida para o desenvolvimento das pesquisas da *Rede de Estudos Sociais, Ambientais e de Tecnologias para o Sistema Produtivo na Região Sudoeste Mato-grossense (ASA)*, coordenada pela pesquisadora Célia Alves de Souza, da Universidade Estadual de Mato Grosso (UNEMAT) devido a vários fatores. Abrangendo parte da fronteira com a Bolívia e da bacia do rio Paraguai, a região abriga diversas fazendas de criação de gado e assentamentos rurais, nos quais a agricultura familiar se faz tradicional. O ambiente habitado por essa população, entretanto, apresenta características de subdesenvolvimento, com baixos índices de crescimento e desenvolvimento humano quando comparados com a média de outros municípios da região Centro-Oeste.

Com o intuito de modificar esses aspectos da realidade socioeconômica da região, pesquisadores de oito instituições, dentre Universidades e diversos centros da Embrapa, têm coletado dados sobre a estrutura social dos assentamentos; e a qualidade da água, do solo e de fruteiras específicas, estas, com a finalidade de selecionar as de maior rentabilidade para as comunidades locais. Dessa maneira, a Rede ASA realiza estudos para subsidiar políticas públicas voltadas para a preservação e conservação dos recursos naturais que promovem a sustentabilidade social na região.

The Southwest region of Mato Grosso has unique biodiversity and socio-cultural diversities. For a number of reasons, it was selected to develop the researches of the *Network of Social, Environmental and Technology Studies for the Productive Systems in the South-West Region of Mato Grosso (ASA Network)*, coordinated by the researcher Célia Alves de Souza, from the Mato Grosso State University (UNEMAT). It comprehends part of the Bolivian border and Paraguay River basin and many cattle farms and rural settlements, in which family farming is very traditional. The environment inhabited by this population, however, is underdeveloped, showing low levels of human growth and development when compared to the Midwest countries average.

Intending to modify these social-economic aspects that characterize the region, researchers from eight research institutes, among universities and several Embrapas centers, have collected data regarding the social structure of these settlements, the quality of water, soil, and fruit trees – the latter with the intention to select the ones with better profitability performance to the local communities. Thus, under the coordination of the researcher Célia Alves de Souza, from Mato Grosso State University (UNEMAT), ASA Network performs studies that will subsidize public policies related to preservation and conservation of the natural resources that promote social sustainability in the region.



Esse trecho está no alto Rio Paraguai. Há perda de trechos do rio devido ao assoreamento, o que dificulta a navegação e diminui a quantidade de pescado. Identificar esses trechos é fundamental para a construção de medidas visando o equilíbrio ecológico e a correção da ação antrópica nas margens.

This spot is at the upper Paraguai river. There is loss of parts of the river due to siltation, which hinders navigation and decreases fishing stocks. Identifying these spots is critical to designing ecological balanced actions and human actions on the banks.

Foto - Photo: Igor Alexandre Schabib Péres

Os pesquisadores têm como objetivo o aproveitamento do maracujá para ornamentação e consumo. Há espécies sendo avaliadas como potencial ornamental, que chegam a exibir 150 flores por semana.

Researchers have the passion fruit use for ornamentation and consumption as their goal. There are species being evaluated for ornamental potential which can reach up to 150 flowers per week.

Foto - Photo: ASA/Rede Pró-Centro-Oeste



Os experimentos e o banco de germoplasma da Rede ASA possuem 13 espécies de maracujá de diferentes regiões do Brasil. São pesquisados genes de resistência a doenças como a fusariose.

The experiments and genbank of the ASA Network (Rede ASA) have 13 species of passion fruit from different regions of Brazil. Resistance genes to diseases like fusariosis are studied.

Foto - Photo: ASA/Rede Pró-Centro-Oeste

As pesquisas ocorrem na interface de três biomas brasileiros – o Pantanal, a Amazônia e o Cerrado – onde o solo é caracterizado como muito plano e de drenagem deficiente. O mau uso desse recurso acentua riscos de erosão e da ocorrência de problemas que trazem prejuízos econômicos e ambientais.

A análise de plantas frutíferas adequadas como alvos para o desenvolvimento de tecnologias de produção tem um papel impor-

The researches take place at the interface of three Brazilian biomes, Pantanal, Amazônia, and Cerrado, where soil is characterized as very flat and with poor drainage. The misuse of this resource accentuates erosion risks and the possibility of causing disturbances, resulting in economic and environmental losses.

The analysis of adequate fruit trees as targets to the development of technologies has an important role in the reestablishment of the



A busca por qualidades que viabilizem economicamente as plantas frutíferas do cerrado une pesquisadores e produtores. Dia de campo promovido pela Rede ASA para transferência de tecnologias aos horticultores da região.

The search for qualities that enable economically fruitful plants of the cerrado links researchers and producers. A field day trip promoted by ASA Network (Rede ASA) for transferring technologies to growers of the region.

Foto - Photo: ASA/Rede Pró-Centro-Oeste

São avaliadas quatro diferentes espécies de abacaxi. Acredita-se que o manejo químico, do solo e cultural amenize a ocorrência de doenças.

Four different pineapple species are evaluated. It is believed that soil and cultural chemical management soften the occurrence of diseases.

Foto - Photo: ASA/Rede Pró-Centro-Oeste



tante para o reestabelecimento da atividade econômica dos assentamentos rurais. Essa etapa do projeto é realizada pela avaliação de genótipos adaptados às condições climáticas locais. São variedades produtoras de maracujás, abacaxis, cagaita e mangaba. Após as análises em laboratório, os genótipos das fruteiras promissoras são utilizados como genitores no programa de melhoramento, o que propiciará o avanço de gerações geneticamente fortalecidas e apropriadas à região.

Os trabalhos da Rede ASA têm compromisso com o fortalecimento dos Programas de Pós-Graduação regionais e com a criação de novos programas em diferentes níveis (mestrado, doutorado e pós-doutorado). Essa estratégia impulsiona a formação de recursos humanos qualificados, propiciando o avanço da ciência e da tecnologia regionais. A Rede é composta por nove projetos que, juntos, atuam no sentido de equilibrar aspectos sociais e ambientais por meio da aplicação e transferência de tecnologias que resultem no aperfeiçoamento de sistemas agrícolas locais, priorizando o aumento da diversificação e ampliação da base produtiva da região de modo sustentável.

economic activity in rural settlements. In this stage of the project, adapted genotypes are evaluated regarding local climatic conditions. There are varieties of passion fruit, pineapples, *cagaita*, and *mangaba*. After lab analysis, the genotypes of the promising fruit trees are used as parents in the breeding program, which will result in an advancement of generations of genotypes that are adequate to the region.

ASA Network is committed to the strengthening of regional ongoing graduate studies programs and to the establishment of new ones in different levels (Masters, PhD, and Post-PhD). This strategy stimulates the training of the human resources, promoting the progress of regional science and technology. The network has nine projects that, together, acting to balance social and environmental aspects through technological transfer that result in an optimization of local agricultural systems, prioritizing sustainability, diversification and expansion of the region's productive base.



#### Coordenação - Coordination

- Célia Alves de Souza  
UNEMAT  
Cáceres, MT, Brasil



#### Instituições Envolvidas - Involved Institutions

- Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT)  
Cáceres, MT, Brasil
- Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)  
Cuiabá, MT, Brasil
- Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)  
Campo Grande, MS, Brasil

## BIOPROSPECÇÃO DE ALVOS EM PATÓGENOS HUMANOS E DE NOVOS PRODUTOS BIOTECNOLÓGICOS COM FOCO NA FAUNA E FLORA DO CERRADO

# 05

## BIOPROSPECÇÃO DE ALVOS EM PATÓGENOS HUMANOS E DE NOVOS PRODUTOS BIOTECNOLÓGICOS COM FOCO NA FAUNA E FLORA DO CERRADO

### *BIOPROSPECTION OF TARGETS IN HUMAN PATHOGENS AND NEW BIOTECHNOLOGICAL PRODUCTS WITH FOCUS IN THE BRAZILIAN CERRADO FAUNA AND FLORA*

Além das riquezas naturais em sua fauna e flora, o Cerrado apresenta recursos com grande potencial terapêutico, entre substâncias e elementos utilizáveis na cura de doenças endêmicas. Na visão da rede de pesquisa *Bioprospecção de Alvos em Patógenos Humanos e de Novos Produtos Biotecnológicos com foco na Fauna e Flora do Cerrado*, coordenada pela pesquisadora Célia Maria de Almeida Soares, da Universidade Federal de Goiás (UFG), atentar para a capacidade medicinal de componentes do bioma viabilizará a obtenção e o desenvolvimento de compostos fungicidas, antimaláricos e tripanocidas, além da produção de enzimas para utilização em processos biotecnológicos.

Os pesquisadores trabalham de maneira multi e interdisciplinar na abordagem das doenças, a fim de identificar alvos de drogas e desenvolver biofármacos capazes de interromper os ciclos de vida dos patógenos da leishmaniose, do mal de chagas e da paracoccidiodomicose (PCM), resultando em quimioterápicos eficazes. Essas três enfermidades são consideradas graves e negligenciadas no território nacional, motivo que levou o grupo ao compromisso de buscar soluções científicas e tecnológicas.

A pesquisa avalia enzimas de fungos e proteínas presentes na saliva do barbeiro (vetor do agente do mal de Chagas), na secreção da pele de sapos, rãs e pererecas e na peçonha de escorpiões e

Besides the natural resources presented by its fauna and flora, Cerrado also presents resources with therapeutical potential, such as the use of substances and elements in curing endemic diseases. The intent of the research network *Bioprospection of Targets in Human Pathogens and New Biotechnological Products with Focus in the Brazilian Cerrado Fauna and Flora*, coordinated by the researcher Célia Maria de Almeida Soares, from Federal University of Goiás (UFG), is to focus on the medical capacity of the biome's components, and to provide the attainment and development of antifungals, antimalarials and trypanocidal compounds, and also to produce enzymes for biotechnological processes.

The researchers work in a multi and interdisciplinary approach regarding the diseases, in order to identify drug targets and to develop biopharmaceuticals that are capable of interrupting the life cycles of leishmaniasis, Chagas disease, and paracoccidiodomycosis (PCM) pathogens, resulting in effective chemotherapy. These three diseases are considered to be severe and neglected in all national territory, what led the group to search for scientific and technological solutions.

The research evaluates fungi enzymes and protein present in the saliva of triatomines (Chagas disease's vector), in skin secretion of frogs, and in venom from scorpions and spiders of the Cerrado. Until this moment, molecules have been identified as possible therapeutic targets in pathogens of these three diseases, fungi that were isolated are





aranhas do Cerrado. Até o momento, já foram identificadas moléculas como potenciais alvos terapêuticos nos patógenos das três doenças, o isolamento de fungos capazes de realizar o controle de patógenos e o desenvolvimento de protótipos de novos fármacos a partir da identificação de oito compostos da flora da região.

Além disso, a equipe trabalha com outras enzimas (celulases, pectinases e hemicelulases), produzidas por fungos filamentosos,

capable of controlling pathogens, and prototypes of new drugs are being developed based on of eight flora compounds identified in the region.

Moreover, the group works with other enzymes (cellulases, pectinases and hemicellulases) produced by molds, that may be used in biotechnological processes, including bioethanol production and bleaching cellulose pulp. The use of alternative biotechnological processes, such as the industrial bio catalysis, has a fundamental role regarding the



A rede possibilitou estabelecer a colaboração entre pesquisadores de outros centros e gerou avanço significativo na qualificação de alunos em diferentes níveis dentro no campo da pesquisa. Acima, a equipe liderada pela pesquisadora Célia Maria de Almeida Soares.

The network enabled the establishment of a collaboration with other centers and researchers and generated significant advance in qualifying students at different levels within the field of research. In the picture, the team led by researcher Célia Maria de Almeida Soares.

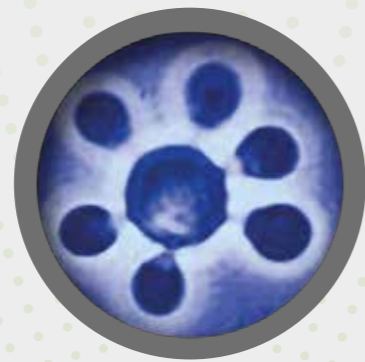
Foto - Photo: Fernanda Athas

## Bioprospecção de alvos patógenos humanos e de novos produtos biotecnológicos com foco na fauna e flora do Cerrado

Bioprospection of targets in human pathogens and new biotechnological products with focus in the Brazilian Cerrado fauna and flora



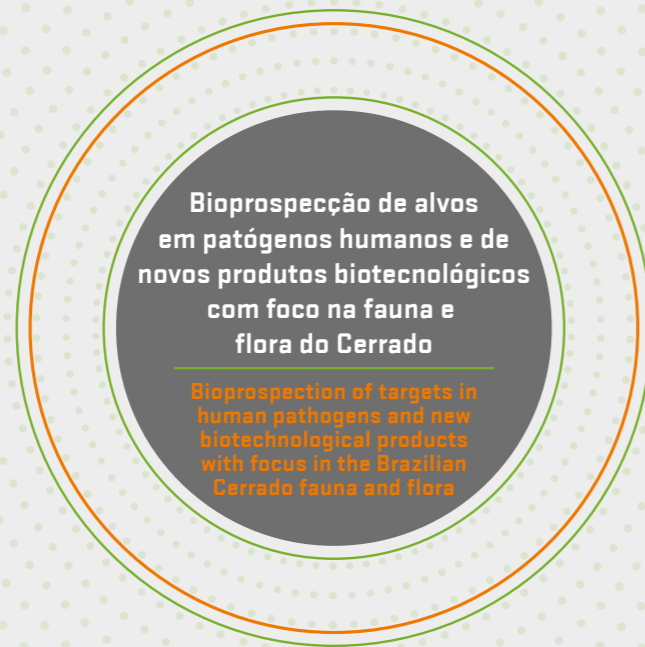
Ilustração - Illustration: André Morato/NEF - Dados - Data: Rede Pró-Centro-Oeste



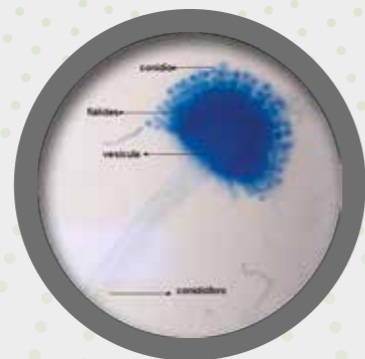
*Paracoccidioides* spp.



*Penicillium decumbens*



*Aspergillus foetidus*



*Aspergillus purpurogenum*

Ilustração - Illustration: André Morato/NEF - Dados e Fotos - Data and Photos: Rede Pró-Centro-Oeste

que podem ser utilizadas em processos biotecnológicos, inclusive na obtenção de bioetanol e branqueamento de polpa de celulose. A utilização de processos biotecnológicos alternativos, como a biocatálise industrial, tem um papel fundamental na implementação de tecnologias sustentáveis, contribuindo para a redução dos problemas de poluição ambiental, entre outros benefícios.

A utilização de enzimas é atrativa para propósitos industriais em virtude de sua alta especificidade e eficiência no processo de catálise, visto que a catálise biológica leva à transformação de reagentes comparativamente não tóxicos em produtos relativamente puros sob condições amenas, tendo como consequência uma redução nos custos do processo.

Seis instituições de pesquisa e ensino estão envolvidas nos projetos, sendo as universidades federais de Mato Grosso do Sul (UFMS), Mato Grosso (UFMT) e Goiás (UFG), a estadual de Goiás (UEG), o instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) e a Universidade de Brasília (UnB).

implementation of sustainable technologies, contributing to the reduction of environmental pollution, among other benefits.

The use of enzymes is interesting for industrial purposes because of its high specificity and efficacy in the catalysis process. Biological catalysis leads to the transformation of reagents comparatively nontoxic into relatively pure products under mild conditions, resulting as a consequence a reduction on process costs.

Six research and teaching institutions are involved in these projects, the Federal University of Mato Grosso do Sul (UFMS), Federal University of Mato Grosso (UFMT); Federal University of Goiás (UFG), State University of Goiás (UEG), Federal Institute of Science and Technology of Goiás (IFG), and University of Brasília (UnB).



**Coordenação - Coordination**

- **Célia Maria De Almeida Soares**  
**UFG**  
Goiânia, GO, Brasil



**Instituições Envolvidas - Involved Institutions**

- **Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)**  
Campo Grande, MS, Brasil
- **Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)**  
Cuiabá, MT, Brasil
- **Universidade Federal de Goiás (UFG)**  
Goiânia, GO, Brasil
- **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG)**  
Goiânia, GO, Brasil
- **Universidade Estadual de Goiás (UEG)**  
Anápolis, GO, Brasil
- **Universidade de Brasília (UnB)**  
Brasília, DF, Brasil

## INOVAÇÃO COM PEÇONHAS DE ANIMAIS DA BIODIVERSIDADE DA REGIÃO CENTRO-OESTE

# 06

## INOVAÇÃO COM PEÇONHAS DE ANIMAIS DA BIODIVERSIDADE DA REGIÃO CENTRO-OESTE

### INNOVATION BASED ON ANIMAL VENOMS FROM THE CENTER-WEST BIODIVERSITY

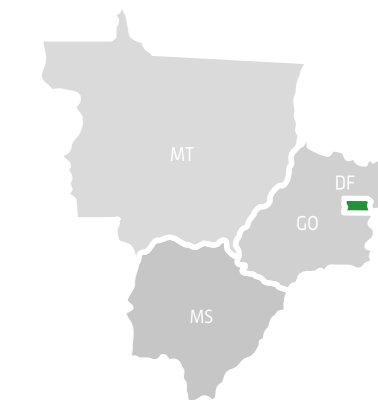
Acidentes com animais peçonhentos têm-se tornado cada vez mais comuns. Isso indica, por um lado, uma crescente proximidade da civilização a meios não urbanizados e, por outro, que problemas trazidos pela expansão das cidades, tais como condições precárias de saneamento básico, têm oferecido ambientes convidativos para a instalação de animais, como escorpiões, aranhas e serpentes. Segundo o Ministério da Saúde, 88% dos acidentes ofídicos (por picada de serpentes) no Brasil são provocados pelas jararacas e o Centro-Oeste é a região com taxa de incidência mais elevada.

Em meio a esse cenário, consolida-se a rede *Inovação com Peçonhas de Animais da Biodiversidade da Região Centro-Oeste: aplicações terapêuticas, toxicologia e bioprospecção* (Inovatoxin), coordenada pela pesquisadora Elisabeth Swchartz, da Universidade de Brasília (UnB). A Inovatoxin atua no desenvolvimento de alternativas adequadas e sustentáveis de tratamento dos acidentes com animais peçonhentos. Dois dos subprojetos que compõem essa rede têm como objetivo a criação de novas formas de tratamento desses acidentes. Em dois anos de pesquisa, seus estudos já trouxeram resultados altamente expressivos para uma nova abordagem terapêutica do envenenamento causado por jararacas. Essas duas estratégias se baseiam na produção recombinante de anticorpos humanizados contra um dos principais componentes da peçonha

Accidents with venomous animals have become very common. This indicates, on one hand, a growing proximity of civilization to under-developed regions, and, on the other, that problems brought by city expansion, such as precarious conditions of sanitation, have been creating the appropriate environment conditions to host venomous animals like scorpions, spiders and snakes. According to the Ministry of Health, 88% of the ophidic accidents (snakebites) in Brazil are related to jararacas (*Bothrops*), and the Midwest region has the highest incidence rate.

In this scenario emerges the *Innovation with Venom of Animals from the Midwest Biodiversity: therapeutic applications, toxicology and bioprospecting* (Inovatoxin), coordinated by the researcher Elisabeth Swchartz, from the University of Brasília (UnB). Inovatoxin works in the development of adequate and sustainable alternatives to treatments of accidents with venomous animals. Two subprojects that are part of Inovatoxin have as its purpose the creation of new ways to treat these accidents. In two years of research, significant results were obtained to provide new therapeutic approach concerning poisoning by jararacas. These researches are based on the recombinant production of humanized antibodies against one of the main components of the jararaca's venom.

One of the most relevant finding of the research was the potential of the yellow ipê (*Tabebuia aurea*) extract in alcoholic solution, which showed



das jararacas e na utilização de extratos de plantas na inibição dos efeitos da peçonha.

Uma das constatações mais relevantes da pesquisa foi o potencial do extrato de ipê amarelo (*Tabebuia aurea*) em solução alcoólica, que possui alta eficiência para mitigar os danos provocados pelo veneno de jararaca. A injeção da peçonha no organismo causa edema, atividade



high efficiency in mitigating the damages caused by jararaca's venom. The injection of the venom inside the organism causes edema, hemorrhagic activity, muscle intoxication, and the excessive migration of defense cells to the affected site, which implicates in high energy expenditure to the organism already debilitated. The test that uses the extract in experimental models was capable of minimizing all these effects, reducing in up to 60% the swelling that resulted from the snake bite, and decreasing the



No Brasil, o número de acidentes com escorpiões duplicou na última década. Hoje, acontecem 50 mil casos de picadas por escorpião por ano.

In Brazil, the number of accidents with scorpions doubled in the last decade.

Nowadays, 50 thousand scorpion stings happen per year.

Foto - Photo: Giba/MCTI

Da peçonha de um único escorpião é possível extrair mais de cem componentes. Os animais desenvolveram verdadeiros "coquetéis" para matarem suas presas e se defenderem ao longo de milhares de anos de evolução.

Out of the venom of only one scorpion it is possible to extract more than 100 components. The animals developed real "cocktails" to kill their preys and defend themselves throughout million of years of evolution.

Foto - Photo: Giba/MCTI



A peçonha da jararaca causa reações locais imediatas e efeitos sistêmicos. A descoberta do potencial terapêutico com o extrato do ipê amarelo impulsiona a busca por soluções para esses problemas.

The venom of the pit viper causes immediate local reactions and systemic effects. The discovery of the therapeutic potential to extract yellow ipe drives the search for solutions to these problems.

Foto - Photo: Antonio Sebben

hemorrágica, intoxicação muscular e a migração excessiva de células de defesa para o local atingido, o que implica em alto gasto de energia ao organismo, já debilitado. O teste do uso do extrato em modelos experimentais foi capaz de minimizar todos esses efeitos, reduzindo em até 60% o edema resultante da picada da serpente. Diminuiu, ainda, a migração de células de defesa para a região peritoneal dos camundongos com peritonite induzida pela peçonha, ao mesmo tempo em que reduziu a atividade hemorrágica e a miotoxicidade provocada pelo veneno.

Além desses objetivos, a Inovatoxin também pretende identificar, nas peçonhas de artrópodes (escorpiões, aranhas e vespas) do Centro-Oeste, novas ferramentas farmacológicas e novas drogas com efeitos analgésicos (tiram a dor), neuroprotetores (no tratamento da



Pesquisadora Elizabeth Schwartz, cuja motivação para o trabalho é a diversidade de componentes das peçonhas desses animais e a possibilidade de descobrir novos fármacos.

Researcher Elizabeth Schwartz, whose motivation for work is the diversity of venom components of these animals and the possibility of finding out new drugs.

Foto - Photo: Giba/MCTI

defense cell migration to the peritoneal region of the mice that presented peritonitis, hemorrhagic activity, and myotoxicity caused by the venom.

Besides these goals, the Inovatoxin Network also intends to identify, in venoms from Midwest region arthropods (scorpions, spiders and wasps), new pharmacologic tools and new drugs with analgesic effects (take away the pain), neuroprotectors (for epilepsy, Parkinson's and multiple sclerosis treatments), and antimicrobial (to control bacterial and pathogenic fungi



epilepsia, Mal de Parkinson e Esclerose Múltipla) e antimicrobianos (para o controle de infecções por bactérias e fungos patogênicos). Com esse foco, já foram identificadas 40 diferentes moléculas com tais propriedades.

Até o momento, as pesquisas da rede geraram duas patentes relacionadas com a terapêutica de acidentes com jararacas e outras duas, relacionadas com o desenvolvimento de novas drogas, estão sendo depositadas.

A Inovatoxin é constituída por pesquisadores de quatro instituições de ensino e pesquisa, as universidades federais de Mato Grosso do Sul (UFMS), Mato Grosso (UFMT) e Goiás (UFG), e Universidade de Brasília (UnB). Outro ponto forte da equipe é o investimento na formação de recursos humanos qualificados para atuarem nessa área. Em dois anos de pesquisa, a rede envolveu 75 alunos entre graduação e pós-graduação.

Pesquisadores e alunos dos laboratórios envolvidos na Rede Inovatoxin, na UnB.  
Researchers and students in the labs, involved in the Inovatoxin Network (Rede Inovatoxin).  
Foto - Photo: Giba/MCTI

infections). So far, there has been identified over 40 different molecules with such properties.

Until the present moment, the network researches resulted in two patents related to the therapies in accidents with jararacas, and other two related to the development of new drugs are being filed.

Inovatoxin is constituted by researches from four teaching and research institutions, the Federal University of Mato Grosso do Sul (UFMS), the Federal University of Mato Grosso (UFMT), the Federal University of Goiás (UFG), and the University of Brasília (UnB). Another positive aspect of the team is the investment made in the development of qualified human resources to work in this research area. In two years of research, this network has worked with 75 graduate and undergraduate students.



#### Coordenação - Coordination

- Elisabeth Nogueira Ferroni Schwartz  
UnB  
Brasília, DF, Brasil



#### Instituições Envolvidas - Involved Institutions

- Universidade de Brasília (UnB)  
Brasília, DF, Brasil
- Universidade Federal de Goiás (UFG)  
Goiânia, GO, Brasil
- Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)  
Cuiabá, MT, Brasil
- Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)  
Campo Grande, MS, Brasil

## ESCALONAMENTO DO CENTRO-OESTE

# 07

## ESCALONAMENTO DO CENTRO-OESTE

### MIDWEST REGION SCALE-UP



A biotecnologia é considerada área estratégica para o Brasil, uma vez que o país é altamente dependente da importação de medicamentos. O investimento em biotecnologia cria condições para que haja um aproveitamento sustentável da rica biodiversidade brasileira, em busca da obtenção de processos biotecnológicos inovadores e competitivos. Nesse contexto, um dos setores a serem priorizados é a indústria de biofármacos. Todavia, apesar do destaque, a área de biotecnologia ainda possui alguns entraves, entre eles, a limitada contribuição das indústrias para o desenvolvimento científico e tecnológico do País.

De modo geral, o foco de atuação da indústria nacional é a produção, tendência que a caracteriza mais pela grande utilização de insumos e uso de tecnologia importada do que pela contribuição científica. Este diagnóstico pode ser confirmado com base na falta de estudos de escalonamento de produção de biofármacos no Brasil.

Com o objetivo de estimular as pesquisas na região Centro-Oeste, onde não há estrutura, nem grupos de pesquisa de alta qualificação para realizar estudos na área de produção de biofármacos, rede intitulada *Escalonamento do Centro-Oeste* (RESCO) dá os primeiros passos para a viabilização das análises de produção em escala piloto.

In Brazil, today, biotechnology is considered a strategic area, for the country is highly dependent on drug importation. The investment in biotechnology generates conditions so that there is a sustainable use of the rich Brazilian biodiversity, in search for innovative and competitive biotechnological processes. In this context, one of the prioritized sectors is the biopharmaceutical industry. However, despite the highlight, the biotechnology still has a few problems, among those the low industry contribution to the country scientific and technological development.

In general, the operational focus on the national industry is production, a tendency that characterizes itself more by the great consumption of goods and the use of imported technology, than by its scientific contribution. This view can be confirmed based on the lack of development of scaling up procedures in biopharmaceuticals in Brazil.

Aiming to stimulate research in the Midwest region, where there is no structure, nor a highly qualified research group to perform studies in the biopharmaceuticals area, the *Midwest Region Scale-up Network* (RESCO) takes the first step to provide production analysis in pilot scale, generating parameters that allow the construction of an industrial plant, in case it becomes economically viable.

## Integração da Rede Network's integration



Ilustração - Illustration: André Morato/NEF - Dados - Data: Rede Pró-Centro-Oeste

## CENTRO DE BIOTECNOLOGIA MOLECULAR (C-Biotech) Center of Molecular Biotechnology (C-Biotech)



Novo centro de pesquisas em biotecnologia molecular a ser implantado com o objetivo de realizar estudos de escalonamento de produção e purificação de biofármacos na escala de 150 litros.

New research center in molecular biotechnology to be established in order to conduct scaling production and purification biopharmaceuticals studies in the range of 150 liters.

Ilustração - Illustration: Rede Pró-Centro-Oeste

Com isso, espera-se gerar parâmetros que possibilitem a construção da planta industrial, caso ela seja economicamente viável.

Na visão do coordenador da RESCO, Fernando Araripe Gonçalves Torres, da Universidade de Brasília (UnB), o estabelecimento de uma estrutura com tais características no Centro-Oeste, ou seja, uma infraestrutura certificada para realizar estudos de escalonamento nos padrões internacionais, é a principal motivação para a formação dessa rede. A consolidação desse projeto permitiu a formulação dos parâmetros de produção de biofármacos em *Escherichia coli* e *Pichia pastoris*. Adicionalmente, a RESCO induziu a aquisição de equipamentos para a planta piloto do Centro de Biotecnologia Molecular (C-Biotech), que promoveu o desenvolvimento do processo de produção de proteínas recombinantes em *E. coli* e em *P. pastoris*, além de outras etapas relevantes para a pesquisa.

From the point of view of Fernando Araripe Gonçalves Torres, coordinator of RESCO, the establishment of a structure with such characteristics in the Midwest region, that is, a certified infrastructure to perform scale-up studies using international patterns, is the main motivation to form the network. The consolidation of this project allowed the gathering parameters for the production of biopharmaceuticals in *Escherichia coli* and *Pichia pastoris*, as well as the acquisition of equipment for the pilot plant of the Biotechnology Center (C-Biotech), which promotes the development of production process of recombinant proteins in *E. coli* and in *P. pastoris*, besides other relevant research in this area.

RESCO Network articulates four subprojects that are developed at University of Brasília, Embrapa Beef Cattle, and Pioneer Union of Social Integration. During this period, the network already had partial results, such as the development of technology to produce and purify



Com a possibilidade de aumentar as estruturas laboratoriais, a RESCO capacita jovens pesquisadores da Região Centro-Oeste na área de escalonamento de produção de biofármacos.

With the possibility of increasing lab's structures, RESCO enables young researchers of the midwest region in the area of scaling biopharmaceuticals production.

Foto - Photo: RESCO/Rede Pró-Centro-Oeste

A RESCO articula quatro subprojetos que são realizados na Universidade de Brasília, na Universidade Católica de Brasília, na Embrapa Gado de Corte e na União Pioneira da Integração Social. Ao longo dos trabalhos, a rede já colheu resultados parciais, como o desenvolvimento de tecnologia para a produção e purificação de dois biofármacos em bactéria, a produção de quimosina bovina em *Pichia pastoris* e o desenvolvimento de um novo vetor para transformação de *Pichia pastoris*.

Desse modo, a RESCO gera impactos positivos no Centro-Oeste por fomentar um espaço tecnológico que apóia empresas de biotecnologia estabelecidas na região, além de promover – no campo da pesquisa – estudos de fármacos recombinantes para uso em humanos e animais e o desenvolvimento de protocolos de escalonamento de produção e purificação de biofármacos em bactérias e leveduras. No quesito de capacitação, a RESCO contribui com a formação de recursos humanos qualificados para trabalhar com o escalonamento de produção.

two biopharmaceuticals produced in bacteria, the production of bovine chymosin in *Pichia pastoris*, and the development of a new vector to transform *Pichia pastoris*.

RESCO generates positive impacts in the Midwest region when stimulates a technological structure that supports the biotechnological companies established in the region, besides promoting studies on recombinant biopharmaceuticals for human and animal use development of scaling up procedures and purification of biopharmaceuticals in bacteria and yeast. RESCO Network contributes to the qualification of the human resources which will work on industrial production.



#### Coordenação - Coordination

- **Fernando Araripe Gonçalves Torres**  
UnB  
Brasília, DF, Brasil



#### Instituições Envolvidas - Involved Institutions

- **Embrapa Gado de Corte (CNPGC)**  
Campo Grande, MS, Brasil
- **Universidade de Brasília (UnB)**  
Brasília, DF, Brasil
- **União Pioneira da Integração Social (UPIS)**  
Brasília, DF, Brasil
- **Universidade Católica de Brasília (UCB)**  
Brasília, DF, Brasil



## BIOPROSPECÇÃO DE PLANTAS E MICROORGANISMOS DO CERRADO E PANTANAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE NOVOS FARMÁCOS

# 08

## BIOPROSPECÇÃO DE PLANTAS E MICROORGANISMOS DO CERRADO E PANTANAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE NOVOS FARMÁCOS

### *BIOPROSPECTION OF PLANTS AND MICROORGANISMS FROM CERRADO AND PANTANAL FOR THE DEVELOPMENT OF NEW DRUGS*

A rede de pesquisa *Bioprospecção de Plantas e Microrganismos do Cerrado e Pantanal para o Desenvolvimento de Novos Fármacos*, coordenada pelo professor Francisco de Assis Rocha Neves, da Universidade de Brasília (UnB), tem como objetivo obter novos medicamentos que possam ser utilizados no tratamento de doenças como câncer, diabetes, dislipidemia, doenças neurodegenerativas e infecciosas como a tuberculose.

Entre as metas da rede estão o levantamento etnobotânico e o biomonitoramento químico da flora e fauna existentes no Cerrado e no Pantanal, mais especificamente de plantas e microrganismos com potencial farmacológico. Essa etapa consiste em uma pesquisa sobre usos e aplicações de plantas, realizados por parte da população local de cada região, que possam ser empregadas como fármacos no combate de doenças. A rede também pretende avaliar as interações medicamentosas de espécies vegetais com medicamentos metabolizados pelo sistema P450, contempla, ainda, a realização de duas bioprospecções, uma das quais direcionada e a outra à coleta de extratos para o tratamento de tuberculose e HIV, e outra destinada a extratos para o tratamento de câncer.

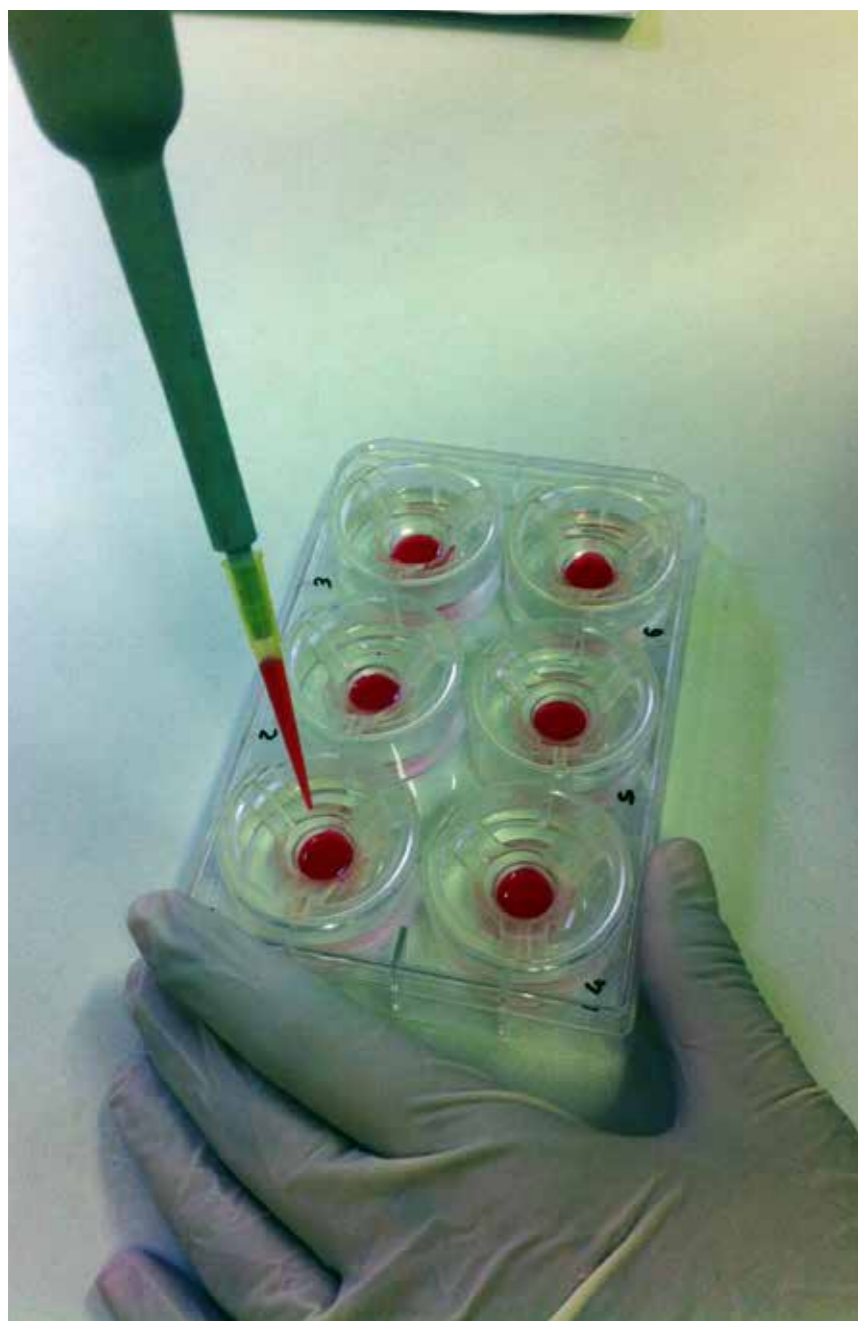
Paralelamente a essas etapas existem outras duas motivações que marcam o desenvolvimento da rede. A primeira é o estabelecimento

The research network *Bioprospection of Plants and Microorganisms from Cerrado and Pantana for the Development of New Drugs*, coordinated by the Professor Francisco de Assis Rocha Neves, intends to obtain from Cerrado's native inputs new drugs that can be used in treatments of diseases such as cancer, diabetes, dyslipdemia, neurodegenerative disease and infectious diseases, as tuberculosis.

Among the network's objectives are the ethnobotanical research and the chemical biomonitoring of flora and fauna that already exists on Cerrado and Pantanal, more specifically of plants and microorganisms with potential for drug development. This first step consists of research on the utilization of plants, performed by local populations of each region, that can be employed as drugs to control diseases. The network also has the objective to evaluate drug interection of plant species with drugs metabolized by P450 system. There will be also two prospects, one related to collection of extracts for tuberculosis and SIDA treatments; and another related to extracts to treat cancer.

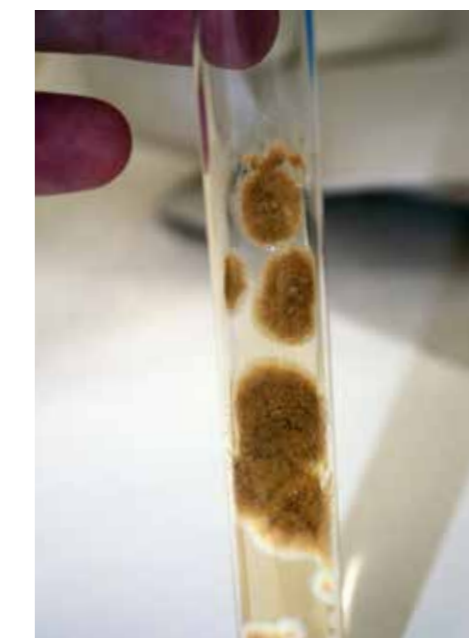
At the same time, there are two other motivations that are important for the development of the network. The first is the establishment of chemical markers to be used in phytotherapeutic control. The chemical marker is a compound or group of compounds that is present in the plant raw material, and it is responsible for the therapeutic principle. It is





Fungos isolados do solo do cerrado. A presença da coloração vermelha indica a produção de enzimas de interesse para a pesquisa.  
 Isolated fungi from the soil of the Cerrado. The presence of red coloration indicates the production of enzymes of interest for research.  
 Foto - Photo: Igor Alexandre Schabib Péres

À medida em que um tipo de câncer desenvolve novos mecanismos de defesa, adquirindo resistência, torna-se necessário encontrar novas estratégias, terapias e fármacos.  
 As a type of cancer develops new defense mechanisms, acquiring resistance, it becomes necessary to find out new strategies, therapies and drugs.  
 Foto - Photo: Rede Pró-Centro-Oeste



São testados extratos de plantas e de microorganismos do Cerrado produtores de enzimas e de outras biomoléculas relacionadas com doenças crônicas, como diabetes e câncer. Acima, fungos de solo isolados.  
 Extracts of plants and microorganisms from the Cerrado producers, enzymes and other biomolecules related with chronic diseases such as diabetes and cancer are tested. Isolated soil fungi.  
 Foto - Photo: Pedro Mesquita Goes

de marcadores químicos para serem utilizados no controle fitoterapêutico. O marcador químico é um composto ou conjunto de compostos presentes na matéria-prima vegetal, responsável pelo princípio terapêutico. É o ponto de referência ou padrão reconhecível no controle de qualidade da produção de medicamentos fitoterápicos. A fixação dos marcadores auxilia na definição de possíveis interações medicamentosas com os extratos identificados. A segunda motivação da rede é a formação, consolidação e expansão de recursos humanos

the landmark or recognizable pattern when it comes to quality control of the production of herbal medicines. Fixing the markers helps to define possible drug interactions with identified extracts. The second motivation of the network is to form, consolidate, and expand highly qualified human resources in the field of pharmacology and biotechnology in the Midwest region. The articulation of both of these processes results in network's final goal: transfer technology to the production of drugs from extracts of Cerrado's biome.



Os pesquisadores têm como uma de suas metas despertar o interesse de alunos para a pesquisa por meio de treinamentos, intercâmbios e cooperação internacional. Pesquisadores Pérola Magalhães, Francisco Neves e Adriana Lofrano.

The researchers have as one of their goals, to arise students interest in research through training, international exchange programs and cooperation. Researchers Pérola Magalhães, Francisco Neves and Adriana Lofrano.

Foto - Photo: Igor Alexandre Schabib Péres

altamente qualificados na área de farmacologia e biotecnologia no Centro-Oeste. A articulação desses dois processos resulta na meta final da rede: transferir tecnologia para produção de medicamentos a partir dos extratos do bioma Cerrado.

Até o presente momento, a rede deu início ao levantamento etnobotânico, coletando extratos de plantas de diversas áreas dos biomas Cerrado e Pantanal. Os primeiros resultados identificaram matérias-primas com propriedades anticancerígenas, antidiabéticas, antioxidantes e ação antituberculose. Já na etapa de estudos de interações farmacocinéticas entre os extratos de plantas e microrganismos, realizou-se a preparação da membrana artificial a partir de uma fração do intestino delgado (jejuno) de ratos *Wistar* para execução dos testes *in vitro* de absorção de medicamentos.

A rede envolve diversos projetos que articulam 23 pesquisadores, um bolsista DTI, seis bolsistas de doutorado e doze bolsistas de mestrado. Além de 23 estudantes de graduação (Iniciação Científica) cujos projetos se relacionam diretamente com as atividades da rede.

Until now, the network has started the ethnobotanical research, collecting many plant extracts from different areas of Cerrado and Pantanal. The first results identified raw materials with anticancer, antidiabetic, antioxidant properties, and that also to control tuberculosis. In the stage of pharmacokinetics interactions between plants and microorganisms extracts, an artificial membrane was prepared from a fraction of the small intestine (jejunum) of a *Wistar* mouse to execute *in vitro* drug absorption tests.

The network involves many projects that articulate 23 researchers, a DTI fellowship, six PhD degree students, and 12 Master degree students. Not mention 23 undergraduate students whose projects relate directly to the activities of the network.



#### Coordenação - Coordination

- **Francisco de Assis Rocha Neves**  
**UnB**  
Brasília, DF, Brasil



#### Instituições Envolvidas - Involved Institutions

- **Universidade de Brasília (UnB)**  
Brasília, DF, Brasil
- **Universidade Federal de Goiás (UFG)**  
Goiânia, GO, Brasil
- **Universidade Federal de Grande Dourados (UFOD)**  
Dourados, MS, Brasil
- **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFGOIANO)**  
Rio Verde, GO, Brasil

## GENÉTICA GEOGRÁFICA E PLANEJAMENTO REGIONAL PARA CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS NO CERRADO

# 09

## GENÉTICA GEOGRÁFICA E PLANEJAMENTO REGIONAL PARA CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS NO CERRADO

### *GEOGRAPHICAL GENETICS AND REGIONAL PLANNING FOR CONSERVATION OF NATURAL RESOURCES IN CERRADO*

O impacto ambiental no bioma cerrado tem despertado especial atenção para a conservação dos seus recursos naturais. Diante dos desafios, torna-se crucial a formulação de políticas para preservar a biodiversidade da região. Contudo, a criação de tais ações depende de outras estratégias que melhor avaliem os processos ecológicos e biogeográficos de origem e manutenção da biodiversidade.

Esse é o primeiro passo para atingir o principal objetivo da *Rede de Genética Geográfica e Planejamento Regional para Conservação de Recursos Naturais no Cerrado* (Genpac), coordenada pelo pesquisador José Alexandre Felizola Diniz Filho, da Universidade Federal de Goiás (UFG). A Genpac desenvolve estratégias que conciliem desenvolvimento econômico e conservação dos recursos naturais do bioma. Os estudos se estabelecem a partir da integração de grupos de pesquisa de diferentes instituições da região Centro-Oeste do Brasil que estudam macroecologia, filogeografia, genética de populações e molecular em espécies do Cerrado.

Nessa linha de ação a Genpac busca caracterizar padrões de variabilidade genética no intuito de elaborar estratégias mais eficientes de conservação e manejo de espécies, em particular, de plantas frutíferas economicamente relevantes, e da biodiversidade como um todo. O conhecimento gerado pela Rede poderá subsidiar

The environmental impact on the Cerrado biome triggered special attention to the development of better strategies to deal with the conservation of its natural resources. Despite challenging, it becomes crucial to support policies to preserve the region's biodiversity. However, such actions depend on other strategies that evaluate ecological and biogeographical processes related to the origin and maintenance of Cerrado's biodiversity.

This is the first step to reach the main goal of the *Network of Genetic, Geographical and Regional Planning for the Conservation of Cerrado's Natural Resources* (Genpac), that is coordinated by the researcher José Alexandre Felizola Diniz Filho, from the Federal University of Goiás (UFG). The Genpac Network develop strategies that conciliate economic development and maintenance of the biome's natural resources. Studies from Genpac Network are established with the integration of research groups from different institutions in Brazil's Midwest Region that work on macroecology, phylogeography, conservation biology, population and molecular genetics in Cerrado's species.

Within this integrative framework, Genpac aims to characterize patterns of genetic variability to couple more efficient strategies of conservation and species management, in special of economic relevant fruit plants, and biodiversity as a whole.



a elaboração de estratégias de conservação e de utilização racional dos recursos naturais.

Como inovação, a Rede Genpac traz o procedimento das análises moleculares sofisticadas integrada à análise de padrões macroecológicos (especialmente envolvendo a área de distribuição geográfica das espécies e seus determinantes em termos de clima e mudanças climáticas, bem como efeitos antrópicos), integração que criará um banco de dados georreferenciado para armazenamento e disponibilização de informações sobre variação genética em populações naturais do bioma.

Além do banco de dados, o projeto da rede prevê a disponibilização de marcadores moleculares para diversas espécies de animais e plantas do cerrado, modelos de nicho e mapas de distribuição potencial das espécies, mapas de áreas prioritárias para conservação e manejo da

With an innovative procedure, Genpac Network presents sophisticated molecular analysis coupled with the analyses of macroecologic patterns (i.e., species geographical ranges and other factors driving these distributions, including both climate and climate change and anthropogenic factors), creating several georeferenced databases to store and provide information about genetic variation within biome's natural populations and its relationships with other features of biodiversity.

Besides the database, the network project foresees the availability of molecular markers to a variety of animal and plant species of Cerrado, definition of niche models and distribution maps for these species, definition of maps for conservation priority and management of genetic diversity, as well as complementation and implementation of germplasm collections for several plant species with agricultural or economic potential. One of Genpac's priorities is to produce information technology tools,



A Rede Genpac integra macroecologia com a genética de populações, gerando informações que podem subsidiar estratégias de produção sustentável de espécies do cerrado.

The Genpac Network integrates macroecology with population genetics, generating information that can subsidize cerrado's species sustainable production strategies.

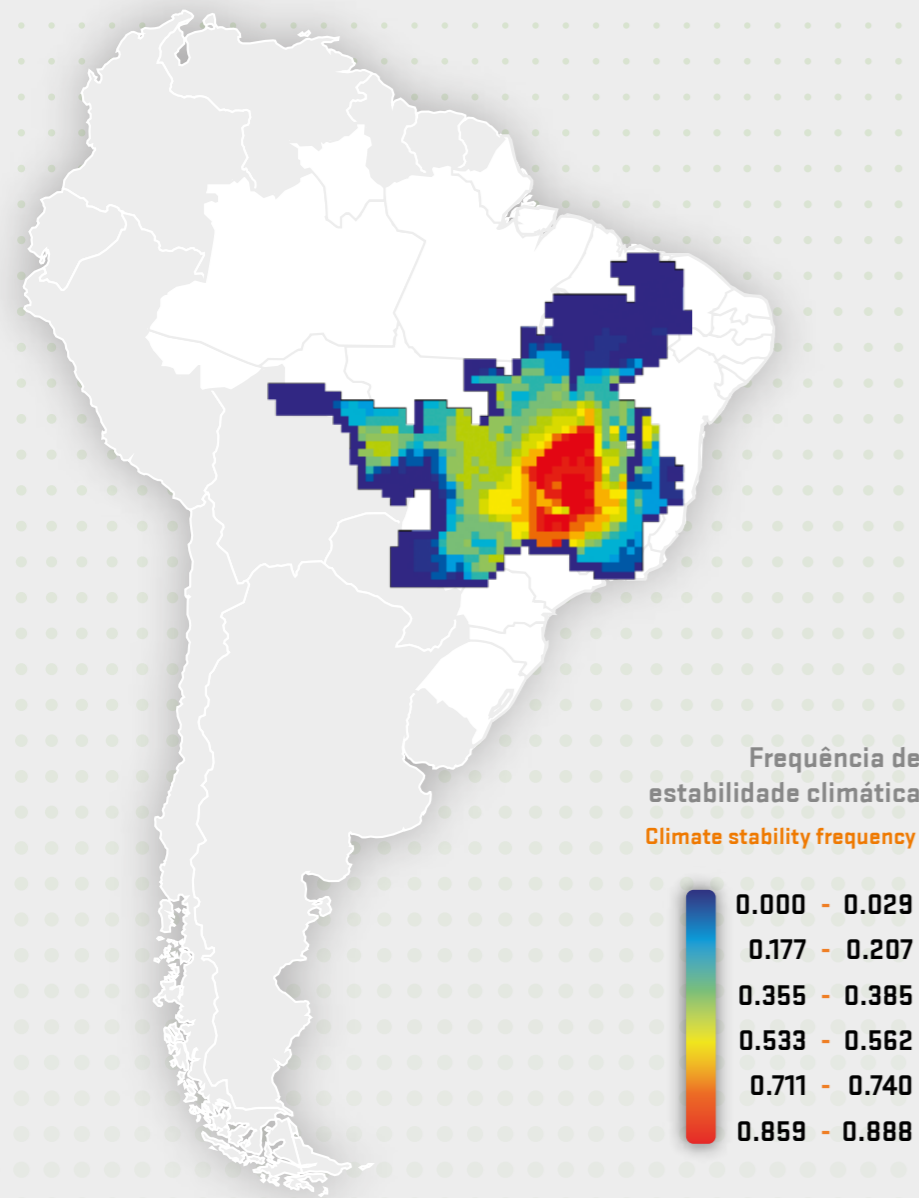
Foto - Photo: Fernanda Athas



Nos experimentos com plantas frutíferas são feitas análises moleculares e avaliadas características como taxa de germinação e de crescimento inicial.

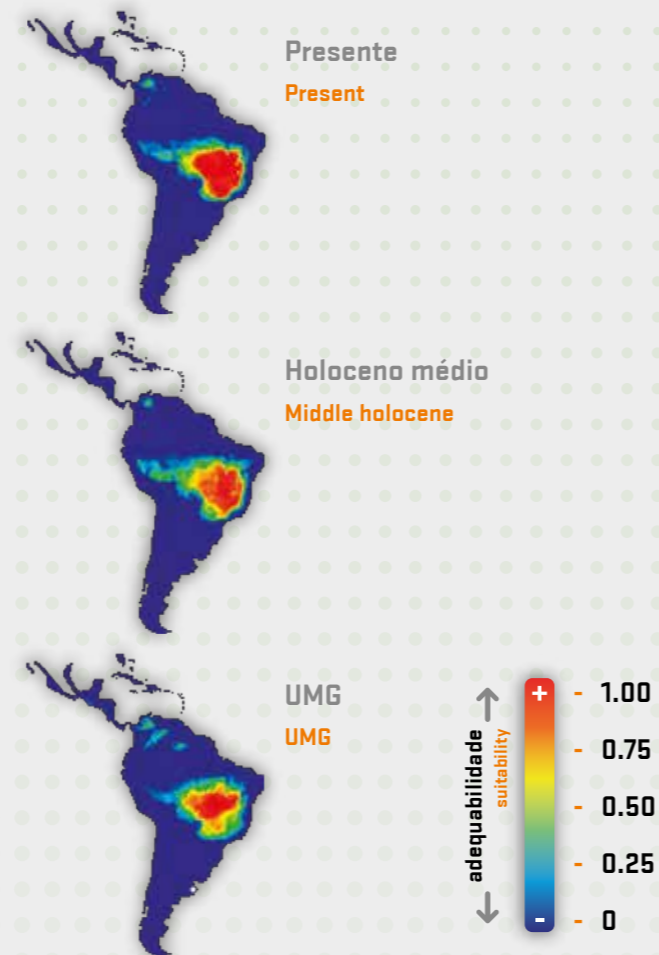
In experiments with fruit trees, molecular analysis and characteristics such as germination rates and initial growth are made.

Foto - Photo: Genpac/Rede Pró-Centro-Oeste



À esquerda, padrão espacial de estabilidade climática para 18 espécies de árvores do Cerrado, estimadas a partir da proporção de espécies com ocorrência prevista pelos modelos de distribuição para os períodos de tempo: Último Glacial Máximo (há 21 mil anos), presente, e futuro (2080-2100). À direita, mapas de adequabilidade climática para a ocorrência de Pequi (*Caryocar brasiliense*) nos períodos de tempo atual (presente), Holoceno Médio (há 6 mil anos) e futuro (2080-2100).

## Condições Climáticas Climatic Conditions



On the left, spatial pattern of climatic stability based on 18 species of Cerrado trees, estimated as the proportion of species with occurrence predicted by the distribution models projected to the distinct time periods: last glacial maximum (21,000 years ago), present and future (2080-2100). On the right, climatic suitability maps for the "Pequi" tree (*Caryocar brasiliense*) in current time, middle Holocene (6,000 years ago) and future (2080-2010).

Ilustração - Ilustração: André Morato/NEF - Dados: GENPAC/Rede Pro-Centro-Oeste

diversidade genética, bem como a complementação e implementação das coleções de germoplasma de espécies vegetais com potencial agrícola. Uma das prioridades da Genpac é produzir ferramentas de tecnologia da informação, como *softwares* de modelagem e publicações de manuais e cartilhas com informações sobre estratégias de conservação e utilização de recursos naturais.

Atualmente, a Rede Genpac envolve 16 instituições de pesquisa, 70 pesquisadores e mais de 50 alunos de graduação e pós-graduação, números que tendem a crescer nos próximos anos. Até o presente momento, a rede publicou 15 artigos científicos e realizou o 1º Workshop de Modelagem de Distribuição de Espécies, na Universidade Federal de Goiás, em julho de 2012, além de outros eventos técnicos. As instituições participantes são: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Cenargen/DF; CNPAF; CNPAG), Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO), Universidade Católica de Brasília (UCB), Universidade Estadual de Goiás (UEG), Universidade Federal de Goiás (UFG; Goiânia e Jataí), Universidade Nacional de Brasília (UnB; Brasília e Planaltina), Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT) e Universidade Estadual do Mato Grosso (UNEMAT).

such as modeling softwares, and to publish manuals and booklets with strategies of conservation and use of natural resources.

Currently, Genpac Network involves sixteen research institutes and universities, 70 researchers, and more than 50 undergraduate and graduate students, numbers that tend to grow in the next years. Until the present moment, the network has published fifteen scientific articles and organized the 1st Workshop on Species Distribution Modeling, at Federal University of Goiás, in July of 2012, and several other technical meetings. The participating institutions are: Brazilian Agricultural Research Corporation (Cenargen/DF; CNPAF; CNPAG), Pontifical Catholic University of Goiás (PUC-GO), Catholic University of Brasília (UCB), State University of Goiás (UEG), Federal University of Goiás (UFG; Goiânia e Jataí), National University of Brasília (UnB; Brasília and Planaltina), Federal University of Mato Grosso do Sul (UFMS), Federal University of Mato Grosso (UFMT) and State University of Mato Grosso (UNEMAT).



### Coordenação - Coordination

- José Alexandre Felizola Diniz Filho  
Embrapa Cenargen  
Goiânia, GO, Brasil



### Instituições Envolvidas - Involved Institutions

- Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN)  
Brasília, DF, Brasil
- Embrapa Arroz e Feijão (CNPAG)  
Santo Antônio de Goiás, GO, Brasil
- Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO)  
Goiânia, GO, Brasil
- Universidade Católica de Brasília (UCB)  
Brasília, DF, Brasil
- Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)  
Campo Grande, MS, Brasil
- Universidade Federal de Goiás (UFG)  
Goiânia/Jataí, GO, Brasil
- Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)  
Cuiabá, MT, Brasil
- Universidade Estadual de Goiás (UEG)  
Anápolis, GO, Brasil

## PRODUÇÃO ANIMAL SUSTENTÁVEL

# 10

## PRODUÇÃO ANIMAL SUSTENTÁVEL

### SUSTAINABLE ANIMAL PRODUCTION

A rede multidisciplinar *Produção Animal Sustentável* procura articular grupos de pesquisa em torno da avaliação e estudo de bioprodutos do Cerrado na nutrição e saúde animal. Um de seus objetivos é formar recursos humanos e fortalecer a pesquisa, gerando produtos agroextraídos do bioma para o desenvolvimento sustentável do setor produtivo voltado ao cuidado de animais.

Muito embora a agropecuária moderna tenha conquistado um patamar tecnológico arrojado com técnicas que superam os limites naturais, ela continua a depender de processos e de recursos naturais. Essa equação é caracterizada pela relação entre potencial produtivo e dependência de insumos. Na maioria dos casos, as trocas estabelecidas nesse processo acabam por gerar obstáculos. É o que acontece quando o produtor busca maximizar os lucros no curto prazo, e não tem o cuidado necessário com os recursos naturais envolvidos na produção.

Nesse contexto não é apenas a sustentabilidade que está em pauta. Com a possível proibição da inclusão de antibióticos na dieta de animais no Brasil, algumas técnicas de produção de ruminantes passariam a ser proibitivas, como, por exemplo, a alta inclusão de alimentos concentrados em dietas de animais confinados. Para conter os reflexos negativos de tal medida, cabe à ciência encontrar alternativas

The multidisciplinary *Sustainable Animal Production Network* aims to articulate research groups for the evaluation and the study of Cerrado's bioproducts in animal health and nutrition. One of its purposes is to form human resources and to strengthen research, generating products extracted from the biome for the sustainable development of the animal care for the productive sector.

Although modern agriculture has conquered a high level technological development with techniques that overcome the natural limits, it still depends on processes and natural resources. This equation is characterized by the relation between productive potential and dependence of goods. In most cases, the trades established in this process create obstacles. It is what happens when the farmer aims to optimize the profits in a short period of time and does not take the necessary care regarding the natural resources involved in the production.

In this context, it is not only sustainability that is in discussion. If antibiotics come to be prohibited in animal's diets in Brazil, some production techniques for ruminants would be prohibitive, such as the inclusion of high-concentrate diet for confined animals. In order to diminish the negative effects of such measure, it is up to science to find alternatives that allow zootechnical gains, reduction of production costs, and also reliability and the final consumer's satisfaction with less impact



que permitam ganhos zootécnicos, redução nos custos de produção, além de segurança e satisfação do consumidor final, com o menor impacto no meio ambiente. Essa é uma das tarefas da *Rede Produção Animal Sustentável*.

Segundo o coordenador da rede, o pesquisador Juliano José de Resende Fernandes, da Universidade Federal de Goiás (UFG), o que motivou o desenvolvimento do projeto foi o interesse por inovações terapêuticas e nutricionais dos bioprodutos. Eles são responsáveis pela melhoria em nutrição animal, evitando assim o uso indiscriminado e abusivo dos quimioterápicos antimicrobianos de origem

on the environment. This is one of the tasks of the *Sustainable Animal Production Network*.

According to the network coordinator, Juliano José de Resende Fernandes, what motivated the development of the Project was the interest in byproducts therapeutical/nutritional innovations. These are responsible for the improvement of animal nutrition, avoiding, this way, the indiscriminate and abusive use of semi-synthetic and synthetic antimicrobial therapy. The byproducts are present at the animals' habitat, in plants that, most of the times, are already part of their diets. The use of this type of raw material will be a differential in obtaining animal products



Os extratos vegetais de melhores resultados *in vitro* são avaliados em bovinos confinados. Foram eleitas quatro plantas do cerrado para os experimentos: barbatimão, sucupira, pacari e copaíba.

The best plant extracts results *in vitro* are evaluated in confined cattle. Four cerrado plants were elected for the experiments: barbatimão, sucupira, pacari and copal.

Foto - Photo: Igor Alexandre Schabib Péres



O uso desses bioprodutos tem potencial de aumentar a eficiência da produtividade pecuária e a aceitação da carne brasileira no mercado internacional.

The use of these bioproducts has the potential to increase the efficiency of livestock productivity and acceptance of brazilian beef in the international market.

Foto - Photo: Fernanda Athas





A UFG dispõe de uma estrutura com 20 baias coletivas e um fermentador de fluxo contínuo para os experimentos.

The UFG has a structure with 20 collective pens and a continuous flow fermenter for the experiments.

Foto - Photo: Igor Alexandre Schabib Péres

sintética e semissintética. Os bioprodutos estão presentes no *habitat* dos animais, em plantas que, muitas vezes, já se encontram em suas dietas. A utilização desse tipo de insumo será um diferencial para a cadeia produtiva que busca obter produtos agropecuários de alto valor agregado e melhor aceitação, sobretudo no mercado internacional.

O desenvolvimento da rede está fornecendo à comunidade científica da região Centro-Oeste laboratórios multiusuários que irão servir não apenas para as atividades dos projetos da rede, mas para projetos futuros. Na implantação da nova infraestrutura física está a montagem, já em fase de conclusão, de um laboratório que simula o trato gástrico de animais ruminantes capaz de minimizar o número de experimentos com utilização de animais canulados.

A *Rede Produção Animal Sustentável* envolve cinco instituições: as universidades federais de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do

of high added value and better acceptance, especially in the international market.

The development of the Network is providing the scientific community of Midwest region with multi-user labs that will not only help the Network's current projects, but also future ones. It is already in construction, regarding the new physical infrastructure implementation, a laboratory that simulates the gastric tract of ruminants, which minimizes the number of experiments using cannulated animals.

The *Sustainable Animal Production Network* involves five institutions: Federal University of Goiás, Federal University of Mato Grosso, Federal University of Mato Grosso do Sul, Federal University of Grande Dourados, and the University of Brasília. Altogether, the Network articulates 12 subprojects in the participating institutions. Among the results obtained up to this moment, it is important to point out the discovery of viable

Sul e da Grande Dourados e a Universidade de Brasília. Ao todo, a rede articula 12 subprojetos nas instituições participantes. Entre os resultados até o momento, destacam-se a obtenção de formas viáveis de extração dos bioprodutos, a identificação de grupos de microrganismos ruminais sensíveis aos extratos, efeitos positivos dos extratos no controle da sarna sarcóptica em suínos e a caracterização dos princípios ativos presentes nos extratos.

ways of extracting byproducts, the identification of groups of ruminal microorganisms sensible to extracts, the positive effects of the extracts in sarcoptic mange control in swine, and the characterization of the active principles in the extracts.

O pesquisador Juliano José Fernandes busca soluções sustentáveis para substituir antibióticos e outros insumos na produção pecuária.

The researcher Juliano José Fernandes seeks sustainable solutions to replace antibiotics and other inputs in livestock production.

Foto - Photo: Igor Alexandre Schabib Péres



#### Coordenação - Coordination

- **Juliano José de Resende Fernandes**  
UFG  
Goiânia, GO, Brasil



#### Instituições Envolvidas - Involved Institutions

- **Universidade Federal de Goiás (UFG)**  
Goiânia, GO, Brasil
- **Universidade de Brasília (UnB)**  
Brasília, DF, Brasil
- **Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)**  
Campo Grande, MS, Brasil
- **Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)**  
Dourados, MS, Brasil
- **Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)**  
Cuiabá, MT, Brasil

## INOVAÇÃO EM REPRODUÇÃO ANIMAL: ASPECTOS QUALITATIVOS E SANITÁRIOS DE GAMETAS E EMBRIÕES

# 11

## INOVAÇÃO EM REPRODUÇÃO ANIMAL: ASPECTOS QUALITATIVOS E SANITÁRIOS DE GAMETAS E EMBRIÕES

### INNOVATION NETWORK IN ANIMAL REPRODUCTION: ASPECTS RELATED TO QUALITY AND HEALTH OF GAMETES AND EMBRYOS



A reprodução é um evento chave na produção de animais de interesse zootécnico, sendo a eficiência reprodutiva uma característica de grande impacto no melhoramento genético. O conhecimento gerado pelas pesquisas permitiu o desenvolvimento e aprimoramento de várias biotecnologias de reprodução, tais como a produção *in vitro* de embriões (PIV) e clonagem por transferência nuclear (TN).

Neste aspecto, a *Rede Inovação em Reprodução Animal: aspectos qualitativos e sanitários de gametas e embriões* se consolida como grupo de trabalho interdisciplinar com o objetivo de melhorar a produtividade do rebanho da região. Coordenada pela pesquisadora Margot Alves Nunes Dode, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen/DF), a rede desenvolve pesquisas envolvendo diferentes ações voltadas às tecnologias de reprodução assistida e áreas correlatas como genética, biologia molecular, sanidade e nutrição animal.

O Brasil, hoje, ocupa posição de destaque no uso de biotécnicas aplicadas à reprodução animal, sendo o maior produtor mundial de embriões *in vitro*. O domínio das tecnologias PIV e TN incrementa expressivamente a multiplicação animal quando comparadas a outras técnicas. O impacto gerado pela PIV na reprodução animal pode ser visto, por exemplo, quando se compara a biotécnica com a inseminação artificial com a qual é possível obter um bezerro por ano enquanto que com a PIV, um bezerro por semana.

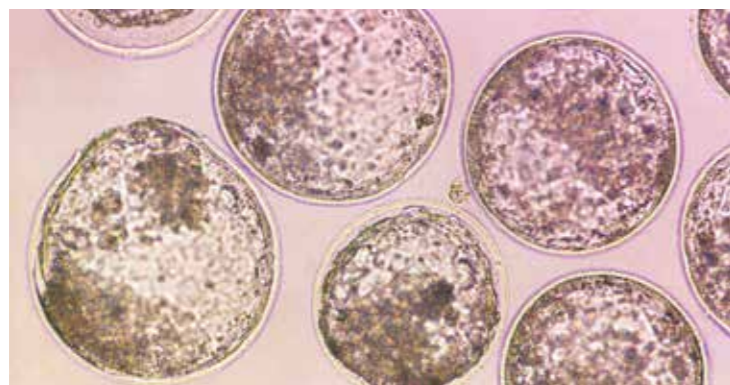
Reproduction is a key event in animal production since it is essential for multiplication of high genetic value animals with zootechnical interest, and reproductive efficiency is a characteristic of great impact on breeding. The knowledge provided by the research allowed development and improvement of many reproduction biotechnologies, such as *in vitro* embryo production, and cloning by nuclear transfer.

Considering this aspect, the *Innovation Network in Animal Reproduction: aspects related to quality and health of gametes and embryos* consolidates itself as an interdisciplinary workgroup with purpose of improving the production of the regional's herd. Coordinated by the researcher Margot Nunes Dode, from the Embrapa Genetic Resources And Biotechnology (Cenargen/DF), the network develops research in different fronts related to the assisted reproductive technologies and related areas, such as genetics, molecular biology, animal nutrition and health.

In fact Brazil has today a prominent outstanding position in regarding the use of these biotechniques, being the world's largest *in vitro* embryo producer. The use of this technology in livestock artificial breeding programmes allows to increase significantly the speed of animal multiplication. The impact is so significant that with artificial insemination, for example, it is possible to have a calf each year; and with *in vitro* production it is possible to have a calf each week.

Portanto, pesquisas em reprodução animal devem buscar a otimização das principais biotecnologias de reprodução assistida, permitindo intensificar a multiplicação animal pela produção de embriões. Além disso, resultados que melhorem a criopreservação e o diagnóstico de doenças reprodutivas de interesse terão um impacto muito relevante quando se considera que o Brasil tem potencial para se tornar o maior exportador de genética zebuína para o mundo tropical. O desafio dos centros de pesquisa e instituições de ensino superior é consolidar a região Centro-Oeste como referência em ciência e tecnologia pela capacitação de mão de obra especializada a partir do fortalecimento dos programas de pós-graduação na área de biotecnologia da reprodução animal.

Desde a implantação da rede foi possível estruturar o Laboratório de Biotecnologias da Reprodução da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) com a compra de novos equipamentos, viabilizando as pesquisas em reprodução animal e a capacitação de recursos humanos a partir do envolvimento de estudantes de mestrado e doutorado nos programas de pós-graduação envolvidos.



Embriões bovinos no 7º dia de desenvolvimento após a fecundação.  
Bovine embryos on the 7<sup>th</sup> day of development after fertilization.  
Foto - Photo: Rede Pró-Centro-Oeste

Therefore, research in animal reproduction must look for optimization of the main assisted reproductive techniques, allowing to intensify animal multiplication through embryo production. Furthermore, results that improve cryopreservation and reproductive diseases diagnosis will cause a relevant impact when we consider that Brazil has the potential of becoming the biggest exporter of Zebu genetics to the tropical world. The challenge of the research centers and higher education institutions is to consolidate the Midwest region as a reference in science and technology through training of skilled labor by the strengthen of graduate programs in the area of animal reproduction biotechnology.

Since the implementation of the network, it was possible to structure the Biotechnologies and Reproduction Lab at State University of Mato Grosso do Sul (UEMS) with the purchase of new equipments, enabling research in animal reproduction and training of human resources through the involvement of Masters and Doctorate students in the graduate programs.

The work developed by the three research subprojects that are part of the network will allow the generation of practical methods to diagnose



Embriões bovinos no 14º dia de desenvolvimento após a fecundação.  
Bovine embryos on the 14<sup>th</sup> day of development after fertilization.  
Foto - Photo: Rede Pró-Centro-Oeste

A atuação dos três subprojetos de pesquisa que compõe a rede vai permitir a geração de métodos práticos para o diagnóstico de doenças reprodutivas, para o isolamento de células espermáticas, visando aumentar a criorresistência de ovócitos e embriões bovinos, além de estabelecer marcadores para qualidade de gametas e embriões.

Compõem a *Rede Inovação em Reprodução Animal* as instituições Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen/DF), a Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) e a Universidade Federal de Goiás (UFG). Além das instituições responsáveis pela liderança dos subprojetos, a rede conta com o envolvimento da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Universidade Federal e Uberlândia (UFU), Embrapa Cerrados, EMBRIZA (MS), and the Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

reproductive diseases, isolate sperm cells, increase of oocytes and embryos cryoresistance, besides establishing markers to gamete and embryo quality.

It's part of *Innovation in Animal Reproduction Network* the following institutions: Embrapa Genetic Resources and Biotechnology (Cenargen/DF); Mato Grosso do Sul State University (UEMS); and Federal University of Goiás (UFG). In addition to these institutions, the network also has the involvement of the State University of Londrina (UEL), the Federal University of Uberlândia (UFU), the Embrapa Cerrados, EMBRIZA (MS), and the Federal University of Mato Grosso do Sul (UFMS).



Animais utilizados nos experimentos que visam desenvolver as biotecnologias reprodutivas em bovinos.  
Animals used in experiments designed to develop reproductive biotechnologies in cattle.  
Foto - Photo: Rede Pró-Centro-Oeste



#### Coordenação - Coordination

- Margot Alves Nunes Dode  
Embrapa Cenargen  
Brasília, DF, Brasil



#### Instituições Envolvidas - Involved Institutions

- Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN)  
Brasília, DF, Brasil
- Universidade de Brasília (UnB)  
Brasília, DF, Brasil
- Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)  
Campo Grande, MS, Brasil
- Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS)  
Dourados, MS, Brasil
- Universidade Federal de Goiás (UFG)  
Goiânia, GO, Brasil
- Embrapa Cerrados (CPAC)  
Planaltina, DF, Brasil

## CARACTERIZAÇÃO, CONSERVAÇÃO E USO DAS RAÇAS BOVINAS LOCAIS BRASILEIRAS: CURRALEIRO E PANTANEIRO

# 12

## CARACTERIZAÇÃO, CONSERVAÇÃO E USO DAS RAÇAS BOVINAS LOCAIS BRASILEIRAS: CURRALEIRO E PANTANEIRO

### CHARACTERIZATION, CONSERVATION AND USE OF LOCAL BRAZILIAN CATTLE BREEDS: CURRALEIRO AND PANTANEIRO

As raças bovinas locais brasileiras adaptaram-se e resistiram às condições naturais de nosso território ao longo de mais de trezentos anos, fato que faz desses animais de origem Ibérica um patrimônio cultural do nosso País. Como resultado desse processo de seleção natural, os bovinos das raças Curraleiro Pé-duro e Pantaneiro possuem maior resistência a doenças e parasitas em virtude das características zootécnicas moldadas pelo ambiente em que estão inseridos. A capacidade adaptativa observada nesses bovinos é interessante do ponto de vista estratégico da pecuária e motivou pesquisadores a estudá-los.

O interesse por essas raças ganhou notoriedade há 20 anos, quando pesquisadores da Embrapa iniciaram trabalhos e pesquisas com o objetivo de conservá-las e caracterizá-las quanto ao fenótipo e genótipo. Há dez anos, estudos sobre a raça Curraleiro Pé-duro também passaram a ser desenvolvidos por um grupo de pesquisadores da Universidade Federal de Goiás (UFG). Hoje, o grupo de cientistas envolvidos nos estudos sobre tais raças é coordenado pela pesquisadora Maria Clorinda Soares Fioravanti, da Universidade Federal de Goiás (UFG), e inclui projetos sendo desenvolvidos pelas Embrapas Pantanal (CPAP), Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen/DF) e das universidades Estadual de Mato Grosso do Sul

Local Brazilian cattle breeds have been adapting and resisting to the natural conditions of the territory for more than three hundred years, which makes these Iberian origin animals a cultural heritage of our country. As a result of this natural selection process, the breeds Curraleiro Pé-duro and Pantaneiro have higher resistance to diseases and parasites due to the zootechnical characteristics built by the environment in which they are inserted. The adaptive capacity of these cattle is interesting from a livestock strategic point of view and motivated the researchers to study them.

The interest for these breeds was noticed 20 years ago, when Embrapa researchers began their works and research in order to preserve and characterize their phenotype and genotype. Ten years ago, studies concerning the breed Curraleiro also started being developed by a research group at Federal University of Goiás (UFG). Nowadays, the group of scientists involved in the study coordinated by the researcher Maria Clorinda Soares Fioravanti, from the Federal University of Goiás (UFG), includes Embrapa Pantanal (CPAP/MS), Genetic Resources and Biotechnology (Cenargen/DF), and the State University of Mato Grosso do Sul (UEMS) and the Federal University of Mato Grosso (UFMT), and also congregates more than 20 national and international institutions. This interaction has consolidated the network of *Characterization, Conservation and Use of Local Brazilian Cattle Breeds: Curraleiro and Pantaneiro*.



(UEMS) e Federal de Mato Grosso (UFMT), além de congregam esforços de mais de 20 outras instituições, entre nacionais e internacionais. Esta interação consolidou a rede de pesquisa *Caracterização, Conservação e Uso das Raças Bovinas Locais Brasileiras: Curreleiro e Pantaneiro*. O objetivo da Rede é estabelecer trabalhos interdisciplinares e inter-regionais de pesquisa e transferência de conhecimento sobre essas duas raças bovinas brasileiras.

A pesquisa pretende contribuir para o desenvolvimento de um modelo de exploração pecuária no Cerrado e no Pantanal utilizando



Its purpose is to establish interdisciplinary and inter-regional research and knowledge transfer regarding these two Brazilian cattle breeds.

The research intention is to contribute to the development of a livestock model for Cerrado and Pantanal using these breeds, and trying to prioritize the conservation, the sustainability, and the genetic diversity of the ecosystems of both biomes. The genetic evaluations, besides reconstructing the history of the introduction of Iberic bovines in Brazil, will allow an animal categorization pattern to give scientific support to the other crossings in the attempt to form new herds.



A criação de gado Curreleiro Pé-duro não requer grandes investimentos nem o uso de insumos para a alimentação por consumirem pastagens nativas.

Livestock 'Curreleiro Pé-duro' does not require large investments, such as grazing and use of inputs for food by consuming native pastures.

Foto - Photo: Rede Pró-Centro-Oeste

Os bovinos da raça Curreleiro Pé-duro são rústicos e adaptados às condições do ambiente em que habitam.

The cattle breed 'Curreleiro Pé-duro' are rustic and adapted to the environment they inhabit.

Foto - Photo: Rede Pró-Centro-Oeste



Resultados obtidos da pesquisa mostraram que o gado Curreleiro Pé-duro é mais resistente do que o gado nelore a doenças infecciosas e, também, a algumas plantas tóxicas.

Results of the survey showed that cattle 'Curreleiro Pé-duro' is more resistant to infectious diseases and also to some toxic plants than nelore cattle.

Foto - Photo: Rede Pró-Centro-Oeste

essas raças, de forma a priorizar a conservação dos ecossistemas dos dois biomas, sua sustentabilidade e diversidade genética. As avaliações genéticas, além de reconstruírem a história da introdução dos bovinos Ibéricos no Brasil, vão permitir estabelecer o padrão de categorização dos animais para orientação dos demais cruzamentos a fim de se formar novos rebanhos.

À medida em que as pesquisas avançam, as perspectivas de uso dos bovinos brasileiros no sistema da pecuária se solidificam. Resultados trazidos pela Rede, como a confirmação de que a carne proveniente dos bovinos Pantaneiros, por exemplo, possui maior teor de marmoreio em relação aos cortes dos bovinos Nelore, o que confere à carne mais sabor e suculência, geram o interesse de pecuaristas. Outro importante resultado já obtido é a comprovação da resistência dos bovinos Curreleiro Pé-Duro à intoxicação pelo cafezinho (*Palicourea marcgravii*), planta tóxica que mais causa perdas econômicas em nosso País. A utilização desses animais para a produção pecuária é considerada, pelos pesquisadores da Rede, uma excelente

With the advancement of this research, new avenues will be open for the use of both genotypes for the genetic improvement in the Brazilian bovine livestock system. The results of this research have called the attention of cattlemen, due to the favorable characteristics of the Pantaneiro beef such as marbling, flavor, and succulence in comparison to Nelore bovines. Another important result already obtained is the proof of Curreleiro Pé-Duro's resistance to *Palicourea marcgravii* intoxication, the toxic plant that causes the greater economic losses in our country. The use of these animals to livestock production is considered, by the network researchers, an excellent source of income for small farmer, which represents an important part of our country's agribusiness.

Another strategy of the network is the identification of possible ecotypes that will specify distinct subpopulations, guiding future breeding programs. This may support the creation of a new Geographic Identification (*Identificação Geográfica* – IG) to the regions that prove its historical and cultural renown in this production, what aggregates even more value to beef and other products from Brazilian breeds origin.

fonte de renda para o pequeno produtor, que representa uma importante parcela do agronegócio do País.

Outra estratégia da Rede é a identificação de possíveis ecotipos que irão particularizar as distintas subpopulações, orientando futuros programas de melhoramento genético. Isso poderá dar suporte à criação de novas IGs (Identificação Geográfica) nas regiões que comprovarem notoriedade histórico-cultural dessa produção, o que agrega ainda mais valor à carne e a outros produtos provenientes das raças brasileiras.

O principal resultado do investimento feito pelos pesquisadores tem sido a preservação dessas duas raças bovinas completamente adaptadas às condições do Cerrado e do Pantanal. A Rede também atua na formação de recursos humanos especializados e na consolidação de pesquisas nas áreas de melhoramento genético, dentre outras, fortalecendo os Programas de Pós-Graduação de diversas universidades da região Centro-Oeste.

The main result of the investment that was made by the researchers has been the preservation of these two bovine breeds, which are completely adapted to the environmental conditions of Cerrado and Pantanal. The network also develops specialized human resources and consolidating research in breeding, and other areas, which strengthen graduate education programs from different universities in the Midwest region.



Atualmente, existem cerca de 500 animais da raça Pantaneiro no bioma.

Currently, there are about 500 animals of the Pantaneiro race in the biome.

Foto - Photo: Igor Alexandre Schabib Péres



Os bovinos pantaneiros possuem superioridade em teor de marmoreio, maciez e palatabilidade da carne quando comparados aos animais da raça nelore.

The pantanal cattle presents superiority content referring to marbling, tenderness and palatability of meat when compared to nelore animals.

Foto - Photo: Igor Alexandre Schabib Péres



#### Coordenação - Coordination

- Maria Clorinda Soares Fioravanti  
UFG  
Goiânia, GO, Brasil



#### Instituições Envolvidas - Involved Institutions

- Embrapa Pantanal (CPAP)  
Corumbá, MS, Brasil
- Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN)  
Brasília, DF, Brasil
- Universidade Federal de Goiás (UFG)  
Goiânia, GO, Brasil
- Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS)  
Aquidauana, MS, Brasil

## BIOPROSPECÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FARMACOESTRUTURAL DE ANTIMICROBIANOS E IMUNOMODULADORES PROTEICOS

# 13

## BIOPROSPECÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FARMACOESTRUTURAL DE ANTIMICROBIANOS E IMUNOMODULADORES PROTEICOS

### BIOPROSPECTION AND PHARMACOSTRUCTURAL CHARACTERIZATION OF ANTIMICROBIALS AND IMMUNOMODULATORS

Desde a formulação do primeiro antibiótico no mundo, a penicilina, descoberta por Alexander Fleming, em 1928, nunca se buscou tanto combater as bactérias como atualmente. Cada vez mais resistentes e mortais, estes microrganismos provocam graves problemas sociais e econômicos relacionados com a redução da eficácia das atuais estratégias terapêuticas como o tratamento de infecção bacteriana humana.

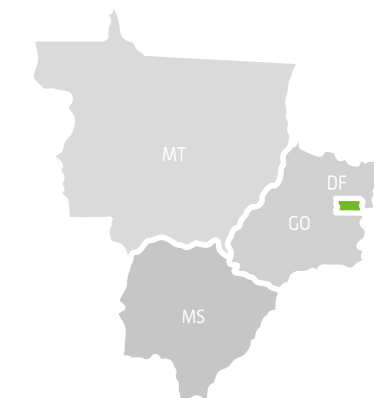
O desenvolvimento de novos medicamentos eficazes é um desafio tanto para a indústria farmacêutica quanto para os pesquisadores do País. A rede de pesquisa *Bioprospecção e Caracterização Farmacoestrutural de Antimicrobianos e Imunomoduladores Proteicos* inaugura a interdisciplinaridade da pesquisa científica farmacológica de antibióticos no Brasil com o objetivo de produzir novos antibióticos contra bactérias que possuam certa resistência, como a *Klebsiella pneumoniae*, às atuais terapias.

Os processos científicos de bioprospecção, síntese e caracterização molecular, passando pelas análises *in vivo* e *in vitro*, são desenvolvidos nos laboratórios que já possuem experiência em cada etapa. A pesquisa consiste na produção de peptídeos que possam combater as bactérias nos organismos vivos, a partir da produção por síntese química ou pelo processo de expressão em sistema heterólogo, ou

Since the first penicillin antibiotic formulation, discovered by Alexander Fleming in 1928, it is the first time that research try to control bacteria with so much effort. These microorganisms are more resistant and mortal as time goes by, being responsible for severe social and economic problems related to the antibiotic efficiency reduction in current therapeutic strategies.

The development of new efficient medications is a challenge both for pharmaceutical industry and research around the country. The *Bioprospection and Pharmacostructural Characterization of Antimicrobials and Proteinaceous Immunomodulators Network* inaugurates the interdisciplinary in Brazil of the pharmacological scientific research of antibiotics against bacteria with a certain resistance to the current therapies, such as the *Klebsiella pneumoniae*.

The scientific processes of bioprospection, synthesis and molecular characterization, together with *in vivo* and *in vitro* analysis, have been developed in labs that already showed the experience in each area. The research is the production of peptides that can control bacterial infection in living organisms, through the production by chemical synthesis or by expression process in a heterologous system, in other words a yeast (fungus) is placed to produce the peptide in fermentors. This peptide secreted into the medium is further purified and used to treat animal models previously

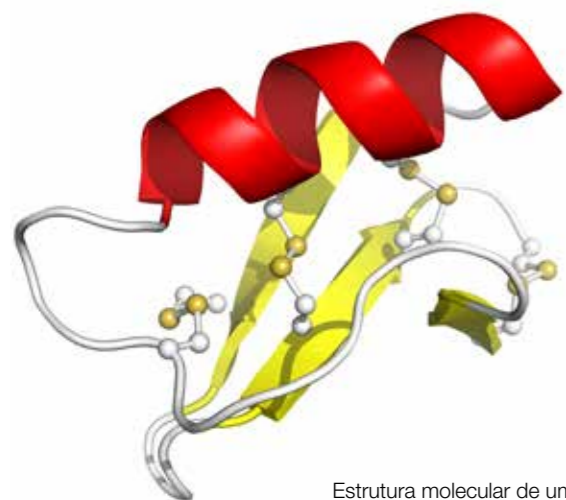


seja, uma levedura (fungo) é colocada para produzir o peptídeo em fermentadores. Este peptídeo secretado no meio é posteriormente purificado e utilizado para o tratamento de modelos animais previamente infectados pela bactéria *K. pneumonia*, dessa forma, avalia-se a sobrevivência e a quantidade de bactérias no pulmão dos animais.

A rede é constituída por profissionais imunologistas, microbiologistas, químicos, biofísicos, bioquímicos e biólogos moleculares. A integração entre os grupos e laboratórios é feita por intercâmbio de conhecimento e treinamento de alunos e pesquisadores, fator que otimiza o andamento da pesquisa e gera integração entre os programas

infected by the bacteria *K. pneumoniae* thus the survival and the number of bacteria in the lungs of animals is evaluated.

The network consists of professional immunologists, microbiologists, chemists, biophysicists, biochemists and molecular biologists. The integration between groups and laboratories is done by exchanging knowledge and training of students and researchers, a factor that optimizes the progress of the research and generates integration between graduate programs in the Federal District, Mato Grosso do Sul and Goiás. The network also promoted the exchange of knowledge by establishing partnerships with researchers from other regions of Brazil and also from other countries.



Estrutura molecular de um peptídeo antimicrobiano vegetal.

Molecular structure of an antimicrobial peptide plant.

Foto - Photo: Rede Pró-Centro-Oeste



Peptídeos que tem ação antibacteriana são testados para o tratamento de modelos animais infectados.

Peptides which have antibacterial activity are tested for treatment of infected animal models.

Foto - Photo: Giba/MCTI

de pós-graduação no Distrito Federal, Mato Grosso do Sul e Goiás. A rede também promove o intercâmbio de conhecimento estabelecendo parcerias com pesquisadores de outras regiões do Brasil e de também de outros países.

Na visão do coordenador da rede, o pesquisador Octávio Luiz Franco, a pesquisa para o desenvolvimento de novos fármacos a partir da bioprospecção garante a formação de recursos humanos qualificados nos programas de pós-graduação do Centro-Oeste, o registro de métodos e protocolos de pesquisa além de patentes.

In the view of the network coordinator, researcher Octavio Luiz Franco, research to develop new drugs from bioprospecting ensure the formation of qualified human resources in graduate programs in the Midwest, the research protocols and important patents.



Pesquisador Octávio Luiz Franco trabalha para minimizar os danos causados por infecções bacterianas no país.

Researcher Octavio Luiz Franco works to minimize the damage caused by bacterial infections in the country.

Foto - Photo: Igor Alexandre Schabib-Péres



**Coordenação - Coordination**

- Octavio Luiz Franco  
UCB  
Brasília, DF, Brasil



**Instituições Envolvidas - Involved Institutions**

- Universidade Católica de Brasília (UCB)  
Brasília, DF, Brasil
- Universidade de Brasília (UnB)  
Brasília, DF, Brasil
- Universidade Federal de Goiás (UFG)  
Goiânia, GO, Brasil

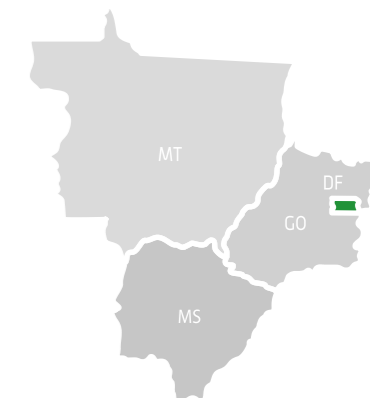


## ESTUDOS DA RESISTÊNCIA AOS ESTRESSES PARA A SUSTENTABILIDADE DO AGRONEGÓCIO NO CERRADO

# 14

## ESTUDOS DA RESISTÊNCIA AOS ESTRESSES PARA A SUSTENTABILIDADE DO AGRONEGÓCIO NO CERRADO

### RESISTANCE TO STRESS STUDIES TO THE SUSTAINABILITY OF THE AGRIBUSINESS IN CERRADO



Segundo o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), divulgado em 2012, o Centro-Oeste produziu 51,7% da soja de todo o país, somou 62,6% da produção de algodão nacional e teve participação substancial nas culturas de cana-de-açúcar, café e hortaliças.

Na avaliação qualitativa, o Instituto evidencia a estiagem prolongada e a presença de pragas como os principais problemas enfrentados pelo setor agrícola nos estados produtores, que causaram diminuição significativa das colheitas durante o ano de 2012. Evitar os agentes que prejudicam as culturas é um desafio para os produtores e empresários do agronegócio. Fornecer soluções para o problema é o foco da investigação científica dos pesquisadores brasileiros.

Organizada com o objetivo de incorporar métodos, processos e sistemas-modelo, a *Rede de Estudos da Resistência aos Estresses para a Sustentabilidade do Agronegócio no Cerrado* (Rede EstRESCE), coordenada pelo pesquisador Renato Resende, da Universidade de Brasília (UnB), busca integrar as competências de instituições de pesquisa do Centro-Oeste formando plataformas multifuncionais para a bioprospecção, validação, expressão e utilização de genes de resistência nas culturas agrícolas regionais.

According to the Systematic Survey of Agricultural Production, from Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), published in 2012, the Midwest region was responsible for the production of 51,7% of soy beans in the country, 62,6% of the national cotton, and played a special role in cultures such as sugar cane, coffee, and vegetables.

In the qualitative evaluation, the Institute identifies the long drought and the presence of plagues as the main problems faced by the agricultural sector in the states that showed a significant reduction in harvest during 2012. To avoid these agents that interfere negatively in the cultures is a challenge to the producers and agribusiness entrepreneurs. To fight back and provide solutions to the problem is the objective of the scientific investigation performed by Brazilian researchers.

Organized with the purpose of incorporating methods, processes, and model systems to the network of *Resistance to Stress Studies to the Sustainability of the Agribusiness in the Cerrado* (EstRESCE Network), coordinated by Renato Resende, from the University of Brasília (UnB), it aims to integrate competences of research institutions of the Midwest region in order to put together multifunctional platforms for bioprospection, validation, expression and use of resistance genes in regional agricultural crops.

Pesquisador Renato Resende, cuja pesquisa visa à sustentabilidade do agronegócio do Cerrado, principalmente com a diminuição do uso de agrotóxicos por meio da utilização de genes de resistência.

Researcher Renato Resende, whose research aims at sustainability of Cerrado's agribusiness, especially with the decrease of use of pesticides through the use of resistance genes.

Foto - Photo: Igor Alexandre Schabib Péres



A estratégia é promover a integração de sete Programas de Pós-Graduação do Centro-Oeste brasileiro – Biologia Molecular (UnB), Fitopatologia (UnB), Biologia Microbiana (UnB), Ciências Genômicas e Biotecnologia (UCB), Biologia (UFG), Agronomia (UFG) e Ecologia e Conservação (UNEMAT), além do recém-criado Programa de Biotecnologia e Biodiversidade no âmbito da Rede Pró-Centro-Oeste.

The strategy is to promote integration of seven graduate Programs in Brazilian Midwest region – Molecular Biology (UnB), Phytopathology (UnB), Microbial Biology (UnB), Genomic Sciences and Biotechnology (UCB), Biology (UFG), Agronomy (UFG), and Ecology and Conservation (UNEMAT), not to mention the Biotechnology and Biodiversity Program, recently created in the Pro-Midwest Network.

A estrutura da EstRESCE é composta por três projetos integrativos que permitem a identificação de genes de resistência tanto em plantas-modelo quanto em culturas de importância agrônômica. Dessa maneira, os pesquisadores selecionam características necessárias para o desenvolvimento de cultivares que sejam, sobretudo, resistentes a estresses bióticos e abióticos e que possuam importância econômica para a região, tais como soja, algodão, feijão, amendoim, arroz, cana-de-açúcar e variedades de hortaliças, como o tomate, por exemplo.

The network structure is composed by three integrating projects that allow the identification of genes of resistance in model plants as well as in crops of agronomic relevance. This way, researchers selected necessary characteristics to cultivars development that are, above all, resistant to biotic and abiotic stresses and that have economic relevance to the region, such as soy bean, bean, peanut, rice, sugar cane, and a variety of vegetables, as, for example, tomato.

Desde a implantação da Rede EstRESCE, foram realizados estudos avançados na caracterização de genes e sequências promotoras com a possibilidade de patentes para resistência a estresses

Since the implementation of EstRESCE Network, advanced studies were performed to characterize genes and promoter with the possibility of patents for resistance to hydrous and biotic stresses caused by pathogens, such as, fungus, bacteria, nematodes, and virus. The insertion of more

hídricos e bióticos causados por patógenos, como fungos, bactérias, nematoídes e vírus. A inserção de cultivares mais resistentes no sistema produtivo da região permite a sustentabilidade da produção agrícola e redução do risco ambiental no Cerrado com o menor uso de agrotóxicos.

A estrutura da rede e os produtos gerados contribuem ainda para a formação de empreendedores com atuação na criação e desenvolvimento de empresas de biotecnologia no Centro-Oeste brasileiro, potencializando o setor do agronegócio.

resistant cultivars in the region's productive system allows the sustainability of agricultural production and the reduction of environmental risk in Cerrado, due to the reduced use of pesticides.

The structure of the network and the generated products also contribute to the development of entrepreneurs that will work creating biotechnology companies in Brazilian Midwest region, potentiating the agribusiness sector.

São feitas análises para a identificação de genes de resistência multifuncionais para uso nas principais culturas agrícolas do Centro-Oeste como soja, algodão, amendoim, arroz, feijão e hortaliças como o tomate.

Analyses are performed for identification of resistance genes for multifunctional use in major crops of the Midwest, such as soybeans, cotton, peanuts, rice, beans and vegetables, such as tomatoes.

Foto - Photo: Igor Alexandre Schabib Péres



#### Coordenação - Coordination

- Renato de Oliveira Resende  
UnB  
Brasília, DF, Brasil



#### Instituições Envolvidas - Involved Institutions

- Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN)  
Brasília, DF, Brasil
- Universidade de Brasília (UnB)  
Brasília, DF, Brasil
- Universidade Federal de Goiás (UFG)  
Goiânia, GO, Brasil

## EXCELÊNCIA EM GENÉTICA E GENÔMICA MOLECULAR APLICADA À SAÚDE HUMANA

# 15

## EXCELÊNCIA EM GENÉTICA E GENÔMICA MOLECULAR APLICADA À SAÚDE HUMANA

### EXCELLENCE ON MOLECULAR GENETICS AND GENOMICS APPLIED TO HUMAN HEALTH

Em pouco mais de dois anos desde a criação da rede *Excelência em Genética e Genômica Molecular Aplicada à Saúde Humana* (Rede ExeGenS), os pesquisadores dos Programas de Pós-Graduação das instituições que a compõem avançaram em estudos determinantes da genética humana, sobretudo em doenças congênitas.

A Rede ExeGenS utiliza tecnologias de ponta para o estudo da genética e da genômica humana. Foram estruturados laboratórios capacitados a realizarem análises em diferentes níveis de complexidade para a detecção de problemas genéticos humanos nos estados de Goiás – na Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO) –, no Mato Grosso – na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) – e no Distrito Federal – na Universidade de Brasília (UnB) na Universidade Católica de Brasília (UCB). A partir da adequação de infraestrutura foi possível a difusão de tecnologias e a formação de linhas de pesquisa em genética molecular humana nos Programas de Pós-Graduação destas instituições. A utilização de equipamentos de maneira colaborativa permite ainda que a troca de conhecimento entre os Grupos de Pesquisa.

A estruturação da Rede ExeGenS possibilita também o treinamento e a interface de profissionais da área de Ciências da Vida – como Medicina, Biologia, Biomedicina, Farmácia, Nutrição e Enfermagem

In a little more than two years since the creation of *Network of Excellence on Molecular Genetics and Genomics Applied to Human Health* (ExeGenS Network) the researchers from the graduate programs of institutions that are part of the network advanced in studies concerning human genetics, especially in congenital diseases.

The projects that integrate ExeGenS Network use cutting edge technologies in human genetics and genomics. Laboratories able to perform analysis at different levels of complexity for the detection of human genetic problems were structured in the states of Goiás - the Pontifical Catholic University of Goiás (PUC-GO) - Mato Grosso - the Federal University of Mato Grosso (UFMT) - and the Federal District - at the University of Brasília (UnB) and at the Catholic University of Brasília (UCB). Thanks to the adequacy of the infrastructure it was possible to diffuse technologies and to form lines of research in human molecular genetics in the graduate programs of these Institutions. The use of equipment in a collaborative manner also allows the exchange of knowledge between research groups.

The structure behind ExeGenS Network also allows training and the exchange of experience among professionals of Life Sciences – such as Medicine, Biology, Biomedicine, Pharmacy, Nutrition, and Nursing –, which forms human resources in different levels for working with Human Genetics, developing molecular methodologies and working with medical clinic.



– formando recursos humanos em diferentes áreas de atuação em Genética Humana, no desenvolvimento de metodologias moleculares e na interface com a clínica médica. É, portanto, interesse da ExeGenS capacitar teoricamente e tecnicamente pesquisadores e alunos em genética e genômica humana dentro das possibilidades de aplicação de tecnologias de ponta.

A estruturação dos centros tecnológicos da rede favorece a disponibilidade de análises específicas à sociedade. A utilização das metodologias de SNParrays e Sequenciamento total de exons para análise de alterações estruturais e de sequência no DNA permite a aplicação destas metodologias quando o diagnóstico por métodos tradicionais (bandeamento e hibridização *in situ*) é insuficiente para

It theoretically and technically trains researchers in the field of genetics and human genetics, considering the possibilities of applying cutting edge technologies.

The development of the network's technological centers allows specific analysis to provide benefits to society. SNParrays and total sequence methodologies for analysis of exons and structural changes in DNA sequence allows the application of such methodologies when traditional diagnosis (chromosomal banding and *in situ* hybridization) are insufficient to identify a considerable proportion of the structural changes involved in mental retardation and birth defects.

The main studies that integrate ExeGenS Network are: analysis of



O pesquisador Rinaldo Pereira coordena a rede ExeGens que tem como objetivo trabalhar com a biodiversidade genética em populações humanas. Dentro das variações genéticas, são estudadas aquelas que levam a patologias.

The researcher Rinaldo Pereira coordinates ExeGens Network that aims to work with the genetic diversity in human populations. Within the genetic variants are those that lead to the studied pathologies.

Foto - Photo: Igor Alexandre Schabib Péres

identificar considerável proporção das alterações estruturais envolvidas, por exemplo, no retardo mental e nas malformações congênitas.

As principais atuações da Rede ExeGenS são a análise das variações estruturais em pacientes com retardo mental não síndrômico, a partir de base de dados; o sequenciamento de exons em 600 genes em um grupo de 96 pacientes com malformações congênitas (em fase de geração de resultados e análises) e a análise de amostras de pacientes com malformação conotruncal coletadas e em fase de processamento.

A ExeGens promove a inserção da região Centro-Oeste na pesquisa desenvolvida em ciências genéticas e genômicas humanas no País. Atualmente, a rede atua diretamente com o atendimento no Sistema Único de Saúde, colaborando com a qualidade de vida das populações desta região do Brasil. Segundo o coordenador da rede, o pesquisador Rinaldo Wellerson Pereira, um dos maiores objetivos para uma próxima etapa de estudos dos pesquisadores da rede ExeGenS é a possibilidade de capacitar médicos a compreenderem os resultados obtidos pelas análises feitas pela rede e poder dar aos seus pacientes uma devolutiva sobre esses resultados.

structural variations in patients with non-syndromic mental retardation, from database; sequencing of exons in 600 genes in a group of 96 patients with congenital malformations, in the process of obtaining results and analytical data; and sample analysis from patients with conotruncal malformations, which were collected and are being processed.

ExeGens Network promotes insertion of Midwest region in the development of research around the country concerning genetic science and human genomics. Currently, the ExeGenS Network works directly with the National Health System, collaborating with the quality of life of the people of this region of Brazil. According to the coordinator of the network, researcher Wellerson Rinaldo Pereira, one of the major goals for the next stage of studies is the ability to train MDs to understand the results from analytical data obtained by the network and allow them to be able to give to their patients feedback.



#### Coordenação - Coordination

- **Rinaldo Wellerson Pereira**  
**UCB**  
Brasília, DF, Brasil



#### Instituições Envolvidas - Involved Institutions

- **Universidade de Brasília (UnB)**  
Brasília, DF, Brasil
- **Universidade Católica de Brasília (UCB)**  
Brasília, DF, Brasil
- **Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO)**  
Goiânia, GO, Brasil
- **Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)**  
Cuiabá, MT, Brasil

## MONITORAMENTO DO IMPACTO DO USO DA TERRA SOBRE OS SISTEMAS AQUÁTICOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO CENTRO-OESTE: DEFINIÇÃO DE INDICADORES DE INTEGRIDADE AMBIENTAL

# 16

## MONITORAMENTO DO IMPACTO DO USO DA TERRA SOBRE OS SISTEMAS AQUÁTICOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO CENTRO-OESTE: DEFINIÇÃO DE INDICADORES DE INTEGRIDADE AMBIENTAL

### *MONITORING THE IMPACT OF LAND USE IN WATERSHED AQUATIC SYSTEMS IN BRAZILIAN CENTRO-OESTE REGION: DEFINITION OF ENVIRONMENTAL INTEGRITY INDICATORS*

O manejo de bacias hidrográficas corresponde ao processo que permite formular um conjunto integrado de ações sobre o meio ambiente, a estrutura social, econômica, institucional e legal de uma bacia, a fim de promover a conservação e utilização sustentável dos recursos naturais como base do desenvolvimento sócio-econômico responsável. Dessa forma, a gestão dos sistemas aquáticos pode ser entendida como o meio pelo qual se pretende mensurar e resolver as questões de escassez relativa dos recursos hídricos, bem como fazer deles uso adequado, com vistas à sua otimização em benefício do equilíbrio ambiental. A gestão eficiente das águas deve ser conduzida por uma política que estabeleça as diretrizes gerais, um modelo de gerenciamento que defina a organização legal e institucional e um sistema de gerenciamento que reúna os instrumentos para o preparo e a execução do planejamento de uso, controle e proteção das águas.

A Rede Monitoramento de Impacto do Uso da Terra sobre os Sistemas Aquáticos em Bacias Hidrográficas da Região Centro-Oeste (Remisa), coordenada pelo pesquisador Sérgio Kóide, da Universidade de Brasília (UnB), foi criada com o objetivo de estabelecer indicadores e índices de sustentabilidade ambiental das bacias do Rio Cuiabá (Mato Grosso), Rio Claro (Goiás), Rio Paranoá (Distrito

The watersheds management corresponds to the process that allows the aggregation of an integrated set of actions over the environment, social, economic, institutional, and legal structure of a basin, in order to promote conservation and sustainable use of the natural resources and a sustainable development. In this perspective, the management of water systems can be understood as a mean through which you can measure and solve problems of relative scarcity of water resources, as well as learn its appropriate use, intending to optimize these resources on behalf of environmental equilibrium. The efficient management of water must be constituted by a set of policies that establishes general guidelines, a management model that defines the legal and institutional organization and a system of management that gather instruments to prepare and execute the water use, control, and protect planning.

The *Monitoring the Impact of Land Use on Aquatic Systems in Midwest Watersheds Network* (Remisa), coordinated by Sérgio Kóide, from the University of Brasília (UnB), was created to establish indicators for environmental sustainability and indexes on Cuiabá River (Mato Grosso), Claro River (Goiás), Paranoá River (Distrito Federal), and Descoberto River (Distrito Federal) basins. Biological, physical, and chemical analyses are made of the processes which occur in these environments.



Federal) e Rio Descoberto (Distrito Federal). São feitas análises espaço-temporais dos processos biológicos, físicos e químicos que ocorrem nesses ambientes.

A partir da integração de ferramentas geofísicas, geoquímicas, climatológicas e de sensoriamento remoto, é possível analisar a qualidade dos recursos hídricos, buscando a melhoria e redução de custos no processo de monitoramento ambiental bem como a eficiência na previsão qualitativa e quantitativa de corpos de água submetidos a cargas de poluição.

From the integration of geophysical, geochemical, climatological, and sensing tools it is possible to analyze the quality of water resources, aiming to improve and reduce costs in the process of environmental monitoring and efficiency in predicting the quality and quantity of polluted water bodies.

The research groups from graduate courses of the institutions that are part of the Remisa Network work in an interdisciplinary and transversal form in four watersheds that show different characteristics and dimensions. Thus, it is possible to obtain the proposition of environmental

Os grupos de pesquisa dos Programas de Pós-Graduação das instituições que constituem a rede Remisa trabalham de forma interdisciplinar e transversal em quatro bacias hidrográficas que apresentam características e dimensões diferentes. Assim, é possível obter a proposição de indicadores de integridade ambiental e de um índice que possa ser testado e validado para uso em diferentes situações.

A Remisa integra pesquisadores de diferentes instituições em sete módulos temáticos: Sensoriamento Remoto e Uso e Ocupação da Terra. Degradação do Solo e Produção de Sedimento; Transporte de Sedimento; Caracterização da Geometria de Fundo dos Corpos d'Água; Qualidade da Água e Sedimento; Definição de Bioindicadores na Comunidade Íctica e Integração dos Dados e Definição dos Indicadores.

A partir da produção de informação sistemática relacionada com o uso do solo das Bacias Hidrográficas será possível definir indicadores sustentáveis que possam ser aplicados a diversos recursos hídricos da região Centro-Oeste.

integrity indicators and an index that can be tested and validated to use in different situations.

Remisa Network integrates research from different institutions in seven thematic modules: Remote Detection and Use and Occupation of Land; Soil Degradation and Sediment Production; Sediment Transportation; Characterization of Background Geometry of Water Bodies; Water Quality and Sediment; Bioindicators Definition in Ichthyic Community and Integration of Data and Indicators Definition.

From the production of systematic information related to the soil use of watersheds it will be possible to define sustainable indicator which may be applied to many water resources in the Midwest region.



A Remisa tem como objetivo identificar indicadores ambientais com vistas ao estabelecimento de um índice especializado de sustentabilidade ambiental de bacias hidrográficas. Remisa aims to identify environmental indicators to establish an specialized index in environmental sustainability of watersheds.

Foto - Photo: José Sabino



#### Coordenação - *Coordination*

- Dr. Sergio Koide  
**UnB**  
Brasília, DF, Brasil



#### Instituições Envolvidas - *Involved Institutions*

- Universidade de Brasília (UnB)  
Brasília, DF, Brasil
- Universidade Federal de Goiás (UFG)  
Goiânia, GO, Brasil
- Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)  
Cuiabá, MT, Brasil





ISBN-13: 978-85-65872-03-4

9 788565 872034

