



Federal Ministry
of Education
and Research

Ministry of
Science and Technology



Science for Sustainability - The Potential for German-Brazilian Cooperation

**Proceedings of the 1st German-Brazilian
Conference on Research for Sustainability**



RESEARCH

Igniting ideas!

Published by

Federal Ministry of Education and Research (BMBF)
Division 721: Basic Policy Issues:
Cultural - Science, Sustainability, Environmental Law
53175 Bonn

in cooperation with

Ministry of Science and Technology (MCT)
Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)
Esplanada dos Ministérios - Bloco „E“ - Sala 487
CEP: 70067-900 - Brasília – DF
Brasil

Orders

In writing to the publisher
International Bureau (IB) of BMBF
Heinrich-Konen-Str. 1
53227 Bonn

or by

Phone: +49 (0) 228 3821 477
Fax: +49 (0) 228 3821 444

E-Mail: karola.gowers@dlr.de

Further information at URL: <http://www.dialogue4s.de/en/147.php>

Edited by

PD Dr. Lothar Mennicken, Karola Gowers, International Bureau of BMBF, Bonn

Layout

Gabriele Berberich, Erfstadt

Printed by

Druckerei Thierbach, Mühlheim a.d. Ruhr

Bonn, Berlin 2010**Photo credits/Further information**

Frontpage: JLV Imageworks, fotolia; p. 5, 8, 17, : Internationales Büro des BMBF beim DLR e.V.; p. 12: DAAD/Cecilia Bastos; p. 23, p. 24: Norma Ely Santos Beltrao, Pará State University; p. 32: José P. Molin, University of São Paulo, p. 35, 37: Edson Wendland, University of São Paulo; p. 40: Joerg Bialas, IFM-Geomar; p. 42, 62: G. Berberich, Erfstadt; p. 45, 47: Erik Gawel, Helmholtz Centre for Environmental Research, Leipzig; p. 50, 52: Jürgen Kesselmeier, Max Planck Institute for Chemistry, Mainz; p. 54, 57, 58: Uwe Menzel, University of Stuttgart; p. 61: DLR/Markus Steur; p. 66, 67: Armin Werner, Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Müncheberg; p. 70, 71: Franz Makeschin, Dresden University of Technology

The authors are responsible for their abstracts.



Federal Ministry
of Education
and Research

Ministry of
Science and Technology



Science for Sustainability - The Potential for German-Brazilian Cooperation

**Proceedings of the 1st German-Brazilian
Conference on Research for Sustainability,
São Paulo, 13 March, 2009**

Uma tradução em Português está disponível a partir da página 79.



Sustainable | Solutions
Science for Sustainability

Table of Contents

The Potential for German-Brazilian Cooperation on sustainability-oriented Research and Innovation – Outcome	3
Science for Sustainability: The Potential for German-Brazilian Cooperation on sustainability-oriented Research and Innovation – Introduction (A. Zickler, L. Mennicken)	10
Science for Sustainability: Brazilian Experiences and Engagements in the Amazon Region (D. Oren)	15
Sustainability Science at the Amazon Region: The Need of advanced Studies towards the Sustainability Implementation (N. Ely Beltrao)	22
BIOTA/FAPESP: A Brazilian Model for Research Programs on Biodiversity Characterization, Conservation, Restoration and sustainable Use (C. A. Joly)	26
Use of Energy from organic Waste (C. Mahler)	29
Suggestions for future Priorities of German-Brazilian Cooperation in Science for Sustainability – Implementation of adapted and of advanced Technologies for Precision Agriculture Practices (J. Molin)	30
Guarani Aquifer System – Groundwater for South America (E. Wendland)	33

Gas Hydrate and CCS Research: An Interface between CH-Exploration Industry, Science and Climate Change (J. Bialas)	38
Suggestions for future Priorities for the German-Brazilian Cooperation in Science for Sustainability (D. Bryniok)	40
Socio-Economic Contributions to Research for Sustainability (E. Gawel)	43
Climate and Sustainability (J. Kesselmeier)	48
Higher Education for Sustainability: German-Brazilian Cooperation (U. Menzel)	53
German and Brazilian Innovation Systems for Sustainability (R. Walz)	58
Suggestions for future priorities of German-Brazilian Cooperation in Science for Sustainability in Land Use (A. Werner)	63
Conclusion of the Results of the Presentations and Discussions of Session 2: Science for Sustainability: Challenges (F. Makeschin)	69
Conference Participant List	73
List of Abbreviations	76

The Potential for German-Brazilian Cooperation on sustainability-oriented Research and Innovation – Outcome

The German-Brazilian Workshop on Science for Sustainability: The potential for German-Brazilian cooperation on sustainability-oriented research and innovation took place on 13th March 2009 in São Paulo. The German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) proposed the workshop to the Brazilian Ministry of Science and Technology (MCT) in preparation for a German-Brazilian Dialogue on Science for Sustainability (D4S).

The BMBF conducts this dialogue with a number of emerging economies, namely Brazil, Russia, India, China, and South Africa. The objectives of the Dialogue on Science for Sustainability (D4S) include:

- **To intensify bilateral cooperation in research in the area of sustainability directing it to future themes.**
- **To develop jointly with Brazil a long-term and strategic agenda of research cooperation centred on sustainability,**
- **To develop joint contributions to a global (multilateral) agenda of research in the field of sustainability;**
- **To contribute to the implementation of research results and dissemination of high-tech-products for sustainability**

The expected outcome of the first joint workshop on Dialogue for Sustainability (D4S) with Brazil was to identify possible priorities for future joint research policy activities to be suggested to the two Governments. The BMBF expressed its willingness and delight to cooperate with MCT. According to BMBF, the workshop was considered a pioneer activity. Experts from different disciplines attended the workshop in order to:
i) exchange their experiences and points of view, that subsequently will



José Goldemberg (Centro Nacional de Referência Em Biomassa, left) and Achim Zickler, Federal Ministry of Education and Research (BMBF, right) during the conference

guide bilateral as well as national research projects; ii) identify and discuss opportunities and challenges for German-Brazilian cooperation on research for sustainability; iii) elaborate possible future common research priorities. The results of the workshop were to serve as input to the Joint Working Group on Science for Sustainability under the leadership of BMBF and MCT to coordinate priorities and activities for a long-term sustainability research dialogue between Germany and Brazil later on.

The MCT stressed the productive relation between the two governments. It considers a privilege to carry on the long-term bilateral relation with Germany. A joint declaration on the sustainability dialogue was signed on 12th March 2009 by Minister Annette Schavan (BMBF) and Minister Sergio Rezende (MCT) and will be the base for the new dialogue and future agreements.

Following from that, the German-Brazilian Workshop addressed the following issues: i) the Brazilian and German joint or independent efforts and experiences in relation to the application of scientific research to

address sustainability objectives; ii) the present challenges that Germany and Brazil face regarding sustainability and the questions these raise for scientific research and technological development; and iii) the suggested future priorities for the German-Brazilian cooperation in science for sustainability. The results and recommendations of the workshop may be summarised as follows.

Science for Sustainability: Brazilian and German Experiences

Research in Germany is embedded in research at the European level. Germany is highly specialized in this regard and research programmes explicitly aiming at sustainability exist. In the past several research projects in this field were carried out in cooperation with Brazil. For instance, the University of Stuttgart has been active in this sector for more than ten years. The main focal areas are water and climate protection. In 2001, there was a Summer School in Brazil, dealing with topics closely related to sustainability. The programme turned out to be a success, so a degree programme was established.

In addition, the Helmholtz Centre for Environmental Research focuses on research on sustainability from an economic point of view. The Helmholtz Centre for Environmental Research works on applied research with scientists from different disciplines and conducts projects in cooperation with Brazil, e. g. the Mata Atlantica Project, research on water management (in Brasilia), and bioenergy (in the Northeast of Brazil).

As for Brazil, it has independently increased knowledge in the field of sustainability and related technologies. This is reflected in a growing number of patents. A co-evolution of scientific and traditional knowledge has taken place and Brazil is engaged in exports in the technology sector. MCT and the Brazilian government are also engaged in actions related to sustainability in the Amazon: in agriculture, planning and education. The MCT invested about R\$ 1.3 billion in the past 6 years, extracted from funds and national and foreign grants. A fact that is often neglected is

that the Amazon region has 22 million inhabitants, living in urban rather than rural areas. The human influence on the Amazon is in general larger than commonly assumed. Apart from the Amazon region, there are also initiatives related to other regions such as the Cerrado, the Pantanal and the Mata Atlantica (PROBIO2).

Also worth highlighting, are the efforts in ecological zoning, which are conducted in the state of São Paulo, to characterize the biodiversity of the region. For eight years, satellites have been employed in order to map agricultural activity and identify priority areas for conservation. The Secretary of Environment of the state of São Paulo as well as 500 researchers from other states and outside the country are engaged in the project.

Science for Sustainability: Challenges

Participants of this session stressed the necessity to think of research for sustainability not in an isolated way, but integrated in a system. It is essential to take into consideration the role of environmental services and economic and socio-cultural factors, such as education. In order to achieve sustainable development, societal structures have to be modified and adapted. Research for sustainability can only be effective, if it is integrative considering simultaneously ecology, technology and socio-economic factors, instead of just focusing on each of them in isolation. Considering the global challenges, cooperation on a global level is essential for successful research policy.

Policy making should include and have direct contact with stakeholders. An important step in gaining efficiency is the integration of decision-takers from industry, society and science and technology. It is essential to consider not only technological aspects but also social and ecological aspects. Socio-scientific research in sustainability encompasses: i) understanding of socioeconomic drivers; and ii) designing policy and incentive-structures.

A similarity between Brazil and Germany in terms of challenges is the significant regional disparities, which have to be overcome in order to form



José Cassiolato (left), Institute of Economics and the Environmental Sciences Centre of the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ)/REDESIST)

one economic nation. The decentralization of administration is important as a measure to make politics more effective: “think global, act local”. Thus, it is also important to think about what kind of innovation leads to development in a specific regional context.

One main topic on the agenda is research related to the Amazon region. The Amazon region does not consist only of rainforest, but has also a human population (22 million). Therefore, the development of the population has to be taken into consideration as well. The economic development of the region is a pre-condition to sustainable preservation of the environment. In the course of the preservation of the Amazon region one of the most important undertakings is to raise financial resources for strategic regions.

Suggestions for future Priorities for the German-Brazilian

Cooperation in Science for Sustainability

The general discussion on sustainability is characterized by the idea of a systemic character, which should be an important aspect for the dialogue. Consideration of such systemic character of environmental innovation is essential in order to understand the dynamics of the cooperation between Brazil and Germany and to analyse how policies in research are to be conceived. Further, it leads to an understanding of how two different systems (or more) can co-act and be interconnected.

The participants emphasised the following pre-conditions for successful research collaboration on science for sustainability:

- **Indicators to assess sustainability should be developed,**
- **Goals have to be defined,**
- **Monitoring mechanisms for sustainability should be deployed,**
- **Brazilian and German scientists need to engage in international activities,**
- **Interdisciplinary and transdisciplinary should be taken into consideration,**
- **Stakeholders are to be involved in the research process from the beginning,**
- **Engagement in multilateral cooperation should be included to apply the results of German-Brazilian cooperation to third countries, e. g. in the agricultural or energy segment,**
- **incentive strategies should be designed and implemented,**
- **Actions to be carried out are required to be cost-effective, sustainable, local.**

Priority topics of relevance suggested by the participants for the German-Brazilian cooperation on science for sustainability were highlighted during the discussion and included:

- **Renewable energy,**
- **Land use,**
- **Water and waste management,**
- **Biodiversity,**
- **Transportation and logistics,**
- **Sustainability in buildings, especially governmental buildings and industrial plants,**
- **Climate (discussed less intensively),**
- **Environmental technologies.**

Conclusions

BMBF informed the participants of the workshop on the next steps to be taken within the German-Brazilian dialogue:

- **A meeting on governmental level in Brasilia was going to take place during the week 16 to 20 March as a follow up to the signing of the Joint Declaration for the D4S.**
- **After this event, operational aspects have to be tackled and the project has to be carried out concretely.**
- **The BMBF agrees to Brazil´s demand to discuss at eye-level, and suggests that this does relate to topics and proposals, but also to financial resources.**
- **Formation of a joint working group, that will coordinate the dialogue activities.**
- **Various programme-owners should be included in the joint working group and addressed directly regarding funding of R&D projects.**
- **An agenda has to be elaborated until the end of 2009 in order to then take decisions concerning specific measures.**
- **This agenda could become the highlight of the “German-Brazilian Year of Science” which is scheduled for 2010/2011.**

Science for Sustainability: The Potential for German-Brazilian Cooperation on sustainability-oriented Research and Innovation – Introduction

Achim Zickler¹ and Priv.-Doz. Dr. sc. Lothar Mennicken²

¹Federal Ministry of Education and Research, Division Sustainability in Production and Services, Bonn, Germany,

²International Bureau of the Federal Ministry of Education and Research c/o DLR, Bonn, Germany

Sustainability is a guiding principle in German politics and assumable more-and-more also in Brazilian politics. Advanced, dynamic and developed economies in particular must take decisions that are sustainable in economic, environmental and social terms if our vital natural resources, i. e. air, water and land are to be preserved. Sustainability means ensuring equity between generations, quality of life, social cohesion and international responsibility. Present and future challenges are so ambitious that they can only be mastered with new technologies and findings and with new concepts for decision-making. Germany and Brazil – by joining expertise in Science and Technology – can make a substantial contribution towards generating sustainable solutions.

In 2007 the Heads of governments (G8+5) including Germany and Brazil agreed to support the development of an internationally coordinated research agenda as part of the so called “Heiligendamm dialogue process”.

Dialogue on Science for Sustainability (D4S)

On 12 March 2009 the German Federal Minister of Education and Research (BMBF), Prof. Dr. Annette Schavan and the Brazilian Minister of Science and Technology (MCT), Prof. Dr. Sergio Machado Rezende emphasized the prominent role which research and development play in sustainable development by signing a Joint Declaration of Intent on the Brazilian-German Dialogue on Research Cooperation in Science, Technology and Innovation for Sustainability. The BMBF conducts this dialogue with a number of emerging economies, namely Brazil, Russia, India, China, and South Africa.



On 12 March 2009 the German Federal Minister of Education and Research (BMBF), Prof. Dr. Annette Schavan and the Brazilian Minister of Science and Technology (MCT), Prof. Dr. Sergio Machado Rezende signed a Joint Declaration of Intent on the Brazilian-German Dialogue on Research Cooperation in Science, Technology and Innovation for Sustainability

The 1st German-Brazilian workshop on Science for Sustainability marks an important step in this dialogue by bringing scientists, politicians and industry representatives together to share experiences and jointly identify challenges and priorities for future co-operation in sustainability related R&D projects and initiatives to be suggested to the Governments of Germany and Brazil.

Under the Brazilian-German Framework Agreement on the Cooperation in Science and Technology (1996) the BMBF expresses its willingness and delight to continue the long lasting science and technology cooperation with MCT and extent this cooperation now together into the cross cutting field of sustainability research.

The objectives of this result-orientated Dialogue as laid down in the Joint Declaration of Intent on the Brazilian-German Dialogue on Research Cooperation in Science, Technology and Innovation for Sustainability (São Paulo, 12 March, 2009) are, inter alia:

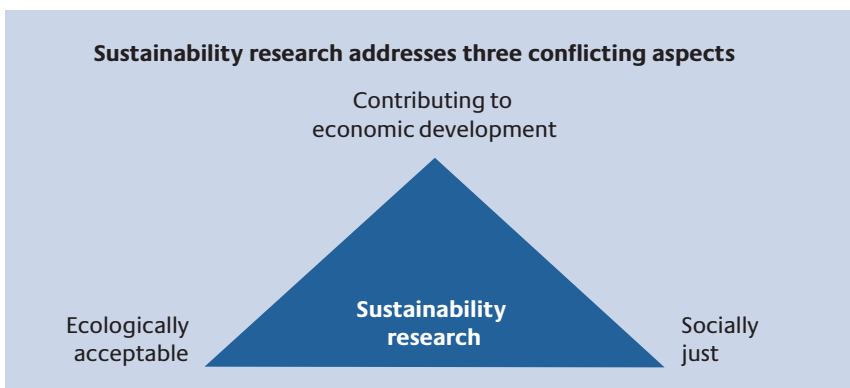
- 1. Reaffirming the importance of scientific and technological advancement in meeting the global challenges of sustainable development and resource efficiency, such as environmental technologies, water resources and sustainable land management.**
- 2. Defining joint initiatives and networks for cooperation in research on scientific, technological and innovation sustainability.**
- 3. Providing inputs for bilateral and international cooperative research programs on scientific, technological and innovation sustainability, as well as on the development of innovative joint initiatives for the better use of scientific and technological knowledge.**
- 4. Promoting research, development and dissemination of scientific, technological and innovative programs and projects in sustainable development, with the participation of relevant partners and interested public and private institutions, including joint pilot projects, taking advantage of the experiences and capabilities of both Brazil and Germany.**

5. **Supporting the participation of researchers in high level events on issues of sustainability organized by each country, such as conferences, meetings and workshops.**

Sustainability Research – Past, Present, Future

In Germany, about 20 years ago public funding of “environmental technology research” developed methods and techniques for recording and reducing pollution. The objective of the technologically oriented strategy was to provide for constant further development of the state of the art of environmental protection technology. The focus of public research funding in Germany later shifted from end-of-pipe technology to preventive and avoidance solutions and increasingly to causal research and environmental system research. Evaluation showed that looking only at the technological aspects or ecological or social aspects alone produces solutions that often fail to enter or sustain in the market and thus public funding was considered to be somehow wasted.

The new strategic approach “Sustainability research” addresses the three conflicting aspects at the same time: contributing to economic



Triad of sustainability research

development, being ecologically acceptable and socially just. It is expected that this approach will lead to more sustainable solutions than the earlier approaches and thus more effective and efficient spending of public and private funds for research and development. To live “Sustainability” and make this a brand for the 21st century requires a strong engagement of science, industry and politics likewise.

The Workshop

This workshop is regarded as an experiment. As it is common in a research experiment one often does not know what will be the outcome when starting. The results of this workshop will provide valuable input for the dialogue between the Governments of Germany and Brazil and the partners in Science and Industry.

We thank the Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) for organizing this workshop together with BMBF and thank all of you for coming and wish you a successful workshop and fruitful discussions on Research for Sustainability.

Contact:

e-mails: achim.zickler@bmbf.bund.de; lothar.mennicken@dlr.de

websites: www.bmbf.de; www.internationales-buero.de; www.dialogue4s.de

Science for Sustainability: Brazilian Experiences and Engagements in the Amazon Region

David Oren, Ministry of Science and Technology, Brazil

The Brazilian Government is paying close attention to the issue of sustainability given the participation of many governmental institutions such as the Ministry of Agriculture and the Ministry of Housing and Planning. I am going to discuss what the Secretary of Policies and Programmes is specifically doing in the Amazon.

The Amazon Basin is home to approximately 30 % of world's biological diversity and has a network of 1,100 tributary rivers. The Amazon basin's discharge is approximately 20 % of all fresh flowing water in the world and 80 % of the available fresh water in Brazil. The Amazon is a massive area representing 40 % of South America. Approximately 60 % is Brazilian territory, and 69 % of the Amazonian territory belongs to the Brazilian states of Para, Tocantins, Mato Grosso, Acre, Amapá, Roraima, and Rondônia. It is estimated that an area of 250 hectares of Amazonian forest can support approximately 750 different species of trees, 120 species of mammals, 400 species of birds, 100 species of reptiles, 60 species of amphibians, and 43 varieties of ants among other components of life.

22 million people are living within the territory, and despite the assumption that many of these people are living in this undeveloped area, the majority of the population lives in urban areas. We must, however, address both regions. Less than 25 % of the Amazon has experienced deforestation, which has been concentrated mainly in the Para, Maranhão, and Acre areas. The Amazon still has many areas where human influence is not significant;



View into the conference hall at Transamerica Expo Center, São Paulo

however, fires and degradation are important and represent a major challenge for research and development of the Amazon.

This natural heritage represents significant scientific, economic and cultural potential. However, to give it real value depends on the production and the utilization of “know how” with the appropriate technologies. Science and technology can contribute to tackle the challenge of socially and economically equitable utilization of Amazonia’s natural and cultural heritage to provide permanent benefits to local population and to the nation.

Initially, a diagnosis was made to identify the main obstacles in promoting technological development in the region. Several problems were identified, and the Brazilian government eagerly wants to address it in a coherent manner within the MCT and other programmes.

Diagnosis

- **Low level of technological innovation and dependency on raw materials.**
- **Poor or nonexistent conditions promoting comparative advantages given the low level of interaction among the business community and government.**
- **Insufficient investment to improve the infrastructure for research and development (R&D).**
- **Weak or nonexistent cooperation system along production supply chains, poor product and service development given current knowledge and technology of the local population.**

In fact, the quality products that are produced are not enhancing the economic situation or the quality of life of the population.

MCT's Activities/Investments in the Amazon

Over R\$ 1.6 billion was invested in the region, through the MCT, over the last 6 years.

- **447% increase in sector funds**
- **113 additional fellowships (national and international)**
- **436% increase in incentives for research**
- **Average of 326% increase over-all.**

Our “Sector Funds” are very important not only for the Amazon, but also for science and technology.

The FINEP is funding research, is part of the MCT, and manages these sector funds. All of the investments are split into various areas such as hydro, space, energy, mineral, petroleum, and health for example. Sector funds are essential to help drive specific resources for the Brazilian Government's strategic planning.

There are three very important Federal research units. There are others, obviously, like the EMBRAPA and the Federal University, but within the MCT, there are three main research units:

- **MPEG - Museu Paraense Emilio Goeldi. The Museum is located in Belén, Pará which is the area's regional nucleus. The scientific station of Ferreira Penna is located in the countryside. The Goeldi is the oldest museum and scientific institution in the Amazon, founded in 1866.**
- **INPA – National Institute of Research in the Amazon. It was founded in 1954. Presently, it is the largest science and technology Institute in the Amazon. This institute has a significantly larger budget than the other units, and it is also reflected in their research coverage (Regional nuclei in Roraima, Acre e Rondônia).**
- **IDSM – Institute for Sustainable Development Marimaruá. The IDSM is situated in the Marimaruá Sustainable Development reserve, near the city of Tefe (Solimões / Amazonia) and it was founded in 1999. The Institute has 10 field bases with support laboratories. It is a non-governmental institution.**

Approximately R\$ 650 million has been invested in the research units from 2003 to 2008, which is currently approximately R\$ 150 million per year.

Other important Programmes in the Amazon:

PPBIO (Research Programme in the Biodiversity of Amazonia), its objective is to articulate regional and national expertise so that this knowledge of Brazilian Biodiversity is increased and shared in a planned and coordinated manner.

Recent Results

- **Database on Amazonian aromatic plants and fruits,**
- **Pilot project for the cultivation and distillation of Amazonian plants in order to obtain essential oils (in progress, coordinated with UFPA),**
- **Research and monitoring of biological and cultural diversity in the Upper Juruá for regional development.**

The PPBIO's strategy also includes support for research in bio-prospecting, maintenance, expansion, and the warehousing of data based on biological relationships so that this information may be presented in other forums and to other institutions researching these topics.

LBA (Large-scale Amazon Biosphere-Atmosphere Program), it originally began as the European Space Agency; presently it is being coordinated by the INPA (MCT) in Manaus. The LBA supports the development of new knowledge essential to the comprehension of the climatological, ecological, biochemical and hydrological functions of the Amazon. It also explores the impacts of land-use change on these functions and the interactions between the Amazon and Earth's global bio-geophysical system.

GEOMA project – It is a thematic network consisting of researchers from the following institutions: INPA, INPE, MPEG, LNCC, IDSM, and IMPA.

Objective: develop monitoring instruments and generate computational models for the evaluation and projection of sustainability scenarios for the Amazonian ecosystem under various types of economic activities. This research has helped orient the subgroup on land tenure regarding the national plan to combat desertification. From 2003 to 2008, approximately R\$ 3.5 million was invested in GEOMA.

There is a programme integrated with the MCT-EMBRAPA, called the PIME, which is devoted to evaluating the social, economic and environmental sustainability within the BR-163 Forestry District. Germany's integration

in to the S&T as initiative for the Amazon, incorporates all the principal projects in the region.

The new project is “Amazonian Scenarios Project.” Land use, biodiversity, and climate constitute another initiative for the integration of research programmes in the Amazon. – LBA, GEOMA and PBBIO, will provide more completed scenarios that allow us to increase the technical and scientific bases for public policy and decision making at the state and regional levels of the Amazon. The project is beginning now in the first semester of 2009. It has a R\$4,000,000 budget for the next 2 years which has been provided through a joint cooperation with Sector Funds Ct- Health and CT-Mineral.

There is also the Amazonian Centre for Biotechnology (CBA), which is a complex of laboratories and research nuclei implemented and maintained in partnership with the Ministry of Environment, the Ministry of Environment and Ministry of Development, Industry and Commerce (MMA and MDIC) in Manaus. The CBA’s mission is to promote incentives for the sustainable economic urbanization of the Brazilian Amazon Biodiversity, developing bio-products and bio-industries through research and development, and supporting innovations in products and their processes.

In addition to contributing to the strengthening of science and technology in the region, the MCT also plays a central role in Amazon environmental protection, territorial integration, and national security for the region. Effective monitoring of the Amazon depends on the sustainability of utilization and national capacity using adequate technologies specifically space technology and remote sensing. In doing this, science and technology will play a central role for both national defence and protection against illegal deforestation and burning. Through the INPE, the MCT maintains monitoring activities in distinctive programmes called DETER and PRODES. They play an integral role in MCT’s activities such as the Permanent Interministerial Group for the Reduction for Deforestation Rates in the Amazon. These resources are important for monitoring the border between Brazil and its neighboring countries in South America.

New Activities (2009)

- **CNPQ** – an institutional part of MCT, issued a public notice last year, accepting proposals for the National Institute in Science and Technology. Over 100 proposals were approved with eight of the country's new national institutes in science and technology being from the Amazon. In fact, these institutions are virtual networks of collaborating institutes and researchers working on strategic issues.
- **BIONORTE** – Biodiversidade e Biotecnology. This is a partnership between the MCT and Amazonian Government.
- **Franco-Brazilian Centre for Amazonian Biodiversity and Biotechnology** – is a virtual network focusing on the Amapá – French Guyana, but it is not limited to the frontier zone. This agreement was signed last year, and it is a partnership between the Brazilian Government and French Government.
- **COMCERRADO** – is a new research network outside Amazon region.
- **National Institute of the Pantanal** – was created in Cuiaba, the infrastructure will be built this year.
- **PROBIO II** – Atlantic Forest. The Brazilian Government is evaluating the possible collaboration with the private sector to develop rational uses for sustainable biodiversity. The programme will focus on extending its efforts from the rainforest to the semi-arid region.

Contact:

e-mail: doren@mct.gov.br

website: www.mct.gov.br

Sustainability Science at the Amazon Region: The Need of advanced Studies towards the Sustainability Implementation

Norma Ely Santos Beltrao, Pará State University, Brazil

The Amazon region has been traditionally characterized by having one of the largest areas of tropical forest in the world with significant reserves of biodiversity. The region is often perceived as a space to be preserved for the survival of the planet, however, concerning the public policies from the 1990s, some Brazilian strategies have been oriented toward implementing a process of regional occupation and development based on the improvement of road and river transport infrastructure as well as regional economic development.



Mother with children at rural communities

The adoption of such strategies would be effective in increasing the internal connection as well as trade related capacities for market access involving key local value chains. Additionally, a strong trend of urbanization has been observed, especially regarding the structure of population that currently has approximately 70 % of its 20 million inhabitants living in urban areas (Becker 2007). Thus, a number of socio-environmental, land and territorial conflicts have been established in the region, due mainly to the new geopolitics of Amazon that brings together social groups interested in different types of outcomes: the conservation of natural resources and the exploitation of the potential offered by the agricultural and mineral production. This scenario, together with the high rates of deforestation observed in recent years, has led federal and state governments to give a new direction to public policies. Despite the conflicts of interests, new strategies have tried to overcome the contradiction between economic and conservation policies to promote development with social and environmental sustainability.

With regard to all these aspects, it is necessary to find out ways to conciliate sustainable use of natural resources with well-being of local population, by reducing the rural and urban poverty and overcoming the conflicts between the demand for land and the territorial occupation model. A key step to actually realize such goals is to recognize the set of complex situations and different users in the Amazon. Basically, the analysis must take into account the extension of its territory, the multiple inter-relationships between biotic and abiotic components, the trajectory of land use and the diversity of existing landscapes and ecosystems. There are also inter and intra-regional differences, besides the lack of multiscale and multidisciplinary analysis designed to support the local decision making towards more sustainable policies. It has become clear that integrated policies for sustainability need to be based on local knowledge and practices to implement appropriate solutions to a number of environmental problems in the region. Therefore, with respect to capacity building in the field of science and technology for sustainability, the Pará State University, a public university located at Amazon region, has proposed the MSc programme in Environment and Sustainability which is intended to



Deforestation expansion at areas close to the main urban centers in Amazon

conduct high level outcomes research with innovative and interdisciplinary approaches oriented to analyze and evaluate scenarios related with the human-nature interactions. Such initiative would require collaboration between local scholars and worldwide institutes and universities in terms of information and expertise exchange as well as infrastructure support to promote knowledge creation by exploiting the existing interactions between the productive sectors, the government and the society.

The first main objective of the proposed programme is developing integrated approaches assuming different magnitudes of scales (of time,

space, and function), multiple balances (dynamics) and multiple actors (individuals, government, economic sectors), according to the field of the sustainability science advocated by Martens (2006). By dealing with a wide range of multidisciplinary fields of research, the MSc programme would focus on the design of mechanisms and solutions to ensure sustainability at the local and regional levels. Such approach is especially important to promote integrated management of areas where interactions and impacts occur at various levels and on different time-scale. Indeed, a large number of local problems could be used as research subjects and converted into sustainable solutions coupled with the development of strategies for local institutions and communities.

Therefore, an important contribution that could be made by the German-Brazilian Joint Working Group on Science for Sustainability would be to support this initiative and envisage further joint steps in a later stage. Types of support could include identifying research funding and scholarships opportunities to assist researchers and students, investments for infrastructure and access to data, information and research materials.

References

- Becker, B. K. (2005): Amazônia: nova geografia, nova política regional e nova escala de ação, in: M. Coy and G. Kohlhepp (Eds.), *Amazônia sustentável: Desenvolvimento sustentável entre políticas públicas, estratégias inovadoras e experiências locais*: Editora Garamond, 23-44.
- Martens, P. (2006): Sustainability: science or fiction?, in: *Sustainability: Science, Practice, & Policy* 2(1):36-41; online: <http://ejournal.nbii.org/archives/vol2iss1/communityessay.martens.html> (accessed: 25 Jun 2009).

Contact:

e-mail: normaelybeltrao@gmail.com, normaely@uepa.br
website: www.uepa.br

BIOTA/FAPESP: A Brazilian Model for Research Programs on Biodiversity Characterization, Conservation, Restoration and sustainable Use

Prof. Carlos A. Joly, State University of Campinas & BIOTA/FAPESP Program, Brazil

Since 1999, the Virtual Institute of Biodiversity (<http://www.biota.org.br>) has been studying the biodiversity in the state of São Paulo, Brazil. The mission of the institute is to inventory and characterize the biodiversity of the State of São Paulo, and define the mechanisms for its conservation and sustainable use.

All major public universities, some private universities, Research Institutes EMBRAPA Centers, and NGOs are taking part of the Program. When considering researchers linked to these institutions within the State of São Paulo, there are approximately 500 with at least a PhD, plus a large number of graduate students involved in the Program. In addition, there are 100 collaborators from other Brazilian states and approximately 80 from abroad.

In ten years, with an annual budget of approximately US\$ 2 Million the BIOTA/FAPESP Program supported 90 major research projects – which trained successfully 172 Undergraduate, 1,690 MSc, 108 PhD students and 79 post-docs, described more than 2000 new species, produced and stored information about approximately 12,000 species and managed to link and make available data from 35 major biological collections. This effort is summarized in more than 650 articles published, in 180 scientific journals from which 105 are indexed by the Institute for Scientific Information (ISI) database. Among the indexed periodicals, Nature and Science have the

highest impact factor, and the median value among all indexed periodicals that authors of the Biota program have published, was equal to 1,191. Furthermore, the program published, so far, 16 books and 2 Atlas.

In 2001, the program launched an open-access electronic peer-reviewed journal, *Biota Neotropica* (<http://www.biotaneotropica.org.br>), for original research on biodiversity in the Neotropical region. In five years, the journal is becoming an international reference in its area and it is already indexed by ISI, CAB International, Directory of Open Access Journals, EBSCO and the Scientific Electronic Library Online/SciELO.

Last, but not least, in 2002 the program began a new venture called *BIOprospecTA* (<http://www.bioprosecta.org.br>), in order to search for new compounds of economic interest, which has already submitted 3 new drugs to patent.

As said by the international Scientific Advisory Board that evaluates the BIOTA/FAPESP Program “science in most BIOTA projects is of high quality equivalent or exceeding to that in other countries and in several projects it is of outstanding quality at the cutting edge of international efforts. In many respects the BIOTA program provides an example and sets standards that many countries would be happy to follow”.

During 2006 and 2007, the BIOTA/FAPESP researchers, in collaboration with the State of São Paulo Secretary for Environment/SMA and Conservation International, made an extraordinary effort to synthesize its databank. This effort allowed the use of 55,539 registers of 5,463 species of plants, 1,815 & 433 spp Cryptogams, 8,062 & 149 spp Mammals, 19,742 & 523 spp Birds, 431 & 81 spp Reptile, 15,351 & 162 spp Amphibians, 11,620 & 350 spp Fishes, in combination with landscape structural parameters and biological indexes, to produce a set of 8 maps with the biodiversity conservation and restoration priority areas within the State of São Paulo.

These maps, together with the detailed data published in the book *Guidelines for biodiversity conservation and restoration in Sao Paulo*

State have been adopted by the State of São Paulo Government as the legal framework to improve public policies on biodiversity conservation, restoration and sustainable use. It is a rare example of how a large and well-planned research effort can be used to set environmental policies of an industrialized State such as São Paulo. Partially based in the results of the BIOTA/FAPESP Program, in May 2009 the Parliament of the State of São Paulo approved a law to protect all Cerrado remnants of the state.

The Steering Committee of the BIOTA/FAPESP Program is currently updating goals and means of the Program, to renew FAPESP's support for another 10 years. The new Science Plan of the Program is being finalized with the inputs of the Workshop BIOTA + 10: setting priorities and goals for 2020, that took place on the first week of June 2009. One of the top priorities is the establishment and/or strengthening collaboration with international organizations like ICSU (International Scientific Union) and DIVERSITAS, as well as with research programs with similar objectives, like the BMBF supported BIOTA Africa. We are also interested in establishing partnerships as those fostered by the Brazilian-German Mata Atlântica Project, but focusing in forest or Cerrado areas within the State of São Paulo, as well as participating in the new phase of BIOTA Africa, particularly in its expansion to Angola.

Contact:e-mail: cjoly@unicamp.brwebsite: www.biota.org.br

Use of Energy from organic Waste

Claudio Fernando Mahler, COPPE/ Federal University of Rio de Janeiro, Brazil

Brazil has still to find a suitable way to treat its solid waste. Some specialists still consider burying waste in landfills to be an ideal solution. However, fast development has caused huge expansion in the main Brazilian cities and it is increasingly difficult to find areas that could be considered acceptable as a landfill.

Meanwhile, especially in Germany, after a study started in the 1970s, burying garbage in the form of landfills is no longer an acceptable solution and waste is now a serious separation process, to which society has increasingly contributed, including heat treatment with power generation, or more recently, anaerobic fermentation of organic waste with use of energy.

An interchange addressing research about the use of energy from organic waste would certainly benefit Brazil, and new experiments will always be useful for both parties, such as verifying the development of the processes in Germany and their possible applications in other countries with climate and conditions similar to those in Brazil.

Contact:

e-mail: cfmahler@acd.ufrj.br
website: www.coppe.ufrj.br/english/

Suggestions for future Priorities of German-Brazilian Cooperation in Science for Sustainability – Implementation of adapted and of advanced Technologies for Precision Agriculture Practices

José P. Molin, University of São Paulo, College of Agriculture “Luiz de Queiroz”, Brazil

Brazilian agriculture economy has evolved significantly in recent years, resulting on a global leadership on several products like orange juice, coffee, sugar and ethanol, as well as a competitive production of soybean products, meat, poultry, corn, paper and cellulose and tropical fruits. Modernization is associated with the development of sustainable systems based on conservation tillage (no-till), covering more than 50 % of the cultivated area of annual crops. More recently precision agriculture has been challenging farmers, researchers and industry, after starting as an exotic technology in the mid 1990's. The main aspect of precision agriculture is related to the fact that the soil of any agricultural field is not uniform on its physical and chemical characteristics, resulting in significant yield variability. This variability may be seen as chances for improving yields and reducing inputs and consequently environmental impacts (Schueller, 1992).

Recent adoption trends show that local users did not follow the model as it has been practiced abroad, but adjusted it to the local requirements



A locally adapted site specific fertilizer application in a small family farm in the South of Brazil

and conditions. It resulted in a sustainable technological approach useful for farmers of different economical situations and farm sizes. Users are focused on savings on inputs, especially on fertilizers and lime, normally necessary in abundance on acid tropical soils. The most impacting tool available for managing it is the Global Navigation Satellite System (GNSS) and Geographic Information System (GIS) that make it possible and easy to investigate and interfere site specifically, resulting in savings on inputs and representing better soil equilibrium with higher yields and less environmental impact of the agricultural activity. There are several good examples of adoption and some reports of large areas of soybean and sugar cane being cultivated with savings of 10 to 30 % on lime and fertilizers just because it is possible to apply the inputs only where they are required, based on geo-referenced soil sampling and some additional treatments (Molin et al., 2004; Menegatti et al., 2006).

Besides that, there is another important front related to the auto steering systems for tractors and machines – an automatic steering or autopilot that provides the farmer with an incredible accuracy for field traffic of

agricultural equipment allowing saving fuel, time, physical stress and mitigating soil compaction. It has been the most impacting technology on recent years in the agricultural mechanization and its adoption has been greater than expected because of its immediate benefits to users. The land distribution for agriculture has its peculiarities and in the south, the farms are smaller than in the Cerrado area, forcing a comparison with the average German properties. But there is also another segment of even smaller properties with very low income and almost no mechanization at all. In those cases, the procedures and techniques have to be adapted to different levels of investment capacity and consequently technologies intensity solutions. Independently of the size of the farm, the concepts are proved to be effective and the promotion of its adoption has to be viewed as an important target for the near future, giving opportunities for a strong cooperation between the two countries.

References

- Menegatti, L.A.A. et al. (2006): Benefícios econômicos e agrônômicos da adoção de agricultura de precisão em usinas de açúcar. Piracicaba: Un. of São Paulo, CD ROM.
- Molin, J.P. et al. (2004): Variable rate fertilizer on coffee. Proceedings of the 6th International Conference on Precision Agriculture. Minneapolis: Un. of Minnesota, ASA/CSSA/SSSA., CD ROM.
- Schueller J.K. (1992): A review and integrating analysis of Spatially-Variable Crop Control of crop production. Fertilizer Research, The Hague, 33:1-34. Recommendations for enhanced sustainability oriented research and innovation cooperation between the two countries: Exchange program on the technologies and practices of precision agriculture and related aspects.

Contact:

e-mail: jpmolin@esalq.usp.br

website: www.agriculturadeprecisao.org.br

Guarani Aquifer System – Groundwater for South America

Edson Wendland, University of São Paulo, Department of Hydraulics and Sanitary Engineering, Brazil

The Guarani Aquifer System (SAG, in Portuguese) is situated in the eastern and south central portion of South America, extending from the Paraná Sedimentary Basin in the East to the Chaco-Paraná Basin in the West (Araujo et al, 1999). This aquifer got attention due to its extension and stored volume of water, being considered one of the biggest transboundary underground water sources in the world. It underlies parts of Argentina (225,500 km²), Brazil (839,800 km²), Paraguay (71,700 km²), and Uruguay (58,500 km²), covering an area of approximately 1.2 million km².

The SAG appears to be a sandstone formation, predominantly confined (approx. 90 % of the area) by a huge spill of volcanic rocks. Due to its hydrogeologic characteristics, extension and localization, near to regions of great social-economic importance for the four countries, the aquifer is recognized as a strategic source.

Groundwater recharge in the Guarani Aquifer is supposed to occur based on two main mechanisms:

- **By direct infiltration (Wendland et al. 2007), through the outcrop zones in the Brazilian states (São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Paraná and Santa Catarina), Eastern Paraguay and North Uruguay;**
- **Indirectly, through the overlapping formations that include the fractured basalts of the Serra Geral Formation.**

In fact, the water-bearing basalt zones can be seen as a prolongation of the sedimentary overlying sandstones (Bauru Group). According to Rosa Filho et al. (2003) locally, where the basalt thickness become small or the fracture system reach the top of the Guarani Aquifer, infiltration due to leakage may be determining for recharge. Depending on the hydraulic head in the Guarani Aquifer and in the Serra Geral Formation, ascending or descending vertical flow is possible. Viewing the observed potential surface in many places, the basaltic rocks of Serra Geral Formation function sometimes as reservoir and as semi-permeable, beyond its character of hydraulic barrier.

However, understanding the flow behaviour in the SAG is still matter of research (GEF, 2003) and no affirmation is definitive. Due to the presence of dikes and sills originated during the volcanic activity, the sandstone formations present many compartments, which are not well understood up to now.

Water Availability and Demand

Knowledge on water availability is essential for the management of aquifers. The volume of freshwater reserves stored is estimated at around 40,000 km³ that is equivalent, for example, to the totality of water in the Paraná River with a discharge of about 10,000 m³/s during 127 years. According to a technical report by the World Bank (GEF, 2002), fifteen million people live in the aquifer's area of influence. Sustainable exploration is estimated to be able to attend the water demand of a population of 360 million people, considering a per capita use of 300 l/day. Based on spatial, hydro-geologic and hydrologic data, Rocha (1970) found out that such potential would correspond to around 30 times the total water demand of the 15 million inhabitants of the region, in which the water reserves are found.

Despite large surface water reserves, drinking water supply in heavily populated regions is increasingly dependent on groundwater. Thus, future problems may occur, if exploration does not take place in a sustainable manner, or if waters are polluted. In São Paulo State in Brazil, estimates



Installation of mobile circular weirs for creek discharge measurement in a watershed located in the Guarani Aquifer outcrop zone

indicate that 60.5 % of urban centers are served totally or partially by groundwater sources, supplying 5.5 million people. The use of the Guarani Aquifer System's water has increased significantly in the last decades, as consequence of the extreme urbanization pattern of some areas on the one hand and developments in large scale of agriculture schemes on the other. Due to the bad distribution of demand related to high consumption of water resources in regions of population concentration, supply problems can already be observed. Some of the conflicts related to water quantity are already well identified. These include, among others, the reduction of potentiometric and phreatic levels, and the interference between wells



Groundwater level measurement in a monitoring well installed in the Guarani Aquifer outcrop zone

experienced in the highly urbanized areas around Ribeirão Preto and Bauru, in São Paulo State (Brazil).

Vulnerability and sustainable Development

Research concerning vulnerability and risk mapping of the SAG is being done since the 1970's, in Brazil, by the Department of Waters and Electric Energy of the São Paulo State (DAEE) and Geologic Institute (IG). Currently the concept of aquifer vulnerability includes factors as the degree of protection against contaminants by the overlying layers, groundwater flow conditions, climatic conditions and contamination risks related to soil use and occupation. These factors include the so-called anthropogenic and natural or specific

vulnerability. Crossing the information contained in the map of natural vulnerability with anthropogenic evolution factors results in a map of aquifer risk or danger. These maps are important instruments for decision making aiming at the protection and sustainable use of water resources.

Projects with participation of official institutions, universities, technical-scientific associations and non-governmental organizations have to be developed. The objective is to share the positive results and to establish a model of management for the SAG, through a program of strategic actions including common scientific, institutional, financial and legal aspects. The main goal is the protection and sustainable use of the Guarani Aquifer System, justifying its condition as strategic source in South America.

References

- Araújo LM, França AB, Potter PE (1999): Hydrogeology of the Mercosul aquifer system in the Paraná and Chaco-Paraná Basins, South America, and comparison with the Navajo-Nugget aquifer system, USA. *Hydrogeology J.* 7(3):313-336.
- GEF (2002): Environmental protection and sustainable development of the Guarani aquifer system project. Report 23490, GEF/BIRD.
- GEF (2003): Sistema Acuífero Guarani GEF-BIRD-OEA perfil preliminar del proyecto piloto de gestión y protección en Ribeirão Preto, Brasil. Report Sep 19 2003, GEF/BIRD.
- Rocha G (1997): O grande manancial do Cone Sul. *Estudos Avançados*, São Paulo University, São Paulo, 30:191-213.
- Rosa Filho EF, Hindi EC, Giusti DA, Nadal CA, Xavier JM (2001): Distribuição do Geotermalismo na Bacia Sedimentar do Paraná. *Revista Latino Americana de Hidrogeologia*, Curitiba, 1(1):67-74.
- Wendland E, Barreto C, Gomes LH (2007): Water balance in the Guarani Aquifer outcrop zone based on hydrogeologic monitoring. *J Hydrol* 342:261-269.

Contact:

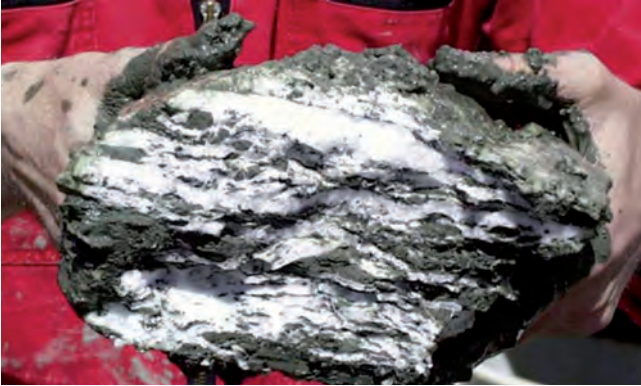
e-mail: ew@sc.usp.br
website: www.shs.eesc.usp.br

Gas Hydrate and CCS Research: An Interface between CH-Exploration Industry, Science and Climate Change

Dr. Joerg Bialas, Leibniz-Institute of Marine Sciences – IFM-GEOMAR, Kiel, Germany

In the current discussion about still growing energy demands, decreasing carbon resources and climate change it has become obvious that alternate energy resources are on great demand in the future. With the extended installation of sun and wind driven power generators flexible power plants are required to compensate variations in production. Here gas driven power plants provide the best performance, while their CO₂ emission is only 50 % of a similar coal plant. Moreover, it turned out that the anthropogenic effect on climate change by CO₂ emissions cannot be reduced to large extends in short time. Consequently, efforts to collect existing gases and store them elsewhere are necessary to decrease the input of CO₂ into the atmosphere. Land deposits for CO₂ are, on first sight, easy to find and offer easiest access for storing CO₂.

However, storage safety, influence of other pore fluids and in particular possible interaction of economic activity within the storage area may not be easily assessed. Within this context, marine gas hydrates offer a two-fold chance to gain access for new gas reservoirs and CO₂ storage sites. Gas hydrates (GH) are a cage structure formed by water molecules, which incorporate natural gas (mainly methane) in a solid matrix. GH is present in marine sediments at about 700 m water depth where temperature and pressure provide the gas hydrate stability field. Increasing temperature or



Gas hydrate

decreasing pressure in the reservoir will immediately result in dissolution it would start to take place in the hydrate and release a portion of methane. In terms of fossil carbon energy supply, natural gas is the most environment friendly source. CO₂ storage as a solid hydrate in the marine subsurface provides the most secure sequestration technique (immobile, away from urban communities). The German research project SUGAR (“Submarine Gashydrat-Lagerstätten: Erkundung, Abbau und Transport”) set out to develop technology and know-how within the complete sequence of exploration, exploitation, production and transport in order to make use of gas hydrate reservoirs as new energy resource and CO₂ sequestration site.

Contact:e-mail: jbialas@ifm-geomar.dewebsite: www.ifm-geomar.de/index.php?id=sugar

Suggestions for future Priorities for the German-Brazilian Cooperation in Science for Sustainability

Dr. Dieter Bryniok, Fraunhofer Institute for Interfacial Engineering and Biotechnology IGB, Stuttgart, Germany

All global challenges in the world base more or less in the growth of the world population. In few years, 9 billion people will live on our planet, and the population will grow further. The growing world population will result in the increasing demand on all resources, and finally in climate change, increasing of epidemics, and mass migration and other consequences.

Sustainable Development, therefore, must aim at giving our children and grandchildren the possibility to live in a livable world under conditions of social fairness, even under the general conditions of a growing world population. But this is not equivalent to a life in virgin landscapes.

From the point of view of applied research, Research and Development for Sustainability, globally and especially regarding German-Brazilian research cooperation should meet the most important challenges relating to the future:

- **Land use (food production, bio-energy, irrigation),**
- **Water (water supply and sanitation, irrigation, hydropower, wastewater as a source of energy),**
- **Renewable energy (bio-energy, solar energy, hydropower),**
- **Biodiversity,**
- **Transport and logistics.**



Research and development in these fields should be performed interdisciplinary and comprehensive, considering interfaces of these sectors.

The water sector is tightly linked to all of the other research themes mentioned here. At a first superficial glance, the situation in Germany and Brazil appears convenient. Both countries do not lack in Total Actual Renewable Water Resources (TARWR) and Brazil even appears to be very rich in renewable water. But in both countries the water resources are distributed unequally and irrigation does not matter in Germany yet.

If the data are reviewed more precisely it is obvious that the TARWR resources per capita decrease rapidly in Brazil (over 50 % in 50 years). This decrease is caused primarily by the growth of the population, by increasing water consumption per capita especially of the wealthy part of the population, by pollution of ground water and surface waters, and by the climate change.

Water supply and sanitation are not satisfactory especially in rural areas and for the low-income part of the population. 25 % of the total rural population

is connected to water supply systems and 15 % is connected to sanitation systems. 70 % of the poorest part of the population has access to safe potable water and 40 % is connected to a wastewater collection system.

Therefore, Research and Development for Sustainability in the water sector should focus on semi-decentralized water infrastructure systems for rural areas and small towns, cost-efficient water treatment technologies, anaerobic wastewater treatment and biogas production, water reuse, nutrient recovery from wastewater, and high efficient irrigation technologies, combined with education and training of people, scientists, engineers, technicians and administrative staff.

Contact:

e-mail: dieter.bryniok@igb.fraunhofer.de

website: www.igb.fraunhofer.de/start.en.html

Socio-Economic Contributions to Research for Sustainability

Prof. Dr. Erik Gawel, Helmholtz Centre for Environmental Research, Leipzig, and University of Leipzig, Institute for Infrastructure and Resources Management, Germany

Research for sustainability needs to be tackled in a framework of an integrated and systemic approach. Integration means considering simultaneously ecological, technological as well as social, cultural and economic issues.

Within this framework, socio-economic analysis provides 3 main research topics:

- **It enables a proper and comprehensive understanding of economic and societal conflicts concerning the availability of scarce resources. Especially, socio-economic research contributes to a better understanding of societal drivers of economic, ecological and technological developments and delivers theoretical insights in complex impacts of resource conflicts.**
- **It provides concepts for optimal or rational solutions of resource conflicts. Economics is the science of rational tackling scarcity conflicts.**
- **Thus, it finally allows the design of appropriate governance and incentive structures in order to ensure that societal developments perform in a sustainable way.**

For social scientists, there are two crucial questions:

- **Why do people behave as they do when causing e. g. environmental harm?**



Irrigation system

- **What can be done to alter this behaviour in a more sustainable way?**

Governance structures and institutions (such as competence allocation, attitudes and social norms, markets and prices, incentive structure, organizations) play an important role in this context.

The focal point of the problem of sustainable resource use (such as land use) is, from an economic point of view, a scarcity problem: The resource “land” is limited but at the same time subject to competing and increasing demands on and interest in its use. The resource’s use for one purpose often excludes or at least restricts others: bio energy production can compete with food production, settlement with biodiversity conservation, recreation with the production of renewable resources, etc.

These conflicts are aggravated by global change processes. Global change is constituted by the driving and interacting processes of climate change, land use change, globalization and urbanization, also involving institutional change. Global change has impacts on the availability and distribution of resources as well as on the dynamics and stability properties of ecosystems and hence on ecosystem functions and services. These impacts, such as changes in climate variability or altered production patterns, are most pronounced on a regional scale. It is at the same regional scale where measures for the mitigation of or adaptation to the impacts of global change need to be considered, because they depend strongly on the specificity of regional conditions. In spite of the fact that an important share of food, energy and information are globally distributed, we still depend on our regional environment and – at the same time – shape this environment by the ways in which we use land for agricultural production, urbanization or measures of nature protection and conservation. At the same time, land use management offers a broad range of options for adapting to and mitigating global change impacts.

In order to develop land use strategies a systemic approach is needed, which can cope with the complexity of interaction of the various subsystems and land-use conflicts involved. Relevant elements of this complexity include abiotic and biotic processes, population dynamics, demographic and economic development, land use decisions, institutional aspects etc. Several challenges for developing land use options follow from these considerations:

- **Consistent scenarios on a regional scale are needed for an integrated impact assessment of global change patterns.**
- **Knowledge about the strength, functioning and effects of the feedbacks between different processes is required for assessing possible development paths as well as for the analysis of uncertainties.**
- **The development of models, methods and tools that can inform stakeholders about both possible consequences and uncertainties is required in order to be able to elaborate desirable development paths and strategies.**



Agglomeration
Recife

- **Understanding of current governance structures – as a means to develop and implement innovative institutional solutions and policy instruments – is required for the purpose of transferring scientific results to stakeholders and decision makers (transdisciplinary approach) and to ensure that implementation of new governance structures can be successful and will meet with societal acceptance.**

Against this background appropriate governance structures are needed to establish an integrated ecological, technological and socio-economic “change

management” in order to specify a sustainable pathway meeting both global and regional challenges. This requires considering the interplay between the global, national and regional scales, taking into account ecological, socio-economic, legal and political aspects, and integrating stakeholders.

Main fields of research in this context could be, inter alia, the following:

- **Governance of and integrated adaptation strategies to climate change,**
- **Land use conflicts caused by renewables, esp. bio energy,**
- **Optimizing agro-ecosystems with respect to sustainability,**
- **Impacts of urban dynamics on land use conflicts,**
- **Sustainable water resources management,**
- **Designing institutions and incentives for sustainability,**
- **Developing integrated assessment and decision support systems,**
- **Designing participatory processes, capacity building, transfer and education.**

Recommendations for enhanced sustainability oriented research and innovation cooperation between the two countries:

- **Land Use Management,**
- **Renewable Energies,**
- **Adaptation to Climate Change,**
- **Integrated Water Resources Management,**
- **Urbanization,**
- **Governance and Institutions of Sustainable Development.**

Contact:

e-mail: erik.gawel@ufz.de

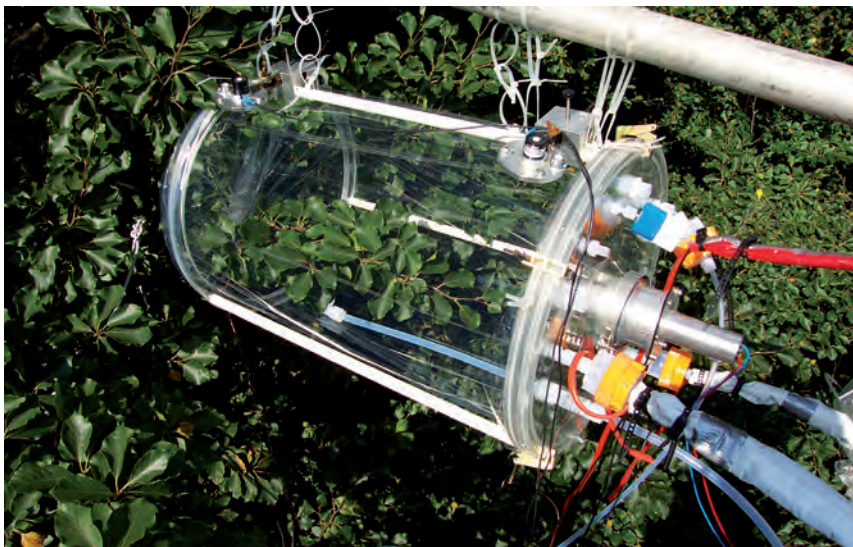
website: www.ufz.de/index.php?en=17273r

Climate and Sustainability

Prof. Dr. habil. Jürgen Kesselmeier, Max Planck Institute for Chemistry, Mainz, Germany

A tropical rainforest such as the Amazon region interacts significantly with the atmosphere. It serves as a carbon sink, cools and cleans the atmosphere, keeps the global atmospheric cycle running and stores water on a grand scale. Land use changes, particularly if done in an unsustainable way, will dramatically affect forest/soil water evapotranspiration and atmospheric radical chemistry (the atmospheric washing machine) which is driven by biogenic reactive trace gases. Aerosol particles influencing the energy cycling within the atmosphere, both directly and indirectly, will be affected by changes in the biogenic release of precursors, as well as by an increase of anthropogenic sources. It is for these reasons that the vast tropical Amazonian rainforest is regarded as a hotspot, both in terms of its current, and importantly, its future state.

Reports confirm the significance of the biosphere (Andreae et al., 2002) for the biogeochemical cycling of carbon, water, energy, aerosols, and trace gases in the Amazon Basin. At present, the undisturbed Amazonian rainforest is considered to be a large net carbon sink, or as being in equilibrium with the atmosphere on the long term (excluding short term climatic effects). Trace gases such as nitrogen oxides, emitted by forest soils, are recycled within the canopy, as a large fraction of soil-derived NO_x is recaptured by the vegetation. This is of high relevance for atmospheric chemical reactions driven by the ratio between NO_x and volatile organic compounds (VOCs). For VOCs, the forest acts as both a sink and a source. Highly reactive VOCs are released and partially oxidized organics can be deposited again. In the course of several joint field experiments and aircraft campaigns within the



Enclosure (cuvette) for measurements of primary emissions of reactive trace gases released from vegetation. This type of measurements gives insight into the processes of trace gas exchange between biosphere and the atmosphere allowing to detect also those reactive compounds which are not found in the atmosphere because of too high reactivity.

framework of LBA (The Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia) such reactive trace gas fluxes were investigated from the scale of a leaf to a landscape (Kuhn et al., 2007). Field observations of VOCs and their oxidation products were found to be in disagreement with current knowledge on atmospheric chemistry, indicating that atmospheric chemical processes were not adequately represented in chemical models. The hydroxy radical (OH) concentrations had to be assumed to range one order of magnitude higher than previously estimated. These findings are in close agreement with recent reports by Lelieveld et al. (2008), who explained unexpectedly high OH concentrations found in the tropical atmosphere as being due to the recycling of OH driven by natural VOC oxidation, notably of isoprene, especially in the low-NO_x air of remote regions. These examples demonstrate the need for

further laboratory studies and to invest more work into the exploration of biogenic emissions and atmospheric chemistry. Furthermore, volatile organic compound emissions may significantly contribute to the carbon cycle (Kesselmeier et al., 2002). Kuhn et al. (2007) have reported that 1 – 6 % or more of the net ecosystem carbon gain for the Amazonian vegetation appeared to be re-emitted through VOC emissions.

The concentrations of aerosol and cloud condensation nuclei (CCN) fluctuate in close accordance with seasonal effects, such as wet/dry season cycles and anthropogenically caused forest clearing and show a pronounced maximum in the dry (burning) season. Forest clearing by burning transforms the Amazonian atmosphere, with low particle concentrations, to an anthropogenically polluted area with high aerosol loading. High particle concentrations from biomass burning have a pronounced impact on cloud microphysics and rainfall production mechanisms. Thus, cutting down the forests will change the regional and global hydrological cycle as well as atmospheric chemistry and physics, and the Amazon region could even shift into a savannah system. By simulating these hydrometeorological changes caused by deforestation in the Amazon region, Da Silva et al. (2008) have demonstrated a coherent basin wide rainfall decrease, which may result in a catastrophic collapse of the regional ecosystem.

These examples as summarized above, demonstrate that sustainable land use, or development, can only be defined if they are based on a solid understanding of the current biological, chemical and physical processes which are the drivers of the Amazonian climate and which then impacts the global climate. With regard to the particular importance of this region, the Max Planck Society maintains a branch in Manaus, in the heart of the Amazon. Research covers aspects of biosphere atmosphere exchange and its influence on gas phase and particle chemistry and physics in close relation to forest ecology, the carbon cycle, land use and land use changes. Flux towers with heights of 1.5 - 2 times the canopy height are used to investigate the exchange processes of trace gases within the surface layer in order to understand key atmospheric processes, with emphasis on the atmospheric oxidant cycle and the life cycle of the Amazonian aerosol. Furthermore, the construction of a



Tower K34 at the INPA ZF2 site 50 km North of Manaus with a height of 54 m used for measuring exchange of trace gases between the forest and the atmosphere. Measurements are performed within and above the canopy. Larger towers up to 300 m (ATTO, see text) are planned for the Amazon region and will support long term monitoring of trace gas exchange over larger areas and will deliver an interface to aircraft and satellite measurements.

very tall tower with a planned height of about 300 m (Amazonian Tall Tower Observatory, ATTO) has been agreed on by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) and the Brazilian Federal Ministry of Science and Technology (MCT) to monitor greenhouse gases as well as reactive gases and aerosols on a larger regional scale of several hundreds of kilometers over the Amazonian rain forest. The tower observations will support, and will be supported by, diagnostic and prognostic modelling of regional

climate change and atmosphere-biosphere exchange processes. The goals are to observe and interpret the relationships between climate, atmospheric chemistry/physics and the Amazonian ecosystem, as well as the regional anthropogenic impacts during the current and future periods of anticipated rapid change.

References

- Andreae MO, Artaxo P, Brandao C, Carswell FE, Ciccioli P, da Costa AL, Culf AD, Esteves JL, Gash JHC, Grace J, Kabat P, Lelieveld J, Malhi Y, Manzi AO, Meixner FX, Nobre AD, Nobre C, Riuvo MDLP, Silva-Dias MA, Stefani P, Valentini R, von Jouanne J, Waterloo MJ (2002): *J. Geophys. Res.-Atmospheres* 107 (D20) Article Number: 8066.
- Da Silva, R. R., Werth, D., Avissar, R. (2008) Regional impacts of future land-cover changes on the amazon basin wet-season climate. *Journal of Climate* 21 (6), 1153-1170.
- Kesselmeier, J., Ciccioli, P., Kuhn, U. Stefani, P., Biesenthal, T., Rottenberger, S., Wolf, A., Vitullo, M., Valentini, R., Nobre, A., Kabat, P., Andreae, M.O. (2002): Volatile organic compound emissions in relation to plant carbon fixation and the terrestrial carbon budget, *Global Biogeochem. Cycles*, 16(4), 1126, doi:10.1029/2001GB001813.
- Kuhn, U., Andreae, M.O., Ammann, C., Araújo, A.C., Brancaleoni, E., Ciccioli, P., Dindorf, T., Frattoni, M., Gatti, L.V., Ganzeveld, L., Kruijt, B., Lelieveld, J., Lloyd, J., Meixner, F.X., Nobre, A., Pöschl, U., Spirig, C., Stefani, P., Thielmann, A., Valentini, R., and Kesselmeier, J. (2007): Isoprene and monoterpene fluxes from Central Amazonian rainforest inferred from tower-based and airborne measurements, and implications on the atmospheric chemistry and the local carbon budget. *Atmospheric Chemistry and Physics* 7 (11), 2855-2879.
- Lelieveld J, Butler TM, Crowley JN, Dillon TJ, Fischer H, Ganzeveld L, Harder H, Lawrence MG, Martinez M, Taraborrelli D, Williams J (2008): Atmospheric oxidation capacity sustained by a tropical forest. *Nature* 452 (7188), 737-740.

Contact:

e-mail: j.kesselmeier@mpic.de

website: www.mpch-mainz.mpg.de/mpg/english/index.html

Higher Education for Sustainability: German-Brazilian Cooperation

Prof. Dr.-Ing. Uwe Menzel, University of Stuttgart, Department Industrial Water and Wastewater Technology (IWT), Institute of Sanitary Engineering, Water Quality and Solid Waste Management, Germany

For almost ten years now the department “Industrial Water and Wastewater Technology (IWT)” from the Institute of Sanitary Engineering, Water Quality and Solid Waste Management has been active in Brazil. The Institute, which belongs to the University of Stuttgart, Germany, is among one of the biggest Europe-wide. Prof. Dr.-Ing. Uwe Menzel is head of the department and gives lectures in Germany as well as in Brazil and other countries.

At the beginning of their work in Brazil, the University of Stuttgart established an advanced training course in the area of technical



From 2002 to 2005, the department IWT of the University of Stuttgart offered the so called “Summer School”, a three week programme which taught the topics “Industrial Waste Water Treatment” and “Solid Waste Management and Treatment”.

environmental protection. From 2002 to 2005, the department IWT offered the so-called “Summer School”, a three-week programme that taught the topics “Industrial Waste Water Treatment” and “Solid Waste Management and Treatment”. The courses took place in several Brazilian cities, including São Paulo, Curitiba, Belo Horizonte, Recife and Fortaleza. A great amount of interest was shown for these very successful Summer Schools.

From 2003 to 2005, the department IWT worked on the project “Export-Oriented Research and Development in the Field of Water Supply and Waste Water Treatment”, which was supported by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF). The project was initiated in order to create an inventory of the actual environmental situation of different countries worldwide. In particular, the University of Stuttgart focused on the topic of “waste water treatment and recycling” in the South American country Brazil. This inquisition had to be done in order to be used as a basis for prospective resolutions, which resulted from the “Earth Summit 2002” in Johannesburg.

In July 2007 the post-graduate specialization course “Environmental Engineering” was introduced at the national university “Universidade Federal do Paraná – UFPR” in Curitiba, Brazil. Prof. Menzel was part of the teaching staff.

In the year 2008, the company ThyssenKrupp Steel assigned the department IWT to assess the water treatment plants and facilities of the new designed steelwork in the Federal Brazilian State of Rio de Janeiro. As a result, two surveys listed crucial propositions in order to improve the operation and the efficiency of the plant.

Furthermore, as result of the great success of the Brazilian Summer Schools and due to the experiences with the project “Export-Oriented Research and Development in the Field of Water Supply and Waste Water Treatment” it was possible to create the new masters programme EDUBRAS-MAUI (Communal and Industrial Environmental Protection) under German management and German standards. The course was established with the

cooperation of the Universidade Federal do Parana (UFPR) and the National Service of Industrial Learning (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) (SENAI/ PR) in Curitiba, Brazil. The goal was to create a M.Sc. programme, which would be accepted in Brazil or alternatively in Germany and Brazil, and to achieve an accreditation. The master programme is supported by BMBF through the “German Academic Exchange Service (DAAD)”. To assure sustainability of the study programme the course will be financed by tuition fees. The new masters programme EDUBRAS-MAUI has been approved by the Brazilian organization CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) and by the University of Stuttgart. In the year 2008, the first course successfully started with more than 15 students from different industry sectors and federal Brazilian states. The course has recently been accredited by the DAAD and is rated as the best programme evaluated by the DAAD. For more information, please visit the study course website www.edubras-maui.unistuttgart.de.

The “National Environmental Protection Centre of the Industry (SENAI-SC)” in Blumenau/Santa Catarina offers a post-graduate specializing course “Gerenciamento de Aquas e Efluentes”. As part of this course, Prof. Menzel gives a series of lectures called “Advanced Water and Waste Water Treatment”.

Furthermore, Prof. Menzel has been nominated as visiting professor at the postgraduate programme “Environmental Engineering” at the Universidade Regional de Blumenau. He is qualified to participate in teaching and research activities as well as being a member of the advisor committee for research proposals.

Recommendations for enhanced sustainability oriented research and innovation cooperation between the two countries:

- **Introduction of process and production integrated environmental measures in industries,**
- **Optimisation of wastewater treatment plants of the textile finishing industry in Santa Catarina,**



Summer School courses took place in several Brazilian cities, including São Paulo, Curitiba, Belo Horizonte, Recife and Fortaleza.

- **Elaboration and adaptation of technologies to treat leachate at the landfills in Brazil,**
- **Implementation of a research center for applied environmental science in Blumenau,**
- **Standardization of the norms for industrial residual materials,**
- **Assessment of the influence of urbanisation on the water quality of the river Atuba,**
- **Development of rules and standards for the treatment of wastewater originating from food industries using dairy products,**
- **Energy recovery of methane in order to treat landfill leachate through electroflotation,**
- **Implementation of a pilot plant for the utilization of**



Summer School Usina Trapiche

- **rainwater for public facilities of the city of Curitiba,**
- **Determination of the amount of dissolved inorganic phosphorus in the water reservoir Alagados, Ponto Grossa,**
- **Reduction of air pollution and energetic utilization by the usage of pyrolyze on waste materials from the paper industry,**
- **Management of waste materials from the wood and furniture industry.**

Contact:

e-mail: uwe.menzel@iswa.uni-stuttgart.de
website: www.iswa.uni-stuttgart.de/iwt/index.htm

German and Brazilian Innovation Systems for Sustainability

PD Dr. Rainer Walz, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (ISI), Karlsruhe, Germany

Environmental problems are increasingly global challenges. In addition to traditional environmental technologies, systems innovations are necessary, which also offer economic opportunities. Science for sustainability has to deal with the question how to support these necessary innovations. Especially the state of knowledge and the innovation dynamics in the most important fields of innovation, but also the socioeconomic embedding of solutions, the functioning of the respective innovation systems and the impact assessment of the strategies and technologies are of strategic interest.

The challenge posed by sustainable development is becoming increasingly urgent from a global perspective. The question raised is how economic growth in newly industrializing countries can be designed in such a way that it does not undermine the achievement of ecological sustainability goals. At the same time, sustainable innovations can also play an important role for the economic and technological development of emerging economies. In addition, the prospect of establishing lead markets for sustainability technologies adds an additional incentive for emerging economies to move towards sustainability technologies.

Both strategies require absorptive capacities and technological competences in the sustainability technologies. It is hard to capture all the relevant issues in indicators. However, the existence of targeted

research programs, achieved competences in knowledge build up which are indicated by publications and patents as well as success on the world markets are important proxies for the build up of capabilities.

The sustainability relevant publications in both Germany and Brazil show high dynamics recently, and have been growing faster than other areas. However, the specialization on sustainability publications in both countries is still below average. Thus, there is a need to strengthen the international focus of the engineering community and to increase the social science perspective of sustainability research (Walz et al., 2008).

Germany is among the world leaders in sustainability technologies, which is expressed by a positive specialization in both patents and exports of these technologies. This has been supported by specific research programs for sustainability and environmental policies in many areas. In the future, it is necessary to further integrate demand-pull and supply push policies, e.g. within the master plan on environmental technologies, and to strengthen the international focus of national players.

In Brazil, research programs and sector funds show research activities in areas such as energy, transport and water. The positive patent specialization for Brazil indicates a build up of knowledge recently. However, trade specialization reveals that there is still a high dependency on imported technologies in areas such as energy supply and water technologies. In transportation technologies, Brazil is already achieving considerable export success, however with an indigenous knowledge level below average. Perhaps this can be explained by the specific role of multinational enterprises in this sector and calls for further research on the types of knowledge spillovers from the multinational to the national companies. On the other hand, Brazil developed a strong position in renewable materials, which is underlined by a strong positive specialization in both patents and exports in that area.

Successful policies to foster cooperation require a strategic and systemic positioning. The experiences in both countries show various starting



points. In many areas of energy and water technologies, the emphasis should be on building absorptive capacities and enhancing indigenous competences in Brazil. Comparative research and exchange on topics such as technology transfer and the analysis of the strengths and weaknesses of the respective innovation systems are necessary. In transportation technologies, questions such as the role of multinational enterprises and obstacles to knowledge spillovers are important issues for further analysis. With regard to resource use, Brazil has been emerging as important actor for renewable resources and accompanying technologies. Cooperation in this area should also include developing a common perspective for cooperation on the level of the world market. Furthermore, there is a need for strategic sustainability assessment of the various options. This relates not only to the ecological dimension, but also to the social dimension, which is of uttermost importance in the Brazilian debate. However, the economic opportunities of sustainability technologies should also be analyzed. This includes statistical or case study analysis on the characteristics of firms, which engage in sustainability innovations as

well as strategic sustainability assessment of strategies and policies using scenario analysis and economic models.

Recommendations for enhanced sustainability oriented research and innovation cooperation between the two countries

Future research should emphasize the social science conditions for sustainability innovations and instruments for their improvement within a system of innovation framework. Especially the topics of

- **Climate change,**
- **Water,**
- **Transportation technologies and**
- **Use of natural resources**

are well-suited topics for comparative research and offer high cooperation potential. The research should compare the functioning of the innovation systems with regard to these technological fields and should develop measures how to improve the innovation systems. This also includes comparative research on the design of innovation-friendly environmental policy measures and their integration into successful industrial policy. Within



this research, topics such as the conditions and rationale of technology cooperation for actors involved should be studied. Furthermore, aspects such as importance of IPR (Intellectual Property Rights) and trade regimes, the role of standardization, the influence of governance structures of national institutions and international environmental agreements, the role of FDI (Foreign Direct Investment), multinational and medium sized enterprises, and the need for building absorptive capacities should be addressed. With regard to strategic priority setting, a thorough analysis of the areas, which are particularly well suited for a lead market strategy in the respective country, is necessary. Finally, strategic sustainability assessment with the aim of identifying win-win situations for both countries and within all three dimensions of sustainability should be performed. This requires, among others, scenario analysis which do not only show the potential diffusion and demand for sustainability technologies in both countries, but which are also able to model the exchange of sustainability goods and technologies between Germany and Brazil on a technology specific level in these scenarios.

References

Walz, R., Ostertag, K., Eichhammer, W., Glienke, N., Jappe-Heinze, A., Mannsbart, W., Peuckert, J. (2008): Research and Technology, Competence for a Sustainable Development in the BRICS Countries, Fraunhofer ISI, Karlsruhe, Germany, http://www.dialogue4s.de/_media/FHG-ISI_Nachhaltigkeitsforschung_Endbericht_final_engl.pdf

Contact:

e-mail: rainer.walz@isi.fraunhofer.de
website: www.isi.fraunhofer.de/n/departm.htm

Suggestions for future priorities of German-Brazilian Cooperation in Science for Sustainability in Land Use

Dr. Armin Werner, Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Müncheberg, Germany

The global frame conditions, the market as well as the specific regional frame conditions that configure the future situation for land use in Germany and as well in Brazil are endogenous drivers within the farms and for other land users. All are continually forced to internally (i) reduce costs (reduced tillage, crop rotations ...), (ii) introduce and manage new products (food / feed; energy / raw materials ...), accept and train on new technologies (high-yielding, GMO, robotics ...), adapt the diversity of farms (size, structure, intensity, markets ...) and (v) manage, mostly reduce the demand for labour.

In addition, the farms and companies have to react on exogenous drivers. They are required by the society through laws, regulations and teaching / training to

- **manage higher efficiencies (energy, labour, phosphorous, H₂O ...),**
- **to provide additional ecological services (CO₂, H₂O, biodiversity ...),**
- **to provide sustainability (national economy, social structures ...),**
- **to manage the rural – urban relationships,**
- **to adapt to climate change and**
- **to provide full documentation of all their production activities for tracing (value added chain, contracted production ...).**



Impressions of Agrarian Landscapes in Germany (l) and in Brazil (r)

For this development, countries like Brazil and Germany urgently need success in enhancing:

- **Efficiency as well as (sustainable) effectiveness of crop production: (very) high yields, adapted agro-biodiversity (species, breeds ..), highly flexible production strategies,**
- **Adapted production processes: integrated nutrient and pest management, organic farming, low-input agriculture as well as sensors and robots,**
- **Diverse, site adapted and multifunctional systems of land use,**
- **Special traits of varieties (tolerances against drought, salinity,**



pests, Nitrogen-efficiency, higher qualities linked with high yields ...) with traditional breeding activities and with gene-engineering.

Obviously, the diverse impacts of land use systems reacting on such indisputable demands and expected technological developments have to be respected when considering the sustainable development of land use. Positive solutions could be developed or even are at hand and all have to be put it all into a positive strain. From that scheme it can be expected that land use, including the appropriate research and development could become a general and broadly accepted template or even a model for Sustainable Development.

Possible fields of a joint German-Brazilian research program on sustainable development in land use include:

New technologies:

- **Breeding and biotechnology (innovative tools, new traits ...),**
- **Pest management technologies (bio-pesticides, nano-technology ...),**
- **Information & communication (information driven crop production),**
- **High output & resource efficiency.**

Methods & Tools for Sustainability Analysis:

- **Models characterizing relevant land use systems,**
- **Participial goal finding,**
- **Integrated assessment methods (Sustainable Impact Assessment Tools).**

Training, Transfer & Dissemination:

- **Respecting goals and potentials of the poor and addressing aspects of gender or minorities,**
- **Supporting governance, politics and decision-making,**
- **Exchanging of young scientists.**

Besides lacking knowledge and methodological problems, we have to accept new views onto research on sustainable development of land use. There is an increasing demand on

- **interdisciplinary and socio-economic research,**
- **on transdisciplinary research and**
- **on knowledge transfer with involvement of small medium enterprises or the business sector in general.**

On the other hand, we have to face an evolution in the general sciences that make an integrated and problem oriented view rather difficult: most fields of science are oriented heavily on disciplinary work due to the actual way of evaluating the performance of scientists or their institutions. In addition, some countries, in Europe, also Germany reduced the structural capacities for agricultural research in the last two decades. To “reinvent” agricultural research is currently a major effort of Germany and of the Commission of the European Union. A mutually successful development on that can be fostered in joint activities of Brazil and Germany towards new knowledge and new solutions in the realm of sustainable land use.

Possible solutions to enhance the collaborative development of a German-Brazilian research program on sustainability include enhancing joint research activities by

- **Increasing the transparency on research activities and capacities,**
- **Supporting the development of research, networks + integrated projects, and**
- **Developing joint technology platforms (like in the EU: “Plants for Future” ...).**

In general, a two dimensional research strategy should be followed:

The first level covers the necessary transition research, changing the orientation from the recent paradigm of efficient production and high valued output to a more consumer and society acceptance (multifunctionality, sustainability, rural development ...).

With the second level the new, sustainable development in land use would be nourished by

- **a very profound high-tech research strategy (innovations in crop production, post harvesting, processing, packaging, distributing ...) in combination with a**
- **great-effect research strategy (efficient + effective**

small scale and large scale farming, training, agroforestry, new agricultural structures ...).

As a first suggestion for joint programming between Brazil and Germany in sustainable development of land use could be to work on the fate of farms in the future: at any place in the world they increasingly have to manage information on and off their farms effectively to improve economic viability and reduce environmental impact. All three scales, in which agricultural activities need to be harmonized with economical and environmental constraints, require integrated adoption:

- **Improvement of farm efficiency,**
- **Integration of public goods provided by farming, and**
- **Relate to the environmental and cultural diversity of German or Brazilian agriculture by addressing the region-farm interaction.**

To this end, integrated geo-coded data, equipment operating with geo-coded information and land use information management systems capable to handle geo-information are needed during decision making in the production. As in most other businesses, new farming systems heavily rely on information and communication technologies (ICT). The already existing and the emerging products, techniques and complex systems enhance existing measures of crop production with more information and new possibilities of applications. The main principle of such information driven crop production is applied by farming measures which take into account site and crop specific characteristics as well as ecological aspects.

Contact:

e-mail: awerner@zalf.de
website: www.zalf.de

Conclusion of the Results of the Presentations and Discussions of Session 2: Science for Sustainability: Challenges

Prof. Dr. Franz Makeschin, Dresden University of Technology, Chair for Soil Science and Soil Protection, Faculty Forest, Geo and Hydro Sciences, Dresden, Germany

Careful, continuous, cautious, and a consistency between growth, use and output – with these key terms the mining engineer Hans Carl von Carlowitz described in his famous path breaking book in 1713 the future challenges of a sustainable forestry providing wood and environmental goods to the region of Southern Saxony in Germany. With this holistic, integrated view and a main focus of production itself, but also on efficient energy consumption, innovative, ecology sound and economically viable technologies, and last but not least searching for alternatives in resources and energy he formulated the theoretical basis for a long-term strategy.

Nowadays internationally accepted and a key principle in human acting and economic activities the integrative focus on the three key pillars of sustainability – the economy, the ecology and socio-cultural fundamentals – gives us consistent orientation along through the current challenges both in economy and science.

During the opening ceremony of the first conference “Science for Sustainability – the potential for German-Brazilian cooperation on sustainability” both the German Minister for Education and Research



Schavan and Minister for Science and Technology Rezende –stressed the importance and future challenges to cooperate stronger in the fields of water, resources, and climate change. And, during his introductory speech, Mr. Zickler further accentuated to strengthen the technology transfer including education and advanced training.

Disciplines and thematic topics involved during the statements and presentations within the session covered ecological and environmental services inclusive C-sequestration, land use, biotechnology, ocean bed dynamics with special focus on gas hydrates and methane and environmental economy. To consider, to assess and especially quantify ecological and environmental services clear and accepted conceptual models have to be developed in interactive panels with a strong contribution of local, regional or national stakeholders (contr. S. Chapman). Still increasing pressure on land use intensity and on natural ecosystems like

forest or natural grasslands challenge science to find out ways to conciliate sustainable use of natural resources with well-being of local population, by reducing rural and urban poverty and by overcoming the conflicts between the demand for land and territorial occupation model differentiated to scales and functions of the different landscapes and regions involved (contr. N. E. Santos Beltrao). Within the framework of production and conversion of food, fiber and raw material, a stronger contribution from biotechnological disciplines is necessary (contr. C. E. Young). In terms of alternative energy resources not only terrestrial potentials with their strong competition interactions, but also marine resources, have to be considered to solve the great energy demand in the future. Marine gas hydrates offer a chance to gain access for new gas reservoirs and CO₂ storage sites (contr. J. Bialas).

Beside the natural and technological potentials, the socio-economic background and drivers need high attention as integrative part of ecological and technological research from the very early beginning on. Research for sustainability needs to be tackled in a framework on an



Joint reflections and regional experiences will stimulate the planning of sustainable land use

integrated and systemic approach for understanding conflicts, to provide concepts for optimal and or rational solutions of resource conflicts, and has to consider a sound design of appropriate governance and incentive structures in order to ensure that societal developments perform in a sustainable way (contr. E. Gawel). And finally, strong emphasis has to be given to an efficient technology transfer including education and advanced training.

Especially for the latter, modern, efficient and attractive methodologies considering the decreasing half-life period of knowledge and to reach diverse target groups are of crucial.

Contact:

e-mail: makeschin@t-online.de

website: http://boku.forst.tu-dresden.de/Boden/index_englisch.htm

Conference Participant List

Title, Name	E-mail	Institution
Josiana Arippol	josiana@eticadaterra.com	Ética da Terra
Dirk Assmann	Dirk.Assmann@gtz.de	German Agency for Technical Cooperation (GTZ/ PROFREE)
Luciano Avilar	ecoreg@terra.com.br	ECOREG
Pamela Baijal	Pamela.Baijal@die-gdi.de	German Development Institute (DIE)
Dr. Joerg Bialas	jbialas@ifm-geomar.de	Leibniz Institute of Marine Sciences (IFM-GEOMAR/ University of Kiel)
Carlos Bloch	cbloch@cenargen.embrapa.br	Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN)
Dr. Dieter Bryniok	Dieter.Bryniok@igb.fraunhofer.de	Fraunhofer-Institute for Interfacial Engineering and Biotechnology (IGB)
José Cassiolato	cassio@ie.ufrj.br	Institute of Economics and the Environmental Sciences Centre of the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ/REDESIST)
Sonia Chapman	sonia.chapman@basf.com	BASF Fundação Espaço ECO
Suani Coelho	suani@iee.usp.br	Centro Nacional de Referência Em Biomassa
Eva Dantas	eva.dantas@die-gdi.de	German Development Centre (DIE)
Dr. Manfred Denich	m.denich@uni-bonn.de	Center for Development Research University of Bonn (ZEF)
Christian Eckhardt	cbe@solintec.com.br	SOLINTEC
Norma Ely	normaelybeltrao@gmail.com	Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Title, Name	E-mail	Institution
Dr. Matthias Frattini	matthias.frattini@dlr.de	International Bureau of the Federal Ministry of Education and Research (IB)
Paulo De Tarso Pires	ptlpires@agrarias.ufpr.br	Derecho Forestal
Carlos Eduardo Frickmann Young	carlooseduardoyoung@gmail.com	Institute of Economics and the Environmental Sciences Centre of the Federal University of Rio de Janeiro (UFRI)
Dr. Ruediger Furrer	Ruediger.Furrer@ptka.fzk.de	Research Center Karlsruhe/ Water technology and Wastewatermanagement (PTKA-WTE)
Prof. Dr. Erik Gawel	mail@erik-gawel.de, erik.gawel@ufz.de	Helmholtz-Centre for Environmental Research (UFZ)/ Institute for Infrastructure and Resources Management
José Goldemberg	goldemb@iee.usp.br	Centro Nacional de Referência Em Biomassa
Juergen-Friedrich Hake	jfh@fz-juelich.de	Research Centre Juelich/ Institute of Energy Research- Systems Analysis and Technology Evaluation (IEF-STE)
Dr. Nicola Hartlieb	N.Hartlieb@fz-juelich.de	Project Management Research Centre Juelich-Berlin(PTJ)
Prof. Carlos Alfredo Joly	cjoly@unicamp.br	Instituto de Biologia da Unicamp
Prof. Dr. habil. Juergen Kesselmeier	jks@mpch-mainz.mpg.de	Max Planck Institute for Chemistry (MPI)
Julia Kundermann	Julia.Kundermann@diplo.de	Embassy of Germany in Brazil
Claudio Mahler	cfmahler@acd.ufrj.br	Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Franz Makeschin	makeschin@t-online.de	Dresden University of Technology, Institute of Soil Science and Site Ecology
Prof. Dr.-Ing. Uwe Menzel	uwe.menzel@gmx.de	University of Stuttgart, Institute of Sanitary Engineering, Water Quality and Solid Waste Management

Title, Name	E-mail	Institution
Lais de Albuquerque Miranda	la.amiranda@gmail.com	German Development Centre (DIE)
José Paulo Molin	jpgmolin@esalq.usp.br	Dept. of Rural Engineering, Universidade de São Paulo
David Oren	doren@mct.gov.br	Ministério da Ciência & Tecnologia
Ademar Ribeiro Romerio	ademar@eco.unicamp.br	Institute of Economics, State University of Campinas
Sandro Luis Schlindwein	sschliind@mbox1.ufsc.br	Center of Agrarian Sciences, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Adilson Serrao	aserrao@cpatu.embrapa.br	Iniciativa Amazonica
Rosa Toyoko Shiraishi Frighetto	rosa@cnpma.embrapa.br	EMBRAPA Environment / Embrapa Meio Ambiente
Dirk Schueller	Dirk.Schueller@bmbf.bund.de	Federal Ministry of Education and Research (BMBF)
PD Dr. Rainer Walz	Rainer.Walz@isi.fraunhofer.de	Fraunhofer Institute for System and Innovation Research (FHI SIS) Competence Centre Sustainability and Infrastructure Systems
Edson Cesar Wendland	ew@sc.usp.br	Dep. of Hydraulics and Sanitary Eng. Universidade de São Paulo
Dr. Armin Werner	awerner@zalf.de	Leipzig Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Institute for Land Use Systems
Achim Zickler	achim-zickler@t-online.de	Federal Ministry of Education and Research (BMBF)

List of Abbreviations

ATTO	Amazonian Tall Tower Observatory
BMBF	Federal Ministry of Education and Research, Germany
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCN	Cloud condensation nuclei
D4S	Dialogue on Science for Sustainability
DAAD	German Academic Exchange Service
DAEE	Department of Waters and Electric Energy of the São Paulo State
EDUBRAS-MAUI	New masters programme “Communal and Industrial Environmental Protection”
FDI	Foreign Direct Investment
FURB	Regional University of Blumenau
GH	Gas hydrates
GNSS	Global Navigation Satellite System
ICT	Information and communication technologies

IG	Institute of Geology
IPR	Intellectual Property Rights
ISI	Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, Karlsruhe
IWT	Industrial Water and Wastewater Technology, University of Stuttgart
MCT	Ministry of Science and Technology, Brazil
SAG	Guarani Aquifer System
SENAI / PR	National Service of Industrial Learning, Curitiba , Brazil
SENAI-SC	National Environmental Protection Centre of the Industry, Blumenau/Santa Catarina
GIS	Geographic Information System
TARWR	Total Actual Renewable Water Resources
UFPR	Federal University of Paraná
UFRJ/REDESIST	Institute of Economics and the Environmental Sciences Centre of the Federal University of Rio de Janeiro
VOCs	Volatile organic compounds
ZALF	Centre for Agricultural Landscape Research, Müncheberg



Federal Ministry
of Education
and Research

Ministério da
Ciência e Tecnologia



Ciência para Sustentabilidade - O Potencial da Cooperação Brasil-Alemanha

**Anais da Primeira Conferência Brasil-Alemanha
Para a Pesquisa Para a Sustentabilidade**



RESEARCH

Igniting ideas!

Published by

Federal Ministry of Education and Research (BMBF)
Division 721: Basic Policy Issues:
Cultural - Science, Sustainability, Environmental Law
53175 Bonn

in cooperation with

Ministry of Science and Technology (MCT)
Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)
Esplanada dos Ministérios - Bloco „E“ - Sala 487
CEP: 70067-900 - Brasília – DF
Brasil

Orders

In writing to the publisher
In writing to the publisher
International Bureau (IB) of BMBF
Heinrich-Konen-Str. 1
53227 Bonn

or by

Phone: +49 (0) 228 3821 477
Fax: +49 (0) 228 3821 444

E-Mail: karola.gowers@dlr.de

Further information at URL: <http://www.dialogue4s.de/en/147>.

Edited by

PD Dr. Lothar Mennicken, Karola Gowers, International Bureau of BMBF, Bonn

Layout

Gabriele Berberich, Erfstadt

Printed by

Druckerei Thierbach, Mühlheim a.d. Ruhr

Bonn, Berlin 2010**Photo credits/Further information**

Capa: JLV Imageworks, fotolia; p. 5, 8, 17, : Internationales Büro des BMBF beim DLR e.V.; p. 12: DAAD/Cecília Bastos; p. 23, p. 24: Norma Ely Santos Beltrao, Pará State University; p. 32: José P. Molin, University of São Paulo, p. 35, 37: Edson Wendland, University of São Paulo; p. 40: Joerg Bialas, IFM-Geomar; p. 42, 62: G. Berberich, Erfstadt; p. 45, 47: Erik Gawel, Helmholtz Centre for Environmental Research, Leipzig; p. 50, 52: Jürgen Kesselmeier, Max Planck Institute for Chemistry, Mainz; p. 54, 57, 58: Uwe Menzel, University of Stuttgart; p. 61: DLR/Markus Steur; p. 66, 67: Armin Werner, Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Müncheberg; p. 70, 71: Franz Makeschin, Dresden University of Technology

The authors are responsible for their abstracts.



Federal Ministry
of Education
and Research

Ministério da
Ciência e Tecnologia



Ciência para Sustentabilidade - O Potencial da Cooperação Brasil-Alemanha

**Anais da Primeira Conferência Brasil-Alemanha
Para a Pesquisa Para a Sustentabilidade**



Sustainable | Solutions
Science for Sustainability

Tabela de Conteúdos

O Potencial da Cooperação Brasil-Alemanha em Pesquisa para Sustentabilidade e Inovação – Resultados	85
Ciência para Sustentabilidade: O Potencial da Cooperação Brasil-Alemanha em Pesquisa para a Sustentabilidade e Inovação (A. Zickler, L. Mennicken)	93
Ciência da Sustentabilidade: As Experiências e Compromissos Brasileiros na Região Amazônica (D. Oren)	98
Ciência da Sustentabilidade na Amazônia: a necessidade de Estudos Avançados para a Sustentabilidade (N. Ely Beltrao)	105
BIOTA/FAPESP: O modelo Brasileiro para Programas de Pesquisa de Caracterização da biodiversidade, conservação, restauração e manejo sustentável (C. A. Joly)	109
Aproveitamento da energia proveniente de Resíduos Orgânicos (C. Mahler)	112
Sugestão para futuras prioridades da Cooperação Brasil-Alemanha em Ciência para a Sustentabilidade – Implantação e adaptação de tecnologias avançadas em práticas da Agricultura de Precisão (J. Molin)	113
Sistema Aquífero Guarani – Águas subterrâneas para a América do Sul (E. Wendland)	116

Hidratos de Metano e Pesquisa CCS: Uma interface entre CH - Indústria de Exploração, Ciência e Mudanças Climáticas (J. Bialas)	121
Sugestões de Prioridades para o futuro da Cooperação Brasil-Alemanha em Ciência para a Sustentabilidade (D. Bryniok)	123
Contribuições Socio-econômicas para a Pesquisa da Sustentabilidade (E. Gawel)	126
Clima e Sustentabilidade (J. Kesselmeier)	131
Ensino Superior para a Sustentabilidade: Cooperação Brasil – Alemanha (U. Menzel)	136
Brasil e Alemanha – Sistemas de Inovação para Sustentabilidade (R. Walz)	141
Sugestões para futuras prioridades do programa de Cooperação Brasil-Alemanha em Ciências para Sustentabilidade no Uso da Terra (A. Werner)	146
Conclusão dos resultados das apresentações e discussões da Sessão 2: Ciência para Sustentabilidade: Desafios (F. Makeschin)	153
Lista dos participantes da conferência	157
Lista de Abreviações	160

O Potencial da Cooperação Brasil-Alemanha em Pesquisa para Sustentabilidade e Inovação – Resultados

O Workshop Brasil-Alemanha em Ciência para a Sustentabilidade: “O Potencial da Cooperação Brasil-Alemanha em Pesquisa para Sustentabilidade e Inovação”, aconteceu em 13 de Março de 2009, em São Paulo. O Ministro Alemão da Educação e Pesquisa (BMBF) propôs o workshop ao Ministro Brasileiro de Ciência e Tecnologia (MCT) em preparação para o Diálogo Brasileiro-Alemão na Ciência para Sustentabilidade (D4S).

O Ministério Alemão da Educação e Pesquisa (BMBF), conduz esse diálogo com alguns países de economias emergentes, entre eles Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul. Os objetivos do Diálogo sobre Ciência para a Sustentabilidade (D4S) incluem:

- **Intensificar a cooperação bilateral em pesquisas na área de sustentabilidade direcionando-ab para temas futuros;**
- **Desenvolver conjuntamente com o Brasil uma agenda estratégica e a longo prazo para cooperação em pesquisas centradas na sustentabilidade;**
- **Desenvolver contribuições conjuntas para uma agenda global (multilateral) de pesquisas no campo da sustentabilidade;**
- **Contribuir para a implementação de resultados de pesquisas e para a disseminação de produtos de ponta para a sustentabilidade**

Os resultados almejados para o primeiro workshop conjunto para o Diálogo para a Sustentabilidade (D4S) com o Brasil, foram os de identificar possíveis prioridades para políticas futuras de atividades de pesquisa a serem sugeridas aos dois governos. O BMBF expressou seu desejo e



José Goldemberg (Centro Nacional de Referência Em Biomassa, esquerda) e Achim Zickler, Ministro Federal da Educação e Pesquisa (BMBF, direita) durante a conferência.

satisfação em cooperar com o MCT. De acordo com o BMBF, o workshop foi considerado uma experiência pioneira. Especialistas de diferentes disciplinas participaram do workshop com o objetivo de: I.) trocar experiências e pontos de vistas que possam servir subsequentemente como guias aos projetos de pesquisa nacionais e bilaterais; II.) Identificar e discutir oportunidades e trocas possíveis para a cooperação Brasil-Alemanha em Pesquisas para a sustentabilidade; III.) Elaborar futuras possíveis prioridades comuns de pesquisa.

Os resultados do workshop deverão servir como inclusão para o grupo de trabalho conjunto em Ciência para a Sustentabilidade sob a liderança do BMBF e MCT coordenar prioridades e atividades para um diálogo sobre as pesquisas de sustentabilidade entre Alemanha e Brasil a longo prazo.

O MCT ressaltou a relação produtiva entre os dois governos e considera um privilégio manter uma relação bilateral a longo prazo com a Alemanha. Uma declaração conjunta para o diálogo em sustentabilidade foi assinada em 12 de março de 2009 pela Ministra Annette Schavan (BMBF) e pelo Ministro Sérgio Rezende (MCT) e será a base para novos diálogos e futuros acordos.

Em seguida, o Workshop Alemão-Brasileiro encaminhou as seguintes questões: I.) Os esforços e experiências brasileiros e alemães, conjuntos ou independentes, relacionados a aplicação de pesquisas científicas para alcançar objetivos de sustentabilidade; II.) Os atuais desafios que a Alemanha e o Brasil encontram referentes à sustentabilidade e as questões que isso traz para a investigação científica e o desenvolvimento tecnológico; e III.) as prioridades sugeridas pela cooperação Alemanha- Brasil em ciência para a sustentabilidade.

Os resultados e recomendações do workshop foram resumidos da seguinte forma.

Ciência para a Sustentabilidade: Experiências brasileiras e alemãs

A pesquisa na Alemanha está incorporada ao nível da investigação europeia. A Alemanha é altamente especializada nesta matéria e em programas de investigação explicitamente visando à sustentabilidade. No passado, vários programas de pesquisa nesse campo foram realizados em cooperação com o Brasil, como por exemplo a Universidade de Stuttgart, que tem atuado neste setor por mais de dez anos. As áreas principais em foco tem sido água e proteção do clima. Em 2001, uma Escola de Verão foi organizada no Brasil, tratando de temas estreitamente relacionados a questão da sustentabilidade. O programa teve tanto êxito, que um programa de graduação foi criado.

O Centro Helmholtz para Pesquisa Ambiental trabalha na investigação aplicada, com cientistas de diferentes disciplinas e realiza projetos em cooperação com o Brasil, como por exemplo, o Projeto Mata Atlântica, a investigação sobre a gestão da água (em Brasília), e bioenergia (no Nordeste do Brasil).

Esse Centro tem um foco na pesquisa sobre a sustentabilidade de um ponto de vista econômico. Quanto ao Brasil ele tem, de forma independente, aumentado o conhecimento no campo da sustentabilidade e de tecnologias relacionadas. Isso se reflete no número crescente de patentes. A co-evolução

do conhecimento científico e tradicional no Brasil, levou-o a estar engajado em exportações no setor de tecnologia. O MCT e o governo brasileiro também estão engajados em ações relacionadas com a sustentabilidade na Amazônia: nos setores da agricultura, planejamento e educação. O MCT investiu cerca de R\$ 1,3 bilhões nos últimos 6 anos, extraídos de fundos e doações nacionais e estrangeiras. Um fato muitas vezes negligenciado, é que a região amazônica tem 22 milhões de habitantes vivendo mais em áreas urbanas que rurais. A influência humana sobre a Amazônia é, na realidade, muito maior do que o normalmente reconhecido. Além da região amazônica há também iniciativas relacionadas a outras regiões como o Cerrado, o Pantanal e a Mata Atlântica (PROBIO2).

Também vale destacar os esforços de zoneamento ecológico que são realizadas no estado de São Paulo para caracterizar a biodiversidade da região. Durante oito anos satélites têm sido empregados a fim de mapear a atividade agrícola e identificar áreas prioritárias para conservação. O Secretário do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, bem como 500 pesquisadores de outros estados e fora do país, estão envolvidos no projeto.

Ciência para a Sustentabilidade: Desafios

Alguns participantes desta sessão sublinharam a necessidade de se pensar a pesquisa para a sustentabilidade não de forma isolada, mas integrada em um sistema. É essencial levar em consideração o papel dos serviços ambientais e dos fatores econômicos e sócio-culturais, assim como da educação. A fim de alcançar um desenvolvimento sustentável as estruturas sociais devem ser modificadas e adaptadas. A pesquisa para a sustentabilidade só será eficaz se for integrativa, considerando simultaneamente a ecologia, tecnologia e fatores sócio-econômicos, em vez de incidindo apenas sobre cada um deles isoladamente. Considerando os desafios globais, a cooperação a nível global é essencial para uma bem sucedida política de investigação.

A elaboração de políticas deve incluir e ter a participação direta das partes interessadas. Um passo importante na obtenção de eficiência é a integração



José Cassiolato (esquerda), Institute of Economics and the Environmental Sciences Centre of the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ/REDESIST).

dos tomadores de decisão da indústria, sociedade e ciência e tecnologia. É fundamental considerar não só apenas os aspectos tecnológicos, mas também aspectos sociais e ecológicos. A pesquisa sócio-científica em sustentabilidade deve abranger: I.) a compreensão de motores socioeconômicos; e II.) formulação de políticas e estruturas de incentivo.

As significativas disparidades regionais que existem tanto na Alemanha quanto no Brasil, são desafios comuns entre os dois países que devem ser superados para que se estruture uma nação econômica. A descentralização da administração é uma importante medida para tornar a política mais eficaz: “Pensar global, agir local”. Da mesma forma, também é importante pensar sobre que tipo de inovação leva ao desenvolvimento em um contexto regional específico.

Um dos temas principais da agenda é a pesquisa relacionada com a Região Amazônica. A Amazônia não é constituída apenas de Floresta Tropical,

mas tem também uma população humana (22 milhões). Assim sendo, o desenvolvimento da população deve ser também tomado em consideração. O desenvolvimento econômico da região é uma pré-condição para a preservação sustentável do meio ambiente. No âmbito da preservação da Amazônia, uma das tarefas mais importante é levantar recursos financeiros para regiões estratégicas.

Sugestões de prioridades futuras para a Cooperação Brasil-Alemanha em Ciência para a Sustentabilidade

Um aspecto importante para o diálogo e que também caracteriza o debate geral sobre a sustentabilidade, é a idéia de um caráter sistêmico. A apreciação desse caráter sistêmico da inovação ambiental é essencial para entender a dinâmica da cooperação entre Brasil e Alemanha e analisar como as políticas em matéria de investigação devem ser concebidas. Além do mais, isso leva a uma compreensão de como dois diferentes sistemas (ou mais) podem co-agir e estar interligados.

Os participantes enfatizaram as seguintes pré-condições para o sucesso da colaboração da pesquisa em ciência para a sustentabilidade:

- **Devem ser desenvolvidos indicadores para avaliar a sustentabilidade;**
- **Metas devem ser definidas;**
- **Devem ser implantados mecanismos de monitoramento da sustentabilidade;**
- **Cientistas brasileiros e alemães precisam engajar-se em atividades internacionais;**
- **Deve-se tomar em consideração a interdisciplinariedade e a transdisciplinariedade;**
- **As partes interessadas devem ser envolvidas no processo de pesquisa desde o início;**
- **Ao se aplicar os resultados da cooperação Brasil-Alemanha em países terceiros, por exemplo, nos**

segmentos da agricultura ou energia, isso deve ser realizado no âmbito de um acordo multilateral;

- **Estratégias de incentivo devem ser desenhadas e implementadas;**
- **Ações a serem implementadas devem ser rentáveis, sustentáveis e locais.**

Tópicos de relevância prioritários sugeridos pelos participantes da cooperação Brasil-Alemanha em ciência para sustentabilidade foram destacados durante a discussão:

- **As energias renováveis,**
- **O uso da terra,**
- **A gestão da água e dos resíduos,**
- **Biodiversidade**
- **Transporte e logística,**
- **Sustentabilidade dos edifícios, especialmente edifícios governamentais e instalações industriais,**
- **Clima (discutido com menor intensidade),**
- **Tecnologias Ambientais.**

Conclusões

O BMBF informou aos participantes do workshop sobre os passos seguintes a serem tomados no âmbito do diálogo Brasil- Alemanha:

- **Uma reunião a nível governamental, em Brasília a ser realizada na semana de 16-20 de março, após a assinatura da declaração conjunta para o D4S.**
- **Após o evento, os aspectos operacionais devem ser resolvidos e o projeto deve ser realizado concretamente.**
- **O BMBF concorda com a demanda do Brasil para uma discussão de igual pra igual e sugere que isto se aplique não apenas aos temas e propostas, como também aos recursos financeiros.**
- **Formação de um grupo de trabalho conjunto que**

- irá coordenar as atividades de diálogo.**
- **Vários donos de projetos devem ser incluídos no grupo de trabalho conjunto e conduzidos em relação ao financiamento dos R&D projetos.**
- **Uma agenda deve ser elaborada até o final de 2009, para a tomada de decisões relativas a medidas específicas.**
- **Este programa poderá tornar-se o destaque do “Ano Brasileiro-Alemão da Ciência “, que está previsto para 2010/2011.**

Ciência para Sustentabilidade: O Potencial da Cooperação Brasil- Alemanha em Pesquisa para a Sustentabilidade e Inovação

Achim Zickler¹ e Priv.-Doz. Dr. sc. Lothar Mennicken²

¹Ministério Federal de Educação e Pesquisa, Departamento de sustentabilidade – Produção e Serviços – Alemanha, Bonn

²Bureau Internacional do Ministério Federal de Educação e Pesquisa c/o DLR, Alemanha, Bonn

Sustentabilidade é princípio orientador da Política Alemã e é também, cada vez mais, da política brasileira. Economias avançadas, dinâmicas e desenvolvidas, em particular, precisam tomar decisões que são sustentáveis para a economia, em termos ambientais e sociais, para que os nossos recursos naturais (ar, água e terra) possam ser preservados. Sustentabilidade significa garantir a igualdade entre as gerações, a qualidade de vida, a coesão social e a responsabilidade internacional. Os desafios do presente e do futuro são ambiciosos e só poderão ser alcançados através de novas tecnologias e novos conceitos para a tomada de decisão. Alemanha e Brasil – unindo conhecimento em Ciência e Tecnologia – podem fazer uma contribuição substancial para a geração de soluções sustentáveis.

Em 2007, os líderes dos Governos (G8+5), incluindo Alemanha e Brasil, concordaram em apoiar o desenvolvimento de um plano de pesquisa, internacionalmente coordenado, como parte do diálogo chamado “O processo de Heiligendamm”.

Diálogo sobre a Ciência para Sustentabilidade (D4S)

Em 12 de março de 2009, o Ministério do Governo Federal Alemão, para Educação e Pesquisa (BMBF) – Prof. Dra. Annette Schavan – e o Ministério Brasileiro de Ciência e Tecnologia (MCT), – Prof. Dr. Sérgio Machado Rezende – destacaram o importante papel da pesquisa e desenvolvimento para a Sustentabilidade, através do acordo assinado “Declaração Conjunta de Intenções Brasil – Alemanha” – Diálogo sobre Cooperação em Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Inovação para a Sustentabilidade. O BMBF está realizando esse Diálogo com determinadas economias emergentes: Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul.



Em 12 de março de 2009, o Ministro Federal Alemão da Educação e Pesquisa (BMBF), Prof. Dr. Annette Schavan e o Ministro Brasileiro da Ciência e tecnologia (MCT), Prof. Dr. Sergio Rezende, assinaram uma declaração conjunta de intenções sobre o Diálogo Alemão-Brasileiro sobre Cooperação em Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Inovação para a Sustentabilidade.

O 1º Encontro Brasil – Alemanha de Ciência para a Sustentabilidade foi um importante passo para integração de cientistas, políticos e empresários, compartilhar experiências e identificar em conjunto os desafios e prioridades para futuras cooperações em sustentabilidade relacionadas a projetos de P&D e iniciativas a serem sugeridas aos governos da Alemanha e do Brasil.

Em nome do acordo Brasil - Alemanha na Cooperação em Ciência e Tecnologia (1996), o BMBF expressa sua disponibilidade e alegria para continuar essa cooperação para a Ciência e Tecnologia com o MCT e estende essa cooperação para as pesquisas na área de Sustentabilidade.

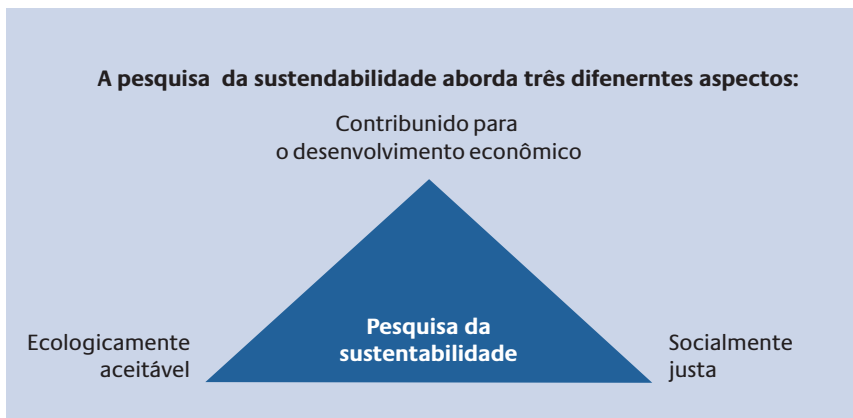
Os objetivos desse Diálogo bilateral, conforme mencionado na Declaração Conjunta de Intenções Brasil - Alemanha; Diálogo sobre Pesquisa Cooperativa em Ciência, Tecnologia e Inovação para a Sustentabilidade (São Paulo, 12 de março de 2009) são:

- 1. Reafirmar a importância do progresso científico e tecnológico para enfrentar os desafios globais de desenvolvimento sustentável e uso eficiente de recursos, tais como, tecnologia ambiental, recursos hídricos e manejo sustentável do solo;**
- 2. Definir iniciativas conjuntas e redes de contatos para a cooperação em pesquisa em sustentabilidade científica, tecnológica e inovadora;**
- 3. Gerar insumos para programas de pesquisas de cooperação bilateral ou internacional em sustentabilidade científica, assim como, para o desenvolvimento de iniciativas conjuntas inovadoras para o melhor uso do conhecimento científico tecnológico;**
- 4. Promover pesquisa, desenvolvimento e disseminação de programas e projetos científicos, tecnológicos e inovadores em desenvolvimento sustentável, com a participação de parceiros relevantes e instituições públicas e privadas interessadas, incluindo projetos-pilotos conjuntos, aproveitando a experiência e capacidade dos países Brasil – Alemanha;**

5. **Apoiar a participação de pesquisadores em eventos de alto nível sobre temas da sustentabilidade organizados por cada país, tais como conferências, encontros e seminários.**

Pesquisa para a Sustentabilidade – passado, presente e futuro

Na Alemanha, cerca de 20 anos atrás, o financiamento público para “pesquisa de tecnologias ambientais” desenvolveram métodos e técnicas para documentar e reduzir a poluição. O objetivo da estratégia tecnológica era proporcionar o desenvolvimento constante do estado atual a proteção ambiental tecnológica. O foco do financiamento público da pesquisa na Alemanha, mais tarde, foi alterado de “remediação para prevenção”, para soluções de prevenção e aumento da pesquisa casual e do sistema de pesquisa ambiental. A avaliação mostrou que olhar somente para os aspectos tecnológicos ou ecológicos ou sociais separadamente, só produz soluções que muitas vezes não conseguem entrar ou se manter no mercado, assim, o financiamento público era considerado perdido.



Triângulo da pesquisa para a sustentabilidade

A nova abordagem estratégica “Pesquisa para a Sustentabilidade” aborda os três diferentes aspectos ao mesmo tempo: contribuição para o desenvolvimento da economia, ser ecologicamente aceitável e socialmente justo. Espera-se que essa abordagem irá conduzir a mais soluções sustentáveis do que as abordagens anteriores e, portanto, a utilização do financiamento público será mais eficiente e eficaz para a pesquisa e desenvolvimento. Para viver “sustentabilidade” e tornar esta uma marca para o século 21, é necessário um forte e igual empenho da ciência, da indústria e da política.

O Workshop

Este encontro é uma experiência. Como em qualquer experiência de pesquisa, no início ainda não se sabe qual será o resultado. O resultado deste workshop irá proporcionar uma valiosa contribuição para o diálogo entre os Governos do Brasil e da Alemanha e aos parceiros da Ciência e Indústria.

Agradecemos ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) pela organização deste Workshop, em conjunto com o BMBF. Agradecemos a todos os participantes e desejamos encontros de sucesso e debates frutíferos na Pesquisa para Sustentabilidade.

Contato:

e-mails: achim.zickler@bmbf.bund.de; lothar.mennicken@dlr.de

websites: www.bmbf.de; www.internationales-buero.de; www.dialogue4s.de

Ciência da Sustentabilidade: As Experiências e Compromissos Brasileiros na Região Amazônica

David Oren, Ministro de Ciência e Tecnologia, Brasil

O Governo Brasileiro está bastante atento para a questão da sustentabilidade, com a participação de várias instituições governamentais como o Ministério da Agricultura e o Ministério das Cidades. Eu vou discursar sobre o que a Secretaria de Políticas e Programas está fazendo especificamente na Amazônia.

A Bacia Amazônica é o lar de aproximadamente 30% da diversidade biológica do mundo e possui uma rede de 1.100 rios tributários. A descarga da Bacia Amazônica é de aproximadamente 20% de toda água doce corrente do mundo e de 80% da água doce disponível no Brasil. A Amazônia é uma extensa área que representa 40% do território da América do Sul. Aproximadamente 60% é território brasileiro, sendo que 69% do território Amazônico pertence aos estados brasileiros do Pará, Tocantins, Mato Grosso, Acre, Amapá, Roraima e Rondônia. Estima-se que uma área de 250 hectares da floresta Amazônica pode conter aproximadamente 750 diferentes espécies de árvores, 120 espécies de mamíferos, 400 espécies de pássaros, 100 espécies de répteis, 60 espécies de anfíbios e 43 variedades de formigas entre outros componentes da vida.

22 milhões de pessoas vivem neste território, e apesar da hipótese que muitas dessas pessoas vivem em áreas rurais, a maioria da população vive em áreas urbanas. Nós devemos, entretanto, atender ambas as regiões. Menos de 25% da Amazônia é afetada pelo desmatamento, o qual tem se concentrado



Vista da sala de conferência no Transamerica Expo Center, São Paulo

principalmente nos estados do Pará, Maranhão e Acre. A Amazônia ainda tem muitas áreas onde a presença humana não é significativa, entretanto, incêndios e desmatamentos são fatores importantes e representam um grande desafio para a pesquisa e desenvolvimento na Amazônia.

Esta herança natural representa um significativo potencial científico, econômico e cultural. Entretanto, a sua real valorização depende da produção e utilização do “Know how” com tecnologias adequadas. Ciência e tecnologia podem contribuir para superar o desafio da utilização social e economicamente equitativa da herança natural e cultural da Amazônia de forma a prover a população local e a nação com benefícios permanentes.

Inicialmente foi elaborado um diagnóstico para identificar os principais obstáculos na promoção do desenvolvimento tecnológico na região. Vários problemas foram identificados, e o Governo Brasileiro quer efetivamente enfrentá-los de uma maneira coerente por meio do MCT e de outros programas.

Diagnóstico

- **Baixo nível de inovação tecnológica e dependência de matérias primas.**
- **Pobres ou inexistentes condições promotoras de vantagens comparativas dado o baixo nível de interação entre o setor privado e o governo.**
- **Investimento insuficiente para melhorar a infraestrutura para pesquisa e desenvolvimento (P&D).**
- **Fraco ou inexistente sistema de cooperação ao longo das cadeias produtivas, baixo desenvolvimento de produtos e serviços dado o atual nível de conhecimento e tecnologia da população local.**

De fato os produtos de qualidade que são produzidos não estão melhorando a situação econômica ou a qualidade de vida da população.

Atividades/Investimentos do MCT na Amazônia

Mais de R\$ 1.6 bilhões foram investidos na região, através do MCT, nos últimos 6 anos.

- **447% de aumento nos fundos setoriais**
- **113 parcerias adicionais (nacionais e internacionais)**
- **436% de aumento em incentivos para pesquisa**
- **Média de 326% de aumento geral**

Nossos Fundos Setoriais são muito importantes não apenas para a Amazônia, mas também para a ciência e tecnologia.

A FINEP, órgão do MCT, financia pesquisas e gerencia esses Fundos Setoriais. Todos os investimentos são divididos em várias áreas tais como hídrica, espacial, energia, mineral, petróleo, e saúde por exemplo. Fundos

setoriais são essenciais para ajudar a direcionar recursos específicos para o planejamento estratégico do Governo Brasileiro.

Existem na região três importantes instituições federais de pesquisa. Existem outras, obviamente, como a EMBRAPA e a Universidade Federal, mas na estrutura do MCT, estas são as três principais unidades de pesquisa:

- **MPEG - Museu Paraense Emilio Goeldi. O núcleo regional do museu está localizado em Belém (PA). A estação científica de Ferreira Penna localiza-se no interior da região. O Goeldi é o museu e instituição de pesquisa mais antiga da Amazônia, fundado em 1866.**
- **INPA – Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas. Foi fundado em 1954. Atualmente é a maior instituição de pesquisa e tecnologia da Amazônia. Este instituto tem um orçamento significativamente maior que as outras unidades, o que também reflete em sua cobertura de pesquisas.**
- **IDSM – Instituto para o Desenvolvimento Sustentável Marimaruá. O IDSM situa-se na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Marimaruá, próximo à cidade de Tefé (Solimões / Amazônia) e foi fundado em 1999. O Instituto tem 10 bases de campo com laboratórios de apoio. Trata-se de uma instituição não-governamental.**

Aproximadamente R\$ 650 milhões foram investidos nestas unidades de pesquisa de 2003 a 2008, ou cerca de R\$ 150 milhões por ano.

Outros Programas Importantes na Amazônia:

PPBIO (Programa de Pesquisa sobre a Biodiversidade da Amazônia), seu objetivo é articular capacidades a nível nacional e regional de forma que o conhecimento da biodiversidade brasileira seja ampliado e compartilhado de uma forma planejada e coordenada.

Resultados Recentes

- **Base de Dados sobre plantas e frutas aromáticas da Amazônia;**
- **Projeto Piloto para o cultivo e destilação de plantas Amazônicas de forma a obter óleos essenciais (em progresso, coordenada com a UFPA);**
- **Pesquisa e monitoramento da diversidade Biológica e Cultural no Alto Juruá para o desenvolvimento regional.**

A estratégia do PPBIO também inclui apoio à pesquisas em bioprospecção, manutenção, expansão, e o armazenamento de bases de dados sobre relações biológicas de forma que esta informação possa ser apresentada em outros fóruns e para outras instituições que pesquisem estes assuntos.

LBA (Programa Biosfera-Atmosfera Amazônia em Larga Escala), o Programa originou-se na Agência Espacial Européia; atualmente é coordenado pelo INPA (MCT) em Manaus. O LBA apóia o desenvolvimento de novos conhecimentos essenciais para a compreensão das funções climatológicas, ecológicas, bioquímicas e hidrológicas da Amazônia. Ele também explora os impactos das mudanças no uso dos solos sobre essas funções e as interações entre os sistemas bio-geofísicos da Amazônia e do Planeta Terra.

Projeto GEOMA – É uma rede temática constituída por pesquisadores das seguintes instituições: INPA, INPE, MPEG, LNCC, IDSM e IMPA.

Objetivo: Desenvolver instrumentos de monitoramento e gerar modelos computacionais para a avaliação e projeção de cenários de sustentabilidade para o ecossistema Amazônico de acordo com diferentes tipos de atividades econômicas. Esta pesquisa tem ajudado a orientar o subgrupo sobre propriedade da terra no Plano Nacional para o Combate da Desertificação. De 2003 a 2008 aproximadamente R\$ 3,5 milhões foram investidos no GEOMA.

Há um programa integrado com o MCT-EMBRAPA, chamado de PIME, o qual é dedicado à avaliação da sustentabilidade social, econômica e ambiental do Distrito Florestal da BR-163. A integração Alemã nas

iniciativas de C&T para a Amazônia incorpora todos os principais projetos na região.

Um novo projeto é o “Projeto Cenários Amazônicos”. Uso do solo, biodiversidade e clima constituem outra iniciativa para a integração de programas de pesquisa na Amazônia. LBA, GEOMA e PBBIO, fornecerão cenários mais completos que nos permitirão aumentar as base tecnológicas e científicas para as políticas públicas e tomada de decisões nos níveis estadual e regional na Amazônia. O projeto está começando agora no primeiro semestre de 2009. Ele tem um orçamento de quatro milhões de Reais para os próximos 2 anos o qual foi alocado por meio de uma cooperação conjunta dos Fundos Setoriais CT-Saúde e CT-Mineral.

Há também o Centro Amazônico para a Biotecnologia (CBA), o qual é um complexo de laboratórios e núcleos de pesquisa e mantém uma parceria com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC) em Manaus. A missão do CBA é promover incentivos para o desenvolvimento econômico sustentável da Biodiversidade da Amazônia Brasileira, desenvolvendo bio-produtos e bio-indústrias por meio da pesquisa e desenvolvimento e apoiando inovações nos produtos e em seus processos.

Adicionalmente à contribuição para o fortalecimento da ciência e tecnologia na região, o MCT também exerce um papel central na proteção ambiental, integração territorial e segurança nacional da região Amazônica. O monitoramento efetivo da Amazônia depende da capacidade nacional de utilização adequada de tecnologias, especialmente tecnologia espacial e de sensoriamento remoto. Desta maneira, Ciência e Tecnologia exercerão um papel central tanto para a defesa nacional quanto para a proteção contra o desmatamento e incêndios ilegais. Por meio do INPE, o MCT mantém atividades de monitoramento em programas distintos chamados DETER e PRODES. Eles exercem um papel integral nas atividades do MCT, como por exemplo, no Grupo Interministerial Permanente de Redução das Taxas de Desmatamento na Amazônia. Estes recursos são importantes para o monitoramento das fronteiras do Brasil com seus países vizinhos na América do Sul.

Novas Atividades (2009)

- **CNPQ – Uma parte institucional do MCT lançou um edital nacional ano passado recebendo propostas para o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia. Cerca de 100 propostas foram aprovadas, com oito dos novos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia sendo da Amazônia. Estas instituições, de fato, são redes virtuais de colaboração de institutos e pesquisadores trabalhando em questões estratégicas.**
- **BIONORTE – Biodiversidade e Biotecnologia. Esta é uma parceria entre o MCT e Governo do Amazonas.**
- **Centro Franco-Americano para a Biodiversidade e Biotecnologia Amazônica – é uma rede virtual com foco no Amapá e Guiana Francesa, mas não é limitada à zona de fronteira. Este acordo foi assinado ano passado, parceria entre o Governo Brasileiro e o Governo Francês.**
- **COMCERRADO – é uma nova rede de pesquisa fora da região Amazônica.**
- **Instituto Nacional do Pantanal – foi criado em Cuiabá, a infra-estrutura será construída este ano.**
- **PROBIO II – Mata Atlântica. O Governo Brasileiro está avaliando a possível colaboração com o setor privado para desenvolver usos racionais da biodiversidade. O programa focará na expansão de seus esforços da floresta úmida à região semi-árida.**

Contato:

e-mail: doren@mct.gov.br

website: www.mct.gov.br

Ciência da Sustentabilidade na Amazônia: a necessidade de Estudos Avançados para a Sustentabilidade

Norma Ely Santos Beltrao, Universidade Estadual do Pará, Brasil

A região Amazônica tem sido tradicionalmente caracterizada por possuir uma das maiores áreas de floresta tropical do mundo com reservas significativas de Biodiversidade. A região é conhecida como um espaço a ser preservado para a sobrevivência do planeta. Entretanto, nos anos 90, algumas estratégias políticas foram estabelecidas para promover e desenvolver a ocupação regional baseado na melhoria das estradas e da infra-estrutura do transporte fluvial, bem como, no desenvolvimento econômico regional.



Mãe com crianças em uma comunidade rural



Expansão do desmatamento em área próxima ao principal centro urbano na Amazônia

A adoção destas estratégias seria eficaz para a o crescimento das conexões internas, assim como, da capacidade comercial dos mercados locais. Além disso, observa-se uma forte tendência de urbanização, especialmente relacionada à população, que atualmente tem cerca de 70 % dos atuais 20 milhões de habitantes vivendo em áreas urbanas (Becker 2007). Deste modo, uma série de conflitos sócio-ambientais e territoriais foram estabelecidos na região, principalmente devido à nova geopolítica da Amazônia, que reúne diferentes grupos sociais interessados, com diferentes propósitos: a conservação dos recursos naturais e a exploração das potencialidades de produção mineral e agrícola. Este cenário e o

crescimento do desmatamento observado nos últimos anos têm levado o Governo Federal e Estadual a apresentar novas decisões políticas. Apesar do conflito de interesses, novas estratégias têm tentado superar a contradição entre as políticas econômicas e de conservação para promover o desenvolvimento sustentável social e ambiental.

Considerando todos esses aspectos, é necessário encontrar novas formas de conciliar a sustentabilidade dos recursos naturais e o bem-estar da população, através da redução da pobreza rural e urbana e superar os conflitos de ocupação territorial e demanda por terra. Um passo fundamental para realizar esses objetivos é reconhecer a complexidade da situação e as diferenças de cada indivíduo da Amazônia. Basicamente, a análise deve levar em conta a extensão do seu território, as múltiplas inter-relações entre os componentes bióticos e abióticos, a trajetória de plantio do solo e da diversidade das paisagens e dos ecossistemas existentes. Há também diferenças inter e intra regionais, diferenças multi escalar e multi disciplinar, que devem ser analisadas e destinadas a apoiar a decisão local de criar novas políticas sustentáveis. Percebe-se claramente que as políticas integradas para a sustentabilidade devem ser baseadas no conhecimento local e assim, projetar soluções adequadas aos problemas ambientais da região. Portanto, no que diz respeito à capacitação na área de ciências e tecnologias para a sustentabilidade, a Universidade Estadual do Pará, Universidade pública localizada na Amazônia, propõe o MSc - programa de Mestrado em Meio ambiente e Sustentabilidade, que se destina a pesquisas de alto nível, com abordagens inovadoras e com foco na análise e avaliação de cenários relacionados à interação homem-natureza. Essa iniciativa requer a colaboração dos pesquisadores locais, institutos e universidades de todo o mundo, em termos de informação e troca de conhecimento, assim como, o apoio para promover o conhecimento criativo através da exploração de interações locais entre os setores produtivos, o Governo e a sociedade.

O primeiro e principal objetivo do programa é desenvolver abordagens integradas e considerar diferentes escalas (de tempo, espaço e função), equilíbrios múltiplos (dinâmicas) e múltiplos representantes (indivíduos,

Governo, setores econômicos), de acordo com a tese Ciência Sustentável defendida por Martens (2006). Ao lidar com o vasto leque de áreas multidisciplinares de pesquisa, o programa MSc se concentraria na concepção de mecanismos e soluções para assegurar a sustentabilidade, a nível local e regional. Essa abordagem é especialmente importante para promover a gestão integrada das áreas onde as interações e os impactos ocorrem em vários níveis e em diferentes escalas de tempos. De fato, a maioria dos problemas locais poderiam ser considerados nas pesquisas e convertidos em soluções sustentáveis, aliados ao desenvolvimento de estratégias para instituições locais e comunidades.

Por tanto, uma importante contribuição que poderia ser feita pelo grupo Brasil-Alemanha de Ciência para a sustentabilidade, seria o apoio a esta iniciativa e considerar novas etapas em uma fase posterior. Os tipos de apoio poderiam incluir o financiamento de pesquisas, bolsas de estudo para assistentes de pesquisadores e estudantes, investimento em infra-estrutura e acesso a dados, informações e materiais.

Referências Bibliográficas

- Becker, B. K. (2005): Amazônia: nova geografia, nova política regional e nova escala de ação, in: M. Coy and G. Kohlhepp (Eds.), Amazônia sustentável: Desenvolvimento sustentável entre políticas públicas, estratégias inovadoras e experiências locais: Editora Garamond, 23-44.
- Martens, P. (2006): Sustainability: science or fiction?, in: Sustainability: Science, Practice, & Policy 2(1):36-41; online: <http://ejournal.nbii.org/archives/vol2iss1/communityessay.martens.html> (accessed: 25 Jun 2009).

Contato:

e-mail: normaelybeltrao@gmail.com, normaely@uepa.br
website: www.uepa.br

BIOTA/FAPESP: O modelo Brasileiro para Programas de Pesquisa de Caracterização da biodiversidade, conservação, restauração e manejo sustentável

Prof. Carlos A. Joly, Universidade Estadual de Campinas & Programa BIOTA/FAPESP, Brasil

Desde 1999 o Instituto Virtual de Biodiversidade (<http://www.biota.org.br>) vem estudando a biodiversidade no Estado de São Paulo, Brasil. A missão do Instituto é inventariar e caracterizar a biodiversidade do Estado de São Paulo, definindo os mecanismos para sua conservação, o seu potencial econômico e o seu manejo sustentável.

Estão fazendo parte do programa todas as grandes universidades públicas, algumas universidades privadas, o Centro de Pesquisas da EMBRAPA e algumas ONGs. Com relação aos pesquisadores relacionados a essas instituições, do Estado de São Paulo, há aproximadamente 500 com ao menos um doutorado e um grande número de alunos de graduação envolvidos no Programa. Além disso, há 100 colaboradores de outros Estados brasileiros e aproximadamente 80 do exterior.

Em dez anos, com um orçamento anual de aproximadamente US\$ 2 milhões, o Programa Biota/FAPESP financiou 90 grandes projetos de pesquisas – que treinaram com sucesso 172 alunos não graduados, 1.690 mestrandos, 108 doutorandos e 79 estudantes de pós-doutorado; foram descritas mais de 2.000 novas espécies, produzidas e catalogadas informações sobre aproximadamente 12.000 espécies e incluídos e disponibilizados dados sobre 35 grandes coleções biológicas. Este esforço se resume em mais de 650 artigos

publicados, em 180 jornais científicos, dos quais 105 estão indexados na base de dados do Instituto de Informação Científica (ISI). Entre os periódicos indexados, *Natureza e Ciência* têm o maior destaque. O valor médio entre todos os periódicos indexados que os autores do programa Biota publicaram foi igual a 1,191. Além disso, o programa publicou, até agora, 16 livros e 2 Atlas.

Em 2001, o programa lançou o acesso eletrônico aberto ao jornal: *Biota Neotrópica* (<http://www.biotaneotropica.org.br>), para a pesquisa original sobre a Biodiversidade na região Neotropical. Em cinco anos o jornal esta se tornando uma referência internacional em sua área e está indexado ao ISI, ao CAB Internacional, Directory of Open Access Journals, EBSCO e a Biblioteca científica eletrônica Online/SciELO.

Por último, mas não menos importante, em 2002 o programa iniciou um novo empreendimento chamado *BIOprospectA* (<http://www.biopropecta.org.br>), com o objetivo de pesquisar novos compostos de interesse econômico e já apresentou 3 novas remedios para registro de patente.

De acordo com o Scientific Advisory Board, a instituição que avaliou o programa BIOTA/FAPESP “Na maioria dos projetos BIOTA, a ciência é de alta qualidade, equivalente ou superior a de outros países de excelente qualidade na vanguarda dos esforços internacionais. Em muitos aspectos o programa BIOTA é um exemplo e estabelece normas que muitos países seriam felizes em seguir”.

Durante 2006 e 2007, os pesquisadores do BIOTA/FAPESP, em colaboração com a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo/SMA e Conservação Internacional, fez um extraordinário esforço para sintetizar seu banco de dados. Esse esforço permitiu que 55.539 registros de 5.463 espécies de plantas; 1.815 e 433 Criptógamas spp, 8.062 e 149 mamíferos spp, 19.742 e 523 aves spp, 431 e 81 spp Répteis, 15.351 e 162 spp Anfíbios, 11.620 e 350 peixes spp, em combinação com os parâmetros estruturais da paisagem e índices biológicos, produzir um conjunto de oito mapas da conservação da biodiversidade e de áreas prioritárias de restauração no interior do Estado de São Paulo.

Esses mapas, em conjunto com os dados detalhados publicados no livro Diretrizes para a Conservação e Restauração da Biodiversidade do Estado de São Paulo, foram adotadas pelo Governo do Estado de São Paulo como um instrumento legal para melhorar as normas públicas de conservação de biodiversidade, restauração e manejo sustentável. É um raro exemplo de como uma extensa e bem planejada pesquisa pode ser usada para definir as políticas ambientais de um Estado industrializado como São Paulo. Parcialmente baseado nos resultados do programa BIOTA/FAPESP, em maio de 2009, o Parlamento do Estado de São Paulo aprovou a lei de proteção ao Cerrado remanescente do Estado.

O estimulante Comitê do Programa BIOTA/FAPESP está atualmente atualizando os objetivos do Programa, para renovar o apoio ao FAPESP por mais 10 anos. O novo plano “Programa para a Ciência” está sendo finalizado com os dados do Workshop BIOTA + 10: definindo prioridades e objetivos para 2020, realizado na primeira semana de junho de 2009. Uma das prioridades principais é estabelecer e/ou reforçar a colaboração com organizações internacionais como ICSU (União Científica Internacional) e DIVERSITAS, assim como, com programas de pesquisas com objetivos similares, como o BMBF tem apoiado o BIOTA África. Nós também estamos interessados em estabelecer parcerias com as instituições promovidas pelo Projeto Brasil-Alemanha Mata Atlântica, porém focados em Florestas ou Cerrados do Estado de São Paulo, assim como, participar da nova fase do BIOTA África, particularmente na expansão para Angola.

Contato:e-mail: cjoly@unicamp.brwebsite: www.biota.org.br

Aproveitamento da energia proveniente de Resíduos Orgânicos

Claudio Fernando Mahler, COPPE/ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

O Brasil ainda precisa encontrar uma forma adequada para tratar os seus resíduos sólidos. Alguns especialistas acreditam que enterrar os resíduos em aterros é a solução ideal. Entretanto, o rápido desenvolvimento tem causado uma grande expansão nas principais cidades brasileiras e por isso é mais difícil encontrar áreas que poderiam ser consideradas aceitáveis para um aterro sanitário.

Especialmente na Alemanha, após uma pesquisa iniciada no início dos anos 70, o aterro não é considerado uma solução aceitável e a separação de resíduos é agora um processo sério no qual a sociedade tem contribuído cada vez mais; incluindo o tratamento de calor com geração de energia, ou, mais recentemente, a fermentação anaeróbica de resíduos orgânicos com o uso de energia.

Um intercâmbio de pesquisa sobre o aproveitamento da energia proveniente de resíduos orgânicos poderia certamente beneficiar o Brasil e novas experiências iriam contribuir para ambas as partes, como a verificação do desenvolvimento dos processos na Alemanha e suas possíveis aplicações em outros países com clima e condições semelhantes ao Brasil.

Contato:

e-mail: cfmahler@acd.ufrj.br

website: www.coppe.ufrj.br

Sugestão para futuras prioridades da Cooperação Brasil-Alemanha em Ciência para a Sustentabilidade – Implantação e adaptação de tecnologias avançadas em práticas da Agricultura de Precisão

José P. Molin, Universidade de São Paulo, Depto de Engenharia Rural “Luiz de Queiroz”, Brasil

A economia agrícola brasileira evoluiu significativamente nos últimos anos, resultando na liderança global de diversos produtos, tais como: suco de laranja, café, açúcar e etanol; assim como, na produção competitiva de produtos de soja (carne, aves, milho, papel e celulose e frutas tropicais). A modernização é associada ao desenvolvimento de sistemas sustentáveis com base em práticas conservacionistas (plantio direto), que abrangem mais de 50% da área cultivada das culturas anuais. Mais recentemente, a agricultura de precisão tem desafiado os fazendeiros, pesquisadores e indústrias, após o início de uma tecnologia exótica em meados dos anos 90. Os principais aspectos da agricultura de precisão estão relacionados ao fato de que o solo de um campo agrícola não é uniforme em suas características físicas e químicas, resultando em variabilidade significativa na produtividade. Essa variedade podem ser as chances para melhorar os rendimentos, reduzir as diferenças na produção e conseqüentemente, os impactos ambientais (Schueller, 1992).



Aplicação de adubos adaptados e específicos para o lugar em uma pequena propriedade agrícola familiar no sul do Brasil.

Tendências recentes mostram que os usuários locais não seguem o modelo que tem sido praticado no exterior, mas sim, ajustam de acordo com as necessidades e condições locais. Isso resultou em uma abordagem sustentável tecnológica útil para os agricultores de diferentes situações econômicas e diferentes tamanhos de propriedades agrícolas. Os fazendeiros estão focados na economia de insumos, especialmente de fertilizantes e calcário, normalmente necessário em maior abundância nos solos ácidos tropicais. As ferramentas mais impactantes disponíveis para o gerenciamento são o Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS em inglês) e o Sistema de Informação Geográfica (SIG) que torna possível e fácil a investigação e interferência nos locais específicos, resultando na economia de insumos e no equilíbrio do solo com maior produtividade e menor impacto ambiental provocado pela atividade agrícola. Há diversos bons exemplos e relatos de grandes áreas de cultivo de soja e cana de açúcar, que representaram uma economia de 10 a 30% no uso de calcário e fertilizante, devido à aplicação de insumos somente quando era realmente necessário, com base nas geo amostras do solo e alguns tratamentos adicionais (Molin et al., 2004; Menegatti et al., 2006).

Apesar disso, há outro importante fator relativo ao sistema de direção dos tratores e das máquinas – condução automática ou sistema automático – que proporciona ao fazendeiro uma precisão incrível do tráfego do equipamento agrícola, permitindo uma economia de combustível, tempo, esforço físico e compactação do solo atenuante. Essa foi a tecnologia mais impactante dos últimos anos, a mecanização da agricultura. E a sua adoção tem sido maior do que o esperado, devido ao benefício imediato. A distribuição de terras para a agricultura tem suas peculiaridades. No sul as fazendas são menores do que no Cerrado, forçando uma comparação com as propriedades médias alemãs. Mas há outra área de propriedades ainda menores, com baixo rendimento e quase sem mecanização. Para esses casos, os processos e técnicas precisam ser adaptados a diferentes níveis de capacidade e investimento e conseqüentemente, na intensidade das soluções tecnológicas. Independente do tamanho da fazenda, os conceitos provaram ser eficazes e a sua adoção deve ser vista como algo importante em um futuro próximo, dando a oportunidade de fortalecer a cooperação entre os dois países.

Referências Bibliográficas:

- Menegatti, L.A.A. et al. (2006): Benefícios econômicos e agrônômicos da adoção de agricultura de precisão em usinas de açúcar. Piracicaba: Un. of São Paulo, CD ROM.
- Molin, J.P. et al. (2004): Variable rate fertilizer on coffee. Proceedings of the 6th International Conference on Precision Agriculture. Minneapolis: Un. of Minnesota, ASA/CSSA/SSSA., CD ROM.
- Schueller J.K. (1992): A review and integrating analysis of Spatially-Variable Crop Control of crop production. Fertilizer Research, The Hague, 33:1-34. Recommendations for enhanced sustainability oriented research and innovation cooperation between the two countries: Exchange program on the technologies and practices of precision agriculture and related aspects.

Contato:e-mail: jpmolin@esalq.usp.brwebsite: www.agriculturadeprecisao.org.br

Sistema Aquífero Guarani – Águas subterrâneas para a América do Sul

Edson Wendland, Universidade de São Paulo, Departamento de Hidráulica e Saneamento, Brasil

O Sistema Aquífero Guarani (SAG) está situado na parte leste e centro-sul da América do Sul, estendendo-se desde o leste da Bacia Sedimentar do Paraná até o oeste da Bacia do Chaco-Pará (Araujo et al, 1999). Este aquífero merece destaque devido a sua extensão e ao volume de água armazenada, sendo considerado uma das maiores fontes de água subterrânea do mundo. É subjacente a Argentina (225,500 km²), Brasil (839,800 km²), Paraguai (71,700 km²) e Uruguai (58,500 km²), cobrindo uma área de aproximadamente 1.2 milhões km².

O SAG parece ser uma formação de arenito, predominantemente formado (aprox. 90% da área) por um derrame enorme de rochas vulcânicas. Devido às suas características hidro-geológicas, extensão e localização, próximo a regiões de grande importância sócio-econômica para os quatro países, o aquífero é reconhecido como uma fonte estratégica.

A recarga das águas subterrâneas do Aquífero Guarani deve ocorrer, basicamente, através de dois mecanismos principais:

- **pela infiltração direta (Wendland et al. 2007), através de áreas de afloramento nos Estados Brasileiros (São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Paraná e Santa Catarina), leste do Paraguai e norte do Uruguai;**
- **indiretamente, através da sobreposição de formações, que incluem os basaltos fraturados da formação da Serra Geral.**



Instalação de uma represa circular móvel para a medição da descarga de um riacho em uma bacia hidrográfica localizada na zona de afloramento do aquífero Guarani.

De fato, a queda de água da zona basáltica pode ser vista como uma prolongação dos arenitos sedimentares subjacentes (Grupo Bauru). De acordo com Rosa Filho et al. (2003), o local onde a espessura do basalto é fina ou a fratura alcançar o topo do Aquífero Guarani, a infiltração pode ser determinante. Dependendo da recarga hidráulica do Aquífero Guarani e da formação da Serra Geral, o fluxo vertical poderá ser ascendente ou descendente. Observando esse potencial da superfície em muitos lugares, as rochas basálticas da Serra Geral funcionam como um reservatório semipermeável, além do potencial para ser uma barreira hidráulica.

Entretanto, o fluxo do SAG ainda é matéria de pesquisa, (GEF, 2003), não há afirmações concretas. Devido à presença de diques e soleiras de origem vulcânica, as formações de arenito apresentam muitos compartimentos que não foram bem compreendidos até agora.

Disponibilidade e demanda da água

O conhecimento sobre a disponibilidade de água é essencial para a gestão dos aquíferos. O volume de reservas de água doce armazenada é estimado em cerca de 40.000 km³, que é equivalente, por exemplo, a totalidade de água do Rio Paraná com uma descarga de cerca de 10,000 m³/s durante 127 anos. De acordo com o relatório técnico elaborado pelo Banco Mundial (GEF, 2002), quinze milhões de pessoas vivem na área de influência do aquífero. A exploração sustentável é necessária para ser capaz de atender a demanda de água de uma população de 360 milhões de pessoas, considerando o consumo per capita de 300 l/dia. Baseado no espacial, dados hidro-geológicos e hidrológicos, Rocha (1980) descobriu que o potencial correspondia a aproximadamente 30 vezes o total de demanda por água de 15 milhões de habitantes da região onde a reserva de água foi encontrada.

Apesar da extensa superfície de reservas de água, o abastecimento de água potável nas regiões densamente povoadas é cada vez mais dependente das águas subterrâneas. Assim, futuros problemas podem ocorrer se a exploração não for feita de modo sustentável ou se as águas forem poluídas. No Estado de São Paulo, no Brasil, as estimativas indicam que 60.5 % dos centros urbanos são totalmente ou parcialmente servidos por fontes subterrâneas, atendendo 5.5 milhões de pessoas. A utilização da água do Sistema Aquífero Guarani tem aumentado significativamente nas últimas décadas devido à extrema urbanização de algumas áreas e ao desenvolvimento em grande escala dos sistemas de agricultura. Devido à má distribuição da demanda relativa ao alto consumo de água em regiões populosas, já podem ser observados problemas no fornecimento. Estes incluem, entre outros, a redução dos níveis freáticos e potenciométricos e



Medição do nível das águas subterrâneas em monitoramento instalado na zona de afloramento do Aquífero Guarani.

a interferência entre poços de experiência nas áreas mais urbanizadas de Ribeirão Preto e Bauru, no Estado de São Paulo (Brasil).

Vulnerabilidade e Desenvolvimento Sustentável

Pesquisas relativas à vulnerabilidade e mapa de risco do SAG estão sendo feitas desde 1970's, no Brasil, pelo departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE) e os Instituto Geológico (IG). Atualmente o conceito de vulnerabilidade do aquífero inclui fatores como o grau de proteção contra contaminantes nas camadas expostas, as condições dos fluxos de águas subterrâneas, as condições climáticas e os riscos de contaminação relativos à ocupação e utilização do solo. Esses fatores incluem

os chamados antropogênicos, natural ou vulnerabilidade específicas. Cruzando as informações contidas no mapa de vulnerabilidade natural com fatores de evolução antropogênicas, resulta em um mapa de risco ou perigo aquífero. Esses mapas são importantes instrumentos para tomada de decisões visando à proteção e uso sustentável dos recursos hídricos.

Precisam ser desenvolvidos projetos com participação de instituições oficiais, universidades, associações técnico-científicas e organizações não governamentais. O objetivo é compartilhar os resultados positivos e estabelecer um modelo de gerenciamento para o SAG, através de um programa de ações estratégicas, inclusive científico, institucional, financeiro e aspectos legais. O principal objetivo é a proteção e o aproveitamento sustentável do Sistema Aquífero Guarani, justificando a sua condição como fonte estratégia na América do Sul.

Referências Bibliográficas

- Araújo LM, França AB, Potter PE (1999): Hydrogeology of the Mercosul aquifer system in the Paraná and Chaco-Paraná Basins, South America, and comparison with the Navajo-Nugget aquifer system, USA. *Hydrogeology J.* 7(3):313-336.
- GEF (2002): Environmental protection and sustainable development of the Guarani aquifer system project. Report 23490, GEF/BIRD.
- GEF (2003): Sistema Aquífero Guarani GEF-BIRD-OEA perfil preliminar del proyecto piloto de gestión y protección en Ribeirão Preto, Brasil. Report Sep 19 2003, GEF/BIRD.
- Rocha G (1997): O grande manancial do Cone Sul. *Estudos Avançados*, São Paulo University, São Paulo, 30:191-213.
- Rosa Filho EF, Hindi EC, Giusti DA, Nadal CA, Xavier JM (2001): Distribuição do Geotermalismo na Bacia Sedimentar do Paraná. *Revista Latino Americana de Hidrogeologia*, Curitiba, 1(1):67-74.
- Wendland E, Barreto C, Gomes LH (2007): Water balance in the Guarani Aquifer outcrop zone based on hydrogeologic monitoring. *J Hydrol* 342:261-269.

Contato:

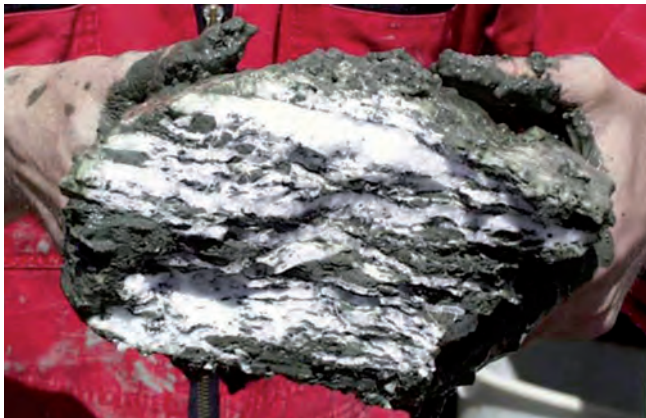
e-mail: ew@sc.usp.br
website: www.shs.eesc.usp.br

Hidratos de Metano e Pesquisa CCS: Uma interface entre CH – Indústria de Exploração, Ciência e Mudanças Climáticas

Dr. Joerg Bialas, Leibniz- Instituto de Ciências Marinhas – IFM-GEOMAR, Kiel, Alemanha

Na atual discussão sobre mudanças climáticas – a demanda de energia ainda está em crescimento e os recursos de carbono estarem diminuindo, está se tornando óbvia a necessidade de energias alternativas para o futuro. Extensas instalações solares e de vento são plantas flexíveis de geração de energia que são necessárias para compensar as variações na produção. Aqui as usinas de gás fornecem um desempenho melhor, enquanto que a emissão de CO₂ é apenas 50 % de uma usina de carvão similar. Além disso, descobriu-se que o efeito sobre as alterações climáticas antropogênicas de emissões de CO₂ não pode ser reduzido em grande quantidade e em curto espaço de tempo. Conseqüentemente, é necessária alguma atitude para recolher esses gases e armazená-los, para diminuir a entrada de CO₂ na atmosfera. À primeira vista, é fácil encontrarmos terrenos para armazenamento de CO₂ e os mesmos são de fácil acesso.

Entretanto, a segurança do armazenamento, a influência de outros fluídos e uma possível interação da atividade econômica com o armazenando pode não ser facilmente percebida. Neste contexto, os hidratos de metano oferecem uma dupla chance de acesso para os novos reservatórios de gás e locais de armazenamento de CO₂. Hidratos de Metano (GH – Gas Hydrate) é uma estrutura formada por moléculas de água, que incorporam o gás natural (principalmente metano) em uma matriz sólida. GH está



Hidrato de gás.

presente em sedimentos marinhos localizados há mais de 700 metros de profundidade, onde a temperatura e a pressão proporcionam estabilidade. O aumento da temperatura ou decréscimo da pressão no reservatório vão imediatamente resultar em dissolução do hidrato e liberar o gás. O CO_2 seria exposto ao hidrato, iria ocupar o seu lugar e iria liberar uma porção de metano. Em termos de energia de carbono fóssil, o fornecimento de gás natural é o recurso mais amigável para o meio ambiente. O armazenamento de CO_2 no subsolo marinho, como um hidrato sólido, é a técnica mais segura (imóvel e longe de áreas urbanas). O projeto de pesquisa da Alemanha SUGAR (“Submarine Gashydrat-Lagerstätten: Erkundung, Abbau und Transport” / Depósitos de hidratos de gás submarino: exploração, extração e transporte) foi criado para desenvolver tecnologia e know how em toda seqüência: prospecção, exploração, produção e transporte; com o objetivo de aproveitar os reservatórios de hidrato de metano como um recurso energético e um local de armazenamento de CO_2 .

Contato:e-mail: jbialas@ifm-geomar.dewebsite: www.ifm-geomar.de/index.php?id=sugar

Sugestões de Prioridades para o futuro da Cooperação Brasil-Alemanha em Ciência para a Sustentabilidade

Dr. Dieter Bryniok, Fraunhofer Instituto de Engenharia e Biotecnologia IGB, Stuttgart, Alemanha

Todos os desafios globais são relativamente baseados no crescimento da população mundial. Em poucos anos, nove bilhões de pessoas irão viver em nosso planeta e a população irá crescer ainda mais. O crescimento da população mundial irá resultar no aumento da demanda pelos recursos e finalmente, na mudança climática, aumento de epidemias, migração em massa e outras conseqüências.

O desenvolvimento sustentável, portanto, deve ter por objetivo, dar aos nossos filhos e netos a possibilidade de viver em um mundo habitável, em condições de justiça social, mesmo sob as condições gerais de uma população mundial crescente. Mas isso não é o equivalente a uma vida em paisagens virgens.

Do ponto de vista da pesquisa aplicada, A Pesquisa e Desenvolvimento da Sustentabilidade, globalmente e especificamente no que diz respeito a pesquisa de cooperação Brasil-Alemanha, deveriam ser considerados estes os desafios mais importantes para o futuro:

- **Manejo da terra (produção de alimentos, bioenergia, irrigação),**
- **Água (abastecimento de água e saneamento, irrigação, hidroelétricas, resíduos de água como fonte de energia),**
- **energia renovável (bioenergia, energia solar, hidroelétricas),**
- **biodiversidade,**
- **transporte e logística.**



Pesquisas e desenvolvimento nessas áreas devem ser realizados de forma interdisciplinar e abrangentes, considerando as interfaces do setor.

O setor hidráulico está fortemente relacionado a todos os outros relacionados aqui. A primeira vista, a situação na Alemanha e no Brasil parece confortável. Em ambos, não há falta de “Real Total Renováveis Recursos Hidráulicos” (TARWR – Total Actual Renewable Water Resources em inglês) e o Brasil parece ser rico em água renovável. Mas em ambos os países, os recursos hidráulicos estão distribuídos inadequadamente e a irrigação ainda não é um fator importante na Alemanha.

Se os dados fossem revistos com mais precisão, é óbvio que os recursos TARWR per capita diminuiriam rapidamente no Brasil (mais de 50 % em 50 anos). Esse decréscimo seria causado principalmente pelo crescimento da população, pelo crescimento do consumo de água per capita (especialmente na parte mais rica da população), pela poluição das águas subterrâneas e águas de superfície e pelas mudanças climáticas.

O abastecimento de água e saneamento não são satisfatórios, especialmente em áreas rurais e para a população de baixa renda. 25 % do total da população rural têm acesso ao sistema de abastecimento de água e 15 % ao sistema de saneamento básico. 70 % da parte mais pobre da população têm acesso a água potável e 40 % ao sistema coletivo de recolhimento de água residual.

Entretanto, a Pesquisa e Desenvolvimento para sustentabilidade no setor hidráulico deveria focar na semi-descentralização da infra-estrutura do sistema de água das zonas rurais e pequenas cidades; no custo benefício da tecnologia de tratamento de água; no tratamento anaeróbico de águas residuais e na produção de biogás; no reaproveitamento da água e recuperação de nutrientes de águas residuais; na tecnologia de irrigação; combinadas com educação e treinamento da população, dos cientistas, técnicos e pessoal de apoio.

Contato:

e-mail: dieter.bryniok@igb.fraunhofer.de

website: www.igb.fraunhofer.de/start.en.html

Contribuições Socio-econômicas para a Pesquisa da Sustentabilidade

Prof. Dr. Erik Gawel, Helmholtz Centro de Pesquisa Ambiental (Leipzig) e Universidade de Leipzig, Instituto de Infra-Estrutura e Gestão de Recursos, Alemanha

A pesquisa para sustentabilidade deve ser tratada como uma estrutura, uma abordagem integrada e sistêmica. Integração significa considerar simultaneamente a ecologia, a tecnologia, assim como, aspectos culturais e econômicos.

Dentro deste quadro socioeconômico, prevêem-se três principais temas de pesquisa:

- **A compreensão adequada e abrangente dos conflitos econômicos e sociais sobre a disponibilidade de recursos. Especialmente, a pesquisa socioeconômica contribui para uma melhor compreensão dos condutores sociais da economia, ecologia, desenvolvimento tecnológico e oferece insights teóricos sobre os fortes impactos dos conflitos de recursos.**
- **Conceitos excelentes e racionais de solução de conflitos. Economia é ciência racional de combate a escassez de recursos.**
- **Assim, finalmente, permite a concepção e controle adequado das estruturas de incentivo a fim de garantir que a evolução social atue de forma sustentável.**

Para cientistas sociais há duas questões cruciais:

- **Por que as pessoas se comportam de modo que provoquem danos ambientais?**



Sistema de irrigação.

- **O que pode ser feito para alterar este comportamento para atuar de uma forma mais sustentável?**

Os departamentos Governamentais e as Instituições (tais como a atribuição de competências, atitudes e normas sociais, mercados e preços, estrutura de incentivos, as organizações) desempenham um papel importante neste contexto.

O ponto central do problema do uso sustentável dos recursos (como o aproveitamento da terra) é, do ponto de vista econômico, um problema de escassez: o recurso “terra” é limitado, mas ao mesmo tempo, objeto de crescente demanda e interesses. A utilização dos recursos para um propósito, restringe outros: a produção de bioenergia pode competir com a produção de alimentos, a conservação da biodiversidade, a produção de recursos renováveis, etc.

Esses conflitos estão se agravando devido às mudanças globais. As mudanças climáticas fazem parte das mudanças globais, assim como, a utilização da terra, a globalização e urbanização, envolvendo também as mudanças institucionais. As mudanças globais impactam na disponibilidade e distribuição dos recursos, assim como, na dinâmica e na estabilidade do ecossistema e conseqüentemente, no funcionamento do ecossistema. Esses impactos, tais como as alterações na variabilidade climática ou nas alterações dos padrões de produção, são mais evidentes em uma escala regional. É a mesma escala onde as medidas de mitigação ou adaptação dos impactos das mudanças globais precisam ser consideradas, por que eles dependem fortemente das condições específicas das regiões. Apesar de uma importante parte dos alimentos, energia e informação serem distribuídos globalmente, nós ainda dependemos do nosso ambiente regional e – ao mesmo tempo - formamos esse ambiente pelo modo como manejamos a terra para agricultura, a urbanização ou medidas de proteção e conservação da natureza. Ao mesmo tempo, o gerenciamento do manejo da terra oferece muitas opções de adaptação e mitigação dos impactos globais.

A fim de desenvolver estratégias de aproveitamento da terra e lidar com os conflitos envolvidos, uma abordagem sistêmica é necessária, podendo lidar com a complexidade da interação dos diversos subsistemas. Relevantes elementos da complexidade incluem os processos abióticos e bióticos, dinâmica populacional e demográfica, desenvolvimento econômico, decisões sobre manejo da terra, aspectos institucionais, etc. Vários desafios para desenvolver as opções do aproveitamento da terra decorrem dessas considerações:

- **São necessários consistentes cenários em uma escala regional para uma avaliação conjunta do impacto nos padrões de mudança global.**
- **é necessário conhecimento sobre a força, o funcionamento e os efeitos dos feedbacks entre os diferentes processos para avaliar possíveis caminhos de desenvolvimento, bem como, para a análise de incertezas.**



Aglomeración
urbana. Recife-
Pernambuco

- **é necessário um desenvolvimento de modelos, métodos e ferramentas que possam informar aos interessados sobre as possíveis conseqüências e incertezas, a fim de se desenvolver estratégias e caminhos de desenvolvimento desejáveis.**
- **é necessária a compreensão da estrutura do atual Governo – como um meio para desenvolver e implementar soluções inovadoras institucionais e normas – com o objetivo de repassar os resultados científicos aos interessados e aos tomadores de decisão (abordagem transdisciplinar) e assegurar a implementação de novas regras que, bem sucedidas, serão aceitas pela sociedade.**

Neste contexto, normas adequadas se fazem necessárias para estabelecer uma integração ecológica, tecnológica e socioeconômica de gestão da mudança para definir um caminho sustentável aos desafios globais e regionais. Isso requer uma interação entre as escalas: global, nacional e regional; considerando os aspectos ecológicos, socioeconômicos, jurídicos e políticos a fim de integrar as partes interessadas.

As principais áreas para pesquisa poderiam ser:

- **leis e estratégias de adaptação às alterações climáticas,**
- **conflitos de terra causados pelos renováveis (bioenergia),**
- **otimização de agro-ecossistemas sustentáveis,**
- **Impactos da dinâmica urbana em conflitos sobre o aproveitamento da terra,**
- **Gestão sustentável dos recursos hídricos,**
- **Concepção de instituições e incentivos para a sustentabilidade,**
- **desenvolver sistemas integrados de apoio à avaliação e decisão,**
- **concepção de processos participativos, capacitação, transferência e educação.**

Recomendações para fortalecer as pesquisas de sustentabilidade, inovação e a cooperação entre os dois países:

- **Gestão da Utilização da terra,**
- **Energias renováveis,**
- **Adaptação as mudanças climáticas,**
- **Integração dos recursos hídricos,**
- **Urbanização,**
- **Governo e Instituições de desenvolvimento sustentável.**

Contato:

e-mail: erik.gawel@ufz.de

website: www.ufz.de/index.php?en=17273r

Clima e Sustentabilidade

Prof. Dr. habil. Jürgen Kesselmeier, Max Planck Instituto de Química, Mainz, Alemanha

Uma floresta tropical como a Amazônia, interage significativamente com a atmosfera. Ela funciona como um sumidouro de carbono, mantém o ciclo atmosférico global em execução e armazena água em grande escala. As trocas de plantio, particularmente, se feitos em grande frequência, irão afetar dramaticamente a transpiração e evaporação da água das florestas/solo e radicalmente a química da atmosfera (a máquina de lavar da atmosfera) que é conduzida pela reação dos gases biogênicos. Partículas de aerossol influenciam o ciclo de energia com a atmosfera, ambos direta e indiretamente irão ser afetados pela mudança na liberação de precursores biogênicos, assim como, pelo aumento de fontes antropogênicas. Essa é uma das razões que a vasta floresta tropical amazônica é considerada estratégica, tanto no seu estado atual como, principalmente, no futuro.

Relatórios confirmam a importância da biosfera (Andreae et al., 2002) para o ciclo biogeoquímico do carbono, água, energia, aerossóis e traços de gases na Bacia Amazônica. Até o presente momento, a floresta Amazônica não devastada é considerada um grande sumidouro de carbono líquido, ou, um começo de equilíbrio com a atmosfera em longo prazo (excluindo em curto prazo os efeitos climáticos). Os traços de gases como os óxidos de nitrogênio, emitidos pelos solos das florestas, são reciclados dentro do próprio ambiente, como uma grande fração de solo derivada de NO_x é recapturado pela vegetação. Isto é de alta relevância para as reações químicas atmosféricas impulsionadas pela relação entre os NO_x e compostos orgânicos voláteis (COV). Para os COVs, a floresta atua como sumidouro e fonte de recursos.



Recipiente para medições das emissões primárias de gases residuais reativos liberados pela vegetação. Esse tipo de medição fornece insight para o processo da troca entre os gases residuais e a atmosfera, permitindo também que se detecte os componentes reativos que não são encontrados na atmosfera por causa da alta reatividade.

Os COV altamente reativos são liberados e orgânicos parcialmente oxidados podem ser depositados novamente. No decurso de várias experiências em campo, juntamente com a LBA (Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia) verificou-se como reativos de traços de gases foram encontrados a partir de uma folha de paisagem (Kuhn et al., 2007). Observações em campo de COVs e as oxidações dos produtos foram encontradas em desacordo com o atual conhecimento da química atmosférica, indicando que o processo não está representado adequadamente nos modelos químicos. As concentrações de Hidróxido Radical teve de ser assumida com uma magnitude mais elevada do que a previamente estimada. Estes resultados estão em concordância com relatos recentes de Lelieveld et al. (2008), que explicou altas concentrações de OH encontradas inesperadamente na atmosfera tropical como sendo devido à reciclagem de OH impulsionado pela oxidação de COV naturais, nomeadamente de isopreno, principalmente em regiões remotas onde

NO_x do ar é baixo. Esse exemplo demonstra a necessidade de mais estudos laboratoriais e de investimento em trabalhos de exploração para as emissões biogênicas e química atmosférica. Além disso, as emissões de compostos orgânicos voláteis podem contribuir significativamente para o ciclo do carbono (Kesselmeier et al., 2002). Kuhn et al. (2007) relatou que de 1 – 6 % ou mais do ganho do carbono líquido do ecossistema para a vegetação Amazônica parecem ser reemitidos através das emissões de COV.

A concentração de aerossol e CCN (Cloud condensation nuclei) andam em extrema concordância com os efeitos sazonais, assim como os ciclos sazonais úmido/seco e antropogenéticos causaram o desmatamento das florestas e provocaram o máximo de queimadas e secas na temporada. As queimadas e desmatamentos da floresta transformaram a atmosfera da Amazônia, com concentração de pequenas partículas, para uma área antropogeneticamente poluída com alta carga de aerossóis. As Altas concentrações de partículas da queima de biomassa causarão um impacto acentuado na micro física das nuvens e nos mecanismos de produção de chuvas. Dessa forma, cortar a floresta irá alterar o ciclo hidrológico regional e global, bem como a química e física atmosférica e a região Amazônica poderia mesmo mudar para um sistema de savana. Simulando essas mudanças hidrometeorológicas causadas pelo desmatamento da Amazônia, Da Silva et al. (2008) têm demonstrado uma decorrente redução na quantidade de chuvas da Bacia Amazônica, que podem causar um colapso catastrófico no ecossistema regional.

Esses exemplos resumidos acima demonstram que o aproveitamento e desenvolvimento sustentável da terra, só podem ser realizados se forem baseados em uma sólida compreensão dos atuais processos biológicos, químicos e físicos do clima da Amazônia e dos impactos globais. No que diz respeito à importância da região, a Sociedade Max Planck mantém uma filial em Manaus, no coração da Amazônia. A Pesquisa abrange aspectos da troca da atmosfera e biosfera, a influencia dos gases na fase gasosa, partículas químicas e físicas e a estreita relação com a ecologia da floresta, o ciclo do carbono, o aproveitamento da terra e suas mudanças. Torres de fluxo com alturas de 1.5 – 2 vezes maior que a altura do “dossel ambiental” estão sendo usadas para investigar as trocas de gases da camada superficial



Torre K34 no INPA ZF2 50 km a norte de Manaus com uma altura de 54m, utilizado para medir a troca de gases residuais entre a floresta e a atmosfera. As medições são realizadas dentro e acima do dossel. Torres mais altas, de até 300 m (ATTO, ver texto) estão previstas para a Região Amazônica e irão dar suporte ao monitoramento a longo prazo das trocas de gás residuais em grandes áreas além de funcionar como uma interface para aeronaves e medições por satélite.

a fim de compreender os processos atmosféricos, com ênfase no ciclo da oxidação atmosférica e o ciclo de vida dos aerossóis da Amazônia. Ademais, a construção de uma alta torre, com altura prevista de 300 metros (Amazonian Tall Tower Observatory, ATTO / Observatório Amazônico de Torre Alta) foi aprovada pelo Governo Federal Alemão (BMBF) e o Ministério

da Ciência e Tecnologia do Brasil (MCT) para monitorar a emissão de gases e aerossóis em grande escala, há centenas de quilômetros distantes da Floresta Amazônica. A torre de observação irá apoiar, diagnosticar e prognosticar as mudanças climáticas regionais e os processos de troca da atmosfera-biosfera. Os objetivos são observar e interpretar as relações entre clima, química e física atmosférica e o ecossistema Amazônico, assim como, os impactos regionais antropogênicos durante os períodos atuais e futuros das mudanças rapidamente antecipadas.

Referências Bibliográficas

- Andreae MO, Artaxo P, Brandao C, Carswell FE, Ciccioli P, da Costa AL, Culf AD, Esteves JL, Gash JHC, Grace J, Kabat P, Lelieveld J, Malhi Y, Manzi AO, Meixner FX, Nobre AD, Nobre C, Ruivo MDLP, Silva-Dias MA, Stefani P, Valentini R, von Jouanne J, Waterloo MJ (2002): J. Geophys. Res.- Atmospheres 107 (D20) Article Number: 8066.
- Da Silva, R. R., Werth, D., Avissar, R. (2008) Regional impacts of future land-cover changes on the amazon basin wet-season climate. *Journal of Climate* 21 (6), 1153-1170.
- Kesselmeier, J., Ciccioli, P., Kuhn, U. Stefani, P., Biesenthal, T., Rottenberger, S., Wolf, A., Vitullo, M., Valentini, R., Nobre, A., Kabat, P., Andreae, M.O. (2002): Volatile organic compound emissions in relation to plant carbon fixation and the terrestrial carbon budget, *Global Biogeochem. Cycles*, 16(4), 1126, doi:10.1029/2001GB001813.
- Kuhn, U., Andreae, M.O., Ammann, C., Araújo, A.C., Brancaleoni, E., Ciccioli, P., Dindorf, T., Frattoni, M., Gatti, L.V., Ganzeveld, L., Kruijt, B., Lelieveld, J., Lloyd, J., Meixner, F.X., Nobre, A., Pöschl, U., Spirig, C., Stefani, P., Thielmann, A., Valentini, R., and Kesselmeier, J. (2007): Isoprene and monoterpene fluxes from Central Amazonian rainforest inferred from tower-based and airborne measurements, and implications on the atmospheric chemistry and the local carbon budget. *Atmospheric Chemistry and Physics* 7 (11), 2855-2879.
- Lelieveld J, Butler TM, Crowley JN, Dillon TJ, Fischer H, Ganzeveld L, Harder H, Lawrence MG, Martinez M, Taraborrelli D, Williams J (2008): Atmospheric oxidation capacity sustained by a tropical forest. *Nature* 452 (7188), 737-740.

Contato:

e-mail: j.kesselmeier@mpic.de

website: www.mpch-mainz.mpg.de/mpg/english/index.html

Ensino Superior para a Sustentabilidade: Cooperação Brasil – Alemanha

Prof. Dr.-Ing. Uwe Menzel, Universidade de Stuttgart, Departamento Tecnológico e Industrial de Água e Esgoto (IWT), Instituto de Engenharia Sanitária, Qualidade da Água e Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Alemanha

O Departamento Tecnológico e Industrial de Água e Esgoto (IWT) do Instituto de Engenharia Sanitária, Qualidade da Água e Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Alemanha está em funcionamento no Brasil há quase 10 anos. O Instituto, pertencente à Universidade de Stuttgart, Alemanha, está entre os maiores da Europa. O Prof. Dr. Eng. Uwe Menzel é o responsável pelo departamento e também ministra aulas na Alemanha, no Brasil e em outros países.

No início de seu trabalho no Brasil, a Universidade de Stuttgart instituiu um avançado treinamento técnico de proteção ambiental. De 2002 a 2005, o



De 2002 a 2005, o departamento IWT da Universidade de Stuttgart, ofereceu a chamada “Escola de verão”, um programa de três semanas que tratava dos temas: “Tratamento de Águas Residuais Industriais” e “Gestão e tratamento de Resíduos Sólidos”.

departamento IWT ofereceu o chamado “Cursos de Verão”, um programa de três semanas com o objetivo de ensinar “Tratamento de Águas Residuais Industriais” e “Tratamento e Gerenciamento de Resíduos Sólidos”. Os cursos foram realizados em diferentes cidades brasileiras, incluindo São Paulo, Curitiba, Belo Horizonte, Recife e Fortaleza. Devido à grande quantidade de pessoas interessadas, os cursos foram realizados com sucesso.

De 2003 a 2005, o departamento IWT trabalhou no projeto “Exportação, Orientação, Pesquisa e Desenvolvimento do abastecimento e tratamento de águas residuais”, que recebeu o apoio do Governo Federal Alemão – Ministério de Pesquisa e Educação (BMBF). O projeto foi iniciado a fim de criar um inventário da situação real do ambiente de diversos países no mundo inteiro. A Universidade de Stuttgart focou, em particular, no tema “Reciclagem e tratamento de águas residuais” na América do Sul e no Brasil. Esta pesquisa foi realizada para ser usada como uma base para futuros resoluções que resultaram na “Earth Summit 2002”, em Johannesburgo.

Em julho de 2007, foi inaugurado o curso de especialização e pós-graduação “Engenharia Ambiental” na Universidade Pública “Universidade Federal do Paraná – UFPR” em Curitiba, Brasil. O Prof. Menzel está entre os professores.

No ano de 2008, a empresa ThyssenKrupp Steel autorizou o Departamento IWT a acessar e avaliar as instalações de tratamento de água e o novo projeto de estruturas de aço do Estado do Rio de Janeiro. Como resultado, foram elaborados dois inquéritos com sugestões de melhorias para a operação e eficiência das instalações.

Alem do mais, como resultado do grande sucesso das aulas dos cursos de verão e devido às experiências do projeto “Exportação, Orientação, Pesquisa e Desenvolvimento do abastecimento e tratamento de águas residuais”, foi possível criar dois novos programas de Mestrado EDUBRAS-MAUI (Proteção Ambiental Pública e Industrial) sob o gerenciamento e as

normas alemãs. O curso foi implantado com a cooperação da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI / PR) em Curitiba – PR, Brasil. O objetivo era criar o programa MSc, que seria aceito tanto no Brasil ou alternadamente, na Alemanha e no Brasil e alcançar a certificação. O programa de mestrado tem o apoio do BMBF através do DAAD – Intercâmbio Acadêmico Brasil Alemanha. Para garantir a sustentabilidade do programa, o curso será financiado pelos impostos da educação. O novo programa de mestrado EDUBRAS-MAUI foi aprovado pelo CAPES – (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e pela Universidade de Stuttgart. O primeiro curso estreou com sucesso em 2008, com mais de 15 estudantes oriundos de diversos setores industriais e de diversos Estados brasileiros. O curso foi recentemente certificado pelo DAAD e foi considerado o melhor programa já avaliado pelo mesmo. Para mais informações visite o site do curso www.edubras-maui.uni-stuttgart.de.

O “Centro Industrial e Nacional de Proteção Ambiental (SENAI-SC)” em Blumenau – SC oferece a um curso de pós-graduação chamado “Gerenciamento de Águas e Efluentes”. O Prof. Menzel é um dos professores e leciona a disciplina “Águas avançadas e tratamento de águas residuais”.

Ademais, o Prof. Menzel foi nomeado professor-visitante do curso de pós-graduação “Engenharia Ambiental” da Universidade Regional de Blumenau (FURB). Ele está qualificado para participar de atividades de ensino e pesquisa, bem como, ser um membro assessor do comitê para propostas de pesquisa.

Recomendações para melhorar e direcionar a pesquisa e cooperação da sustentabilidade e da inovação entre os dois países:

- **Introdução de processos, integração da produção e medidas ambientais nas indústrias;**
- **Otimização das instalações e do tratamento de resíduos de água para as indústrias de acabamentos têxteis de Santa Catarina;**



Curso da Escola de Verão que foi realizado em diversas cidades brasileiras, incluindo São Paulo, Curitiba, Belo Horizonte, Recife e Fortaleza.

- **Elaboração e adaptação de tecnologias e tratamentos aos aterros no Brasil;**
- **Criação de um centro de pesquisa para a Ciência aplicada Ambiental em Blumenau – SC;**
- **Padronização das normas para os materiais residuais das indústrias;**
- **Avaliação da influência da urbanização na qualidade da água do rio Atuba;**
- **Desenvolvimento de normas e padrões para o tratamento de resíduos de água provenientes de indústrias de alimentos que utilizam produtos lácteos;**
- **Recuperação de energia do metano, a fim de tratar o chorume de aterro sanitário através de eletro flotação;**



Usina Trapiche da Escola de Verão

- **Implantação de uma planta piloto para o aproveitamento das águas pluviais para as instalações públicas da cidade de Curitiba;**
- **Determinação da quantidade de fósforo inorgânico dissolvido na água do reservatório de Alagados, Ponto Grossa;**
- **Redução da poluição atmosférica e aproveitamento energético dos resíduos da indústria do papel;**
- **Gestão de resíduos de madeira oriundos das indústrias de móveis.**

Contato:

e-mail: uwe.menzel@iswa.uni-stuttgart.de
website: www.iswa.uni-stuttgart.de/jwt/index.htm

Brasil e Alemanha – Sistemas de Inovação para Sustentabilidade

PD Dr. Rainer Walz, Fraunhofer Instituto de Sistemas e Inovação (ISI), Karlsruhe, Alemanha

Os problemas ambientais estão aumentando cada vez mais os desafios globais. Além das tradicionais tecnologias ambientais, são necessários sistemas de inovação que também ofereçam oportunidades. A ciência para a sustentabilidade precisa lidar com a questão de como apoiar essas inovações. Especialmente o conhecimento e a dinâmica das inovações nas áreas mais importantes da inovação. Mas também a incorporação de soluções sócio-econômicas, o funcionamento dos respectivos sistemas de inovação e a avaliação do impacto das estratégias e das tecnologias que são de interesse estratégico.

O desafio do desenvolvimento sustentável é cada vez mais urgente dentro da perspectiva global. A questão é, como o crescimento econômico nos países recém-industrializados pode ser projetado de forma que não prejudique a realização destes objetivos da sustentabilidade ecológica. Ao mesmo tempo, as inovações sustentáveis também podem desempenhar um papel importante para a economia e o desenvolvimento tecnológico das economias emergentes. Ademais, a perspectiva da criação de mercados para novas tecnologias de sustentabilidade é um incentivo adicional para as economias emergentes avançarem rumo a essas tecnologias.

Ambas as estratégias requerem capacidades de absorção e de competências tecnológicas para as tecnologias sustentáveis. É difícil capturar todas as questões relevantes indicadas. Entretanto, a existência de um programa de pesquisa, atingiu competências e acumulou conhecimentos que hoje são

reconhecidos em publicações e patentes, assim como, o sucesso no mercado mundial é importante para a construção de capacidades.

As publicações relevantes sobre sustentabilidade, tanto no Brasil quanto na Alemanha, mostram recentemente uma dinâmica crescente e tem crescido mais rapidamente que em outras áreas. No entanto, a especialização de publicações sobre sustentabilidade em ambos os países é ainda abaixo da média. Portanto, há uma necessidade de fortalecer o foco internacional na comunidade de engenharia e aumentar a perspectiva da ciência social da pesquisa da sustentabilidade (Walz et al., 2008).

A Alemanha está entre os líderes mundiais em tecnologias sustentáveis, o que demonstra uma positiva especialização em ambas as patentes e exportação dessas tecnologias. Isso tem sido apoiado por programas específicos de pesquisa para a sustentabilidade e políticas ambientais em muitas áreas. No futuro, será necessário integrar ainda mais as políticas de demanda e de oferta, com um plano master de tecnologias ambientais e fortalecer o foco internacional nos participantes nacionais.

No Brasil, os programas de pesquisa e de financiamento do setor mostram pesquisas em áreas como energia, transporte e água. As especializações das patentes para o Brasil indicam um desenvolvimento recente de conhecimento. Entretanto, o trade na área comercial revela que ainda há uma elevada dependência em tecnologias importadas, em áreas como o abastecimento de energia e tecnologias da água. Porém, o Brasil já está atingindo considerável sucesso na exportação de tecnologias da área de transporte, mesmo com um nível de conhecimento abaixo da média. Talvez isso possa ser explicado devido às multinacionais do setor e os convites para novas pesquisas, vindo de multinacionais para empresas nacionais. Por outro lado, o Brasil desenvolveu uma forte posição em materiais renováveis, o que justifica essa especialização e conhecimento em patentes e exportações.

Políticas bem sucedidas para promover a cooperação exige um posicionamento estratégico e sistêmico. As experiências de ambos os países mostram diferentes pontos de partida. Em áreas tecnológicas de



água e energia, a ênfase no Brasil deveria ser na construção da absorção de capacidades e reforço das competências ainda primitivas. É necessário realizar pesquisas comparativas e intercâmbio de informações sobre transferências tecnológicas e análise dos pontos fortes e fracos dos sistemas de inovação. Uma questão importante para análise posterior na área de tecnologia de transporte é o papel das empresas multinacionais e os obstáculos à divulgação de conhecimentos. No que diz respeito à utilização dos recursos, o Brasil vem despontando um importante papel para os recursos renováveis e tecnologias de monitoramento. O domínio deste conhecimento também deve incluir o desenvolvimento de uma perspectiva comum de cooperação a nível mundial. Além disso, há uma necessidade por uma avaliação estratégica da sustentabilidade. Está relacionado não somente a dimensão ecológica, mas também a dimensão social, que é uma das discussões mais relevantes no Brasil. Entretanto, as oportunidades econômicas de tecnologias sustentáveis deveriam ser analisadas. Isto inclui

a análise estatística ou estudo de caso das características das empresas que desenvolvem inovações em sustentabilidade, bem como uma avaliação das estratégias e políticas sustentáveis através da análise de cenários e modelos econômicos.

Recomendações para o desenvolvimento da pesquisa da sustentabilidade, inovação e cooperação entre os dois países

Pesquisas futuras deve enfatizar as condições sociais da ciência para as inovações de sustentabilidade e instrumentos para melhoria dentro do sistema. Especialmente nas áreas de:

- **mudanças climáticas,**
- **água,**
- **tecnologias de transporte e**
- **utilização dos recursos naturais.**

Assim como outros temas adequados para a investigação comparativa e que oferecem um potencial elevado para cooperação. A pesquisa deveria



comparar o funcionamento dos sistemas de inovação no que diz respeito à tecnologia e desenvolver meios de mensurar essas melhorias. Isso também inclui pesquisas comparativas na concepção de medidas e políticas ambientais e sua integração com uma política industrial bem sucedida. No âmbito dessas pesquisas, deveriam ser estudados temas como, as condições e fundamentos de cooperação tecnológica para os personagens envolvidos. Também devem ser abordados aspectos como: a importância dos DPI (Direitos de Propriedade Intelectual) e os regimes de comércio, o papel da normalização, a influência das estruturas de governo das instituições nacionais e acordos ambientais internacionais, o papel do IDE (Investimento Direto Estrangeiro), multinacionais e médias empresas e a necessidade de reforço das capacidades de absorção. Sobre a definição das prioridades, é necessária uma análise minuciosa das áreas de adaptação para um mercado piloto em cada país Finalmente, deve ser realizada uma avaliação das estratégias da sustentabilidade com o objetivo de identificar situações vantajosas para ambos os países e dentro de todas as três dimensões da sustentabilidade. Isso exige, entre outras coisas, a análise de um cenário que não somente demonstre o potencial de difusão, como também, a demanda por tecnologias sustentáveis em ambos os países e ainda que são capazes de realizar o intercâmbio de bens e tecnologias de sustentabilidade entre Brasil e Alemanha em um nível específico de tecnologia para esses cenários.

Referências Bibliográficas

Walz, R., Ostertag, K., Eichhammer, W., Glienke, N., Jappe-Heinze, A., Mannsbart, W., Peuckert, J. (2008): Research and Technology, Competence for a Sustainable Development in the BRICS Countries, Fraunhofer ISI, Karlsruhe, Germany, http://www.dialogue4s.de/_media/FHG-ISI_Nachhaltigkeitsforschung_Endbericht_final_engl.pdf

Contato:

e-mail: rainer.walz@isi.fraunhofer.de
website: www.isi.fraunhofer.de/n/departm.htm

Sugestões para futuras prioridades do programa de Cooperação Brasil-Alemanha em Ciências para Sustentabilidade no Uso da Terra

Dr. Armin Werner, Centro de Pesquisa do Cenário Agrícola (ZALF), Müncheberg, Alemanha

As condições da estrutura global, o mercado, assim como, as condições específicas da estrutura regional que determinam a situação futura para o uso da terra na Alemanha e no Brasil são condutores endógenos nas fazendas e para outros usuários de terra. Todos são continuamente forçados a (I.) reduzir custos (diminuir o preparo, fazer rotações de plantações); (II.) iniciar e gerir novos produtos (alimentos/alimentação; energia/matéria-prima); (III.) aceitar e aprender a usar novas tecnologias (alto-rendimento, OGM, robótica ...); (IV.) adaptar-se as diversidades das fazendas (tamanho, estrutura, intensidade, mercados) e (V.) gerenciar, principalmente reduzir, a demanda de trabalho.

Além disso, as fazendas e empresas precisam reagir a fatores externos. Eles são constantemente pressionados pela sociedade através de leis, regulamentações e treinamentos a

- **produzir com maior eficiência (energia, trabalho, fósforo, H₂O),**
- **provisionar serviços ecológicos adicionais (CO₂, H₂O, biodiversidade),**
- **proporcionar sustentabilidade (economia nacional, estrutura social),**
- **gerir a relação rural – urbana,**
- **adaptar-se as mudanças climáticas e**
- **providenciar completa documentação de todas**

as atividades produtivas para rastreamento (cadeia de valor, produção contratada).

Para esse desenvolvimento, países como o Brasil e a Alemanha precisam urgentemente de sucesso nas melhorias:

- **eficiência, assim como, (sustentabilidade) eficácia na colheita: altíssimo rendimento, adaptado a agro-diversidade (espécies, raças), estratégias de produção altamente flexíveis.**
- **adaptação dos processos de produção: gestão integrada de nutrientes e de pragas, agricultura orgânica, agricultura de baixo custo, sensores e robôs,**
- **diversidade, adaptação de locais e sistemas multifuncionais para o uso da terra,**
- **características especiais para as variedades (tolerância contra a seca, salinidade, pestes, eficiência do nitrogênio, alta qualidade relacionada ao alto rendimento) com as atividades tradicionais de reprodução e com a engenharia genética.**

Obviamente, os diversos impactos para os diferentes sistemas do uso da terra, relacionados às indiscutíveis demandas e desenvolvimento esperado de tecnologia, precisam ser respeitados quando consideramos o desenvolvimento sustentável do uso da terra. Soluções positivas precisam ser desenvolvidas e todos devem unir-se e trabalhar para um caminho positivo. A partir desse esquema, pode-se esperar que o uso da terra, com a pesquisa e o desenvolvimento adequado, pode tornar-se um geral e amplamente aceito modelo ou até, um Modelo de Desenvolvimento Sustentável.

Possíveis campos para o programa de pesquisa Brasil - Alemanha em Desenvolvimento Sustentável para a o uso da terra devem incluir:

Novas tecnologias:

- **reprodução e biotecnologia (ferramentas inovadoras, novas características)**



Paisagens agrárias Brasileiras e Alemãs

- **tecnologia de gerenciamento de pragas (biopesticidas, nanotecnologia),**
- **comunicação e informação (informação da colheita e produção),**
- **alto rendimento e eficiência dos recursos.**

Métodos e Ferramentas para análise da Sustentabilidade:

- **modelos característicos relevantes do sistema de uso da terra,**
- **encontrar os objetivos principais,**
- **Integrar métodos de avaliação (Ferramenta para Avaliação do Impacto na Sustentabilidade).**



Treinamento, transferência e disseminação:

- **respeitando os objetivos e as potencialidades dos miseráveis e abordando os aspectos de gênero e minorias,**
- **apoiando o governo, a política e a tomada de decisão,**
- **intercâmbio de jovens cientistas.**

Apesar da falta de conhecimento e dos problemas metodológicos, nós temos de aceitar novos pontos de vista da pesquisa do Desenvolvimento Sustentável no manejo da terra. Há um aumento da demanda em

- **pesquisa interdisciplinar e socioeconômica;**
- **pesquisa transdisciplinar e**
- **transferência de conhecimento com envolvimento de pequenos e médios empreendimentos ou negócios em geral.**

Por outro lado, nós temos que encarar a evolução das ciências em geral que compõem uma visão integrada e orientada para um problema bastante difícil: a maioria dos campos da ciência está fortemente orientada sobre o trabalho disciplinar, devido à forma atual de avaliar o desempenho dos cientistas ou suas instituições. Além disso, alguns países Europeus, assim como a Alemanha, reduziram a capacidade estrutural para pesquisa agrícola nas últimas duas décadas. “Reinventar” a pesquisa agrícola é atualmente o maior esforço da Alemanha e da Comissão da União Européia. Um empreendimento de sucesso mútuo que pode ser estimulado através de atividades conjuntas entre Brasil e Alemanha para novos conhecimentos e novas soluções para utilização sustentável da terra.

Possíveis soluções para melhorar o desenvolvimento colaborativo do programa de pesquisa da sustentabilidade Brasil-Alemanha incluem o reforço das atividades de pesquisa em conjunto, através do

- **aumento da transparência sobre as pesquisas, atividades e capacidades;**
- **apoio ao desenvolvimento de networking / contatos e os projetos integrados e**
- **desenvolvimento de plataformas de tecnologia em conjunto (assim como a UE: “Plantas para a o Futuro”).**

Em geral, duas pesquisas dimensionais e estratégicas deveriam ser seguidas:

O primeiro nível abrange a necessidade de pesquisa de transição, alterar a orientação do recente paradigma de produção eficiente e de alto valor de rendimento para um de maior aceitação pelos consumidores e sociedade (multifuncionalidade, sustentabilidade, desenvolvimento rural).

No segundo nível, o novo desenvolvimento sustentável para o uso da terra seria alimentado por

- **uma profunda estratégia de pesquisa high-tech (inovações na produção agrícola, pós-colheita, processamento, embalagem, distribuição) em combinação com**
- **uma estratégia de pesquisa de grande efeito (eficiente e eficaz para pequenas e grandes fazendas, treinamentos, sistemas agro-florestais, novas estruturas agrícolas).**

Como primeira sugestão para o programa de Cooperação Brasil – Alemanha em Desenvolvimento Sustentável para o uso da terra, poderia ser, realizar um trabalho sobre o destino das exportações agrícolas no futuro: em qualquer lugar no mundo é necessário cada vez mais gerenciar as informações dentro e fora das plantações, de forma eficaz para melhorar a viabilidade econômica e reduzir o impacto ambiental. Em todos os níveis em que as atividades agrícolas precisam ser harmonizadas com as restrições econômicas e ambientais, há necessidade de adoção integrada de:

- **melhoria da eficiência agrícola;**
- **integração dos bens públicos fornecidos pela agricultura;**
- **respeito à diversidade ambiental e cultural da agricultura alemã e brasileira, abordando a interação entre região e fazenda.**

Para finalizar, integração de dados e geo-informações, funcionamento de equipamentos com informações geo-codificadas e gerenciamento de sistema de informações do uso da terra capaz de lidar com a geo-informação são necessários para tomada de decisão durante a produção. Como na maioria das outras empresas, novos sistemas de produção dependem fortemente da informação e da comunicação (TIC). Os sistemas já existentes e os produtos emergentes, sistemas e técnicas complexos para melhorar os modelos atuais de produção agrícola com mais informação e novas possibilidades de aplicação. O principal princípio de como a informação direciona a produção agrícola é através de uma agricultura de medidas que

levem em conta o local e as características das plantações, bem como os aspectos ecológicos.

Contato:

e-mail: awerner@zalf.de

website: www.zalf.de

Conclusão dos resultados das apresentações e discussões da Sessão 2: Ciência para Sustentabilidade: Desafios

Prof. Dr. Franz Makeschin, Universidade de Tecnologia de Dresden, Responsável pelo Depto Ciência e Proteção do solo, Faculdade de Ciências Florestais, Geo e Hidro; Dresden, Alemanha

“Cuidado, contínuo, cauteloso e uma coerência entre o crescimento, a utilização e a produção” – com esses termos-chave, o engenheiro de minas Hans Carl von Carlowitz descreveu em seu famoso livro, em 1713, os futuros desafios de uma floresta sustentável, do fornecimento da madeira e de produtos ambientais para a região do sul da Saxônia, na Alemanha. Hans Carl von Carlowitz formulou a base teórica para uma estratégia de longo prazo. Através dessa holística, da visão integrada, do foco na produção em si, na visão de consumo de energia eficiente, inovadora, ecológica e tecnologias economicamente viáveis e, por último, na busca de recursos e energia alternativos.

Hoje em dia, o princípio fundamental da ação humana e das atividades econômicas internacionalmente aceitáveis, baseiam-se em três pilares da sustentabilidade – a economia, a ecologia e os fundamentos sócio-culturais – que nos direcionam coerentemente, juntamente com os desafios globais da economia e da ciência.

Durante a cerimônia de abertura da primeira conferência “Ciência para a Sustentabilidade - o potencial da Cooperação para Sustentabilidade – Brasil - Alemanha”, o Ministro alemão para Educação e Pesquisa, Schavan



e o Ministro brasileiro para Ciência e Tecnologia, Rezende – salientaram a importância e os desafios do futuro para cooperarem mais fortemente nos campos: recursos naturais e alterações climáticas. Durante o discurso de abertura, Mr. Zickler destacou a necessidade de fortalecer a transferência de tecnologia, incluindo educação e formação avançada.

Disciplinas e tópicos envolvidos durante as declarações e apresentações da sessão abrangem serviços ecológicos e ambientais, incluindo Seqüestro C, uso da terra, biotecnologia, dinâmica dos lençóis aquáticos - com foco especial nos gases hidrato e metano e na economia ambiental. Para avaliar, quantificar os serviços ecológicos e ambientais e aceitar claros modelos conceituais, precisa ser desenvolvido um painel interativo com uma forte contribuição das autoridades locais, regionais ou nacionais (S. Chapman). Aumentar a pressão sobre intensidade do uso da terra e dos ecossistemas naturais, como florestas ou savanas, desafia a ciência a encontrar uma

maneira de conciliar o uso sustentável dos recursos naturais com o bem estar da população, reduzindo a pobreza rural e urbana e superando os conflitos entre a demanda por terra e os modelos de ocupação, de acordo com as diferentes escalas e funções, das diferentes paisagens e regiões envolvidas (N.E. Santos Beltrão). No âmbito da produção e transformação de alimentos, fibras e matérias-primas, é necessária uma forte contribuição das áreas biotecnológicas (CE Young). Em termos de recursos energéticos alternativos, não somente os recursos terrestres e suas interações são potenciais, mas também, os recursos marinhos devem ser considerados para solucionar a grande demanda de energia no futuro. O hidrato de metano oferece uma chance de acesso para novos reservatórios de gás e de armazenamento de CO_2 (J. Bialas).

Ao lado do potencial natural e tecnológico para o contexto socioeconômico, a pesquisa integrada ecológica e tecnológica necessita desde muito cedo, de muita atenção para com os condutores. A pesquisa para sustentabilidade deve ser como uma abordagem integrada e sistêmica para uma melhor



Reflexões e experiências regionais compartilhadas estimularão o planejamento de uso de sólo sustentável.

compreensão dos conflitos, para fornecer conceitos do ótimo e do racional ou soluções para conflitos de recursos. E tem ainda de considerar uma boa concepção, uma liderança apropriada e estruturas de incentivo, a fim de garantir que o desempenho da evolução da sociedade ocorra de forma sustentável (Contr. E. Gawel). E finalmente, deve ser dada ênfase em uma eficiente transferência de tecnologia, incluindo educação e treinamento avançado.

Mais tarde, o moderno, o eficiente e o uso das metodologias atrativas serão cruciais para o período de decrescimento de meia-vida de conhecimento e alcance de diversos grupos-alvos.

Contato:

e-mail: makeschin@t-online.de

website: http://boku.forst.tu-dresden.de/Boden/index_englisch.htm

Lista dos participantes da conferência

Título, Nome	E-mail	Institution
Josiana Arippol	josiana@eticadaterra.com	Ética da Terra
Dirk Assmann	Dirk.Assmann@gtz.de	German Agency for Technical Cooperation (GTZ/ PROFREE)
Luciano Avilar	ecoreg@terra.com.br	ECOREG
Pamela Baijal	Pamela.Baijal@die-gdi.de	German Development Institute (DIE)
Dr. Joerg Bialas	jbialas@ifm-geomar.de	Leibniz Institute of Marine Sciences (IFM-GEOMAR/ University of Kiel)
Carlos Bloch	cbloch@cenargen.embrapa.br	Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN)
Dr. Dieter Bryniok	Dieter.Bryniok@igb.fraunhofer.de	Fraunhofer-Institute for Interfacial Engineering and Biotechnology (IGB)
José Cassiolato	cassio@ie.ufrj.br	Institute of Economics and the Environmental Sciences Centre of the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ/REDESIST)
Sonia Chapman	sonia.chapman@basf.com	BASF Fundação Espaço ECO
Suani Coelho	suani@iee.usp.br	Centro Nacional de Referência Em Biomassa
Eva Dantas	eva.dantas@die-gdi.de	German Development Centre (DIE)
Dr. Manfred Denich	m.denich@uni-bonn.de	Center for Development Research University of Bonn (ZEF)
Christian Eckhardt	cbe@solintec.com.br	SOLINTEC
Norma Ely	normaelybeltrao@gmail.com	Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Título, Nome	E-mail	Institution
Dr. Matthias Frattini	matthias.frattini@dlr.de	International Bureau of the Federal Ministry of Education and Research (IB)
Paulo De Tarso Pires	ptlpires@agrarias.ufpr.br	Derecho Forestal
Carlos Eduardo Frickmann Young	carlooseduardoyoung@gmail.com	Institute of Economics and the Environmental Sciences Centre of the Federal University of Rio de Janeiro (UFRI)
Dr. Ruediger Furrer	Ruediger.Furrer@ptka.fzk.de	Research Center Karlsruhe/ Water technology and Wastewatermanagement (PTKA-WTE)
Prof. Dr. Erik Gawel	mail@erik-gawel.de, erik.gawel@ufz.de	Helmholtz-Centre for Environmental Research (UFZ)/ Institute for Infrastructure and Resources Management
José Goldemberg	goldemb@iee.usp.br	Centro Nacional de Referência Em Biomassa
Juergen-Friedrich Hake	jfh@fz-juelich.de	Research Centre Juelich/ Institute of Energy Research- Systems Analysis and Technology Evaluation (IEF-STE)
Dr. Nicola Hartlieb	N.Hartlieb@fz-juelich.de	Project Management Research Centre Juelich-Berlin(PTJ)
Prof. Carlos Alfredo Joly	cjoly@unicamp.br	Instituto de Biologia da Unicamp
Prof. Dr. habil. Juergen Kesselmeier	jks@mpch-mainz.mpg.de	Max Planck Institute for Chemistry (MPI)
Julia Kundermann	Julia.Kundermann@diplo.de	Embassy of Germany in Brazil
Claudio Mahler	cfmahler@acd.ufrj.br	Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Franz Makeschin	makeschin@t-online.de	Dresden University of Technology, Institute of Soil Science and Site Ecology
Prof. Dr.-Ing. Uwe Menzel	uwe.menzel@gmx.de	University of Stuttgart, Institute of Sanitary Engineering, Water Quality and Solid Waste Management

Título, Nome	E-mail	Institution
Lais de Albuquerque Miranda	la.amiranda@gmail.com	German Development Centre (DIE)
José Paulo Molin	jpgmolin@esalq.usp.br	Dept. of Rural Engineering, Universidade de São Paulo
David Oren	doren@mct.gov.br	Ministério da Ciência & Tecnologia
Ademar Ribeiro Romerio	ademar@eco.unicamp.br	Institute of Economics, State University of Campinas
Sandro Luis Schlindwein	sschlin@mbox1.ufsc.br	Center of Agrarian Sciences, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Adilson Serrao	aserrao@cpatu.embrapa.br	Iniciativa Amazonica
Rosa Toyoko Shiraishi Frighetto	rosa@cnpma.embrapa.br	EMBRAPA Environment / Embrapa Meio Ambiente
Dirk Schueller	Dirk.Schueller@bmbf.bund.de	Federal Ministry of Education and Research (BMBF)
PD Dr. Rainer Walz	Rainer.Walz@isi.fraunhofer.de	Fraunhofer Institute for System and Innovation Research (FHI SIS) Competence Centre Sustainability and Infrastructure Systems
Edson Cesar Wendland	ew@sc.usp.br	Dep. of Hydraulics and Sanitary Eng. Universidade de São Paulo
Dr. Armin Werner	awerner@zalf.de	Leipzig Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Institute for Land Use Systems
Achim Zickler	achim-zickler@t-online.de	Federal Ministry of Education and Research (BMBF)

Lista de Abreviações

ATTO	Observatório Amazônico de Torre Alta
BMBF	Ministério do Governo Federal Alemão, para Educação e Pesquisay
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCN	Núcleo de Condensação de Nuvens
COV	Compostos orgânicos voláteis
D4S	Diálogo em Ciência para a Sustentabilidade
DAAD	Intercâmbio Acadêmico Brasil Alemanha
DAEE	Departamento de água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DPI	Direitos de Propriedade Intelectual
EDUBRAS-MAUI	Novos programas de Mestrado “Proteção Ambiental Pública e Industrial”
FURB	Universidade Regional de Blumenau
GH	Gas Hidrate
GNSS	Sistema Global de Navegação por Satélite

IDE	Investimento Direto Estrangeiro
IG	Instituto Geológico
ISI	Fraunhofer Instituto de Sistemas e Inovação, Karlsruhe
IWT	Departamento Tecnológico e Industrial de Água e Esgoto, Universidade de Stuttgart,
MCT	Ministério Brasileiro de Ciência e Tecnologia
SAG	Sistema Aquífero Guarani
SENAI / PR	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial em Curitiba – PR
SENAI-SC	Centro Industrial e Nacional de Proteção Ambiental em Blumenau – SC
SIG	Sistema de Informação Geográfica
TARWR	Real Total Renováveis Recursos Hidráulicos
TIC	Informação e da comunicação
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRJ/REDESIST	Instituto de Economia e Centro de Ciências Ambientais da Universidade Federal do Rio de Janeiro
ZALF	Centro de Pesquisa do Cenário Agrícola, Müncheberg

This publication is distributed free of charge by the German Federal Ministry of Education and Research as part of its public relations work. It is not intended for commercial sale. It may not be used by political parties, candidates or electoral assistants during an election campaign. This applies to parliamentary, state assembly and local government elections as well as to elections to the European Parliament.

In particular the distribution of this publication at election events and at the information stands of political parties, as well as the insertion, printing or affixing of party political information, are regarded as improper use. The distribution of this publication to third parties as a form of campaign publicity is also prohibited. Regardless of how recipients came into possession of this publication and how many copies of it they may have, it may not be used in a manner that may be considered as showing the partisanship of the Federal Government in favour of individual political groups, even if not within the context of an upcoming election.



Federal Ministry
of Education
and Research

