

## Oportunidades de pesquisa em mudanças globais na área de química

A publicação recente do relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)) teve um enorme impacto do ponto de vista científico e fortes repercussões na sociedade em geral. Constatou-se, de modo inequívoco, que as mudanças climáticas globais já estão causando alterações no funcionamento de vários ecossistemas. Em função dessas mudanças, uma luz de alerta se acendeu, e é virtualmente certo que são causadas pela ação do homem. Um extenso conjunto de observações científicas coletadas ao longo dos últimos 5 anos formaram a base deste novo relatório do IPCC.

A estruturação de avançados modelos climáticos com ciclo de carbono acoplado, também contribuiu para dar mais confiabilidade às projeções futuras do clima, que prevêem um planeta mais inóspito para seus habitantes ao longo deste século. Os governos e a sociedade em geral acordaram para o tema de forma clara e nítida.

Este novo panorama traz excelentes oportunidades de pesquisas. Apesar do relatório do IPCC apontar a consolidação da ciência das mudanças globais neste momento, muito ainda está por fazer tanto no componente de observações, quanto na modelagem ambiental e nas estratégias de mitigação de emissões e adaptação às mudanças climáticas.

O relatório indica que a temperatura média de nosso planeta já aumentou 0.7 graus centígrados nos últimos 100 anos, com algumas áreas sofrendo um aumento de 3 graus centígrados, como em algumas regiões do Ártico.

A área coberta por neve decresceu em 7% nos últimos 50 anos, alterando o albedo da superfície sobre áreas importantes de nosso planeta. A incidência de secas, inundações e eventos climáticos extremos aumentou nos últimos 30 anos.

Em particular o aumento da incidência de ondas de calor na Europa e furacões no Atlântico tropical configuram observações de que o clima está se alterando rapidamente.

O nível médio do mar subiu 17 centímetros, com alta variabilidade regional, em decorrência da expansão térmica e derretimento de geleiras e de parte da massa de água armazenada na Groenlândia.

A distribuição de ocorrência de chuvas está sendo alterada, com aumento nas áreas temperadas e redução nas áreas tropicais. Estas observações de alterações climáticas já em curso tem agora um significado estatístico mais robusto, que foi cuidadosamente analisado pelo IPCC dentro do intervalo de confiança de 95%.

O IPCC prevê um aumento de temperatura médio ao longo deste século da ordem de 3 graus centígrados, com

uma faixa de possibilidades de 2.5 a 4 graus centígrados. Algumas áreas como a Amazônia podem sofrer aquecimento mais pronunciado, da ordem de 4 a 5 graus ao longo deste século, com redução da taxa de precipitação, o que promove uma maior incidência de queimadas, e traz um forte stress hídrico à parte sul e leste da Amazônia.

O aumento do nível do mar será significativo e coloca a necessidade de preparação de ações mitigatórias nas áreas costeiras mais vulneráveis do Brasil.

A química em suas várias áreas pode dar contribuições essenciais na questão de mudanças climáticas. A química atmosférica auxilia no entendimento das alterações na taxa de oxidação de metano e da meia vida atmosférica de ozônio, dois importantes gases do efeito estufa cujas concentrações e forçantes radiativas são controladas pela concentração de OH e outros precursores gasosos. O papel dos aerossóis no balanço radiativo atmosférico e nos processos de formação e desenvolvimento de nuvens é uma área onde ainda temos incertezas enormes.

A área de química aquática, tanto oceânica quanto de água doce, também pode dar contribuições essenciais na área de adaptação e estudos de processos críticos à preservação de ecossistemas aquáticos. A acidificação global dos oceanos pode alterar uma série de processos químicos importantes na manutenção da cadeia alimentar oceânica.

Na área industrial, processos mais eficientes de produção de biocombustíveis são estratégicos ao país. Em particular o desenvolvimento de processos eficientes na produção de biodiesel tem importantes aplicações químicas. A melhoria da eficiência energética em praticamente todos os processos industriais pode ser uma das importantes contribuições no uso mais racional dos recursos naturais. Os últimos acontecimentos na área das mudanças climáticas globais podem delinear um futuro onde a estrutura da sociedade utilize energia de modo mais eficiente, e haja um menor desperdício de recursos naturais pela sociedade.

Novos horizontes de pesquisas, estrategicamente importantes, estão se vislumbrando, e oportunidades de contribuições significativas em praticamente todas as áreas do conhecimento estão se abrindo, em particular para áreas multidisciplinares. O Brasil tem vantagens estratégicas enormes neste novo cenário, mas precisamos utilizar nossas vantagens com inteligência em prol de um país mais eficiente no uso de seus vastos recursos naturais.

**Paulo Artaxo**

*(Instituto de Física - Universidade de São Paulo)*

## Opportunities for research in global changes in the field of chemistry

The recent publication of the Intergovernmental Panel for Climatic Changes report (*Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas*, IPCC, [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)) has not only made an enormous impact from the scientific point of view but has also had strong repercussions on society in general.

The unequivocal affirmation that global climatic changes are already causing alterations throughout various ecosystems, have raised the alert. It is virtually certain that these alterations are brought about by man's actions. An extensive set of scientific observations collected over the last five years form the basis of this new report by the IPCC.

The structure of advanced climatic models with a coupled carbon cycle have also contributed to affording greater confidence in future projections of the climate which predict a planet less friendly to its inhabitants all throughout this century. The governments and the society in general, have awakened to this clear and strong warning.

This new panorama has brought excellent opportunities for scientific research. The IPCC reports, for both Working Groups 1 and 2, at this moment is the best compilation of the science of global change. There is still much to be done concerning observations as well as in developing environmental models and strategies for mitigating emissions and the issue of adaptation to climatic change.

The report indicates that the average temperature of our planet has already risen 0.7 degrees centigrade over the last 100 years, with certain areas suffering an increase of more than 2 degrees centigrade, such as in certain areas of the Arctic.

The area covered by snow has been reduced by 7% over the last 50 years, altering the albedo of the surface over important areas of our planet. The occurrence of droughts, floods and extreme climatic events has risen over the last 30 years.

In particular, the increase in the occurrence of heat waves in Europe and hurricanes in the Atlantic tropics lead to observations that the climate is rapidly changing.

The average sea level has risen 17 centimeters (with important regional variability) as a result of thermal expansion and melting of the glaciers, Arctic ice and parts of the large amounts of water stored in Greenland.

The distribution of rainfall is being altered, increasing in temperate areas and decreasing in tropical ones. These observations of climatic change, already underway, have now a more robust and statistical significance. It has been analyzed by the IPCC with a confidence interval of 95%.

The IPCC has predicted a rise in the average temperature throughout this century of approximately 3 degrees centigrade, within a range of 2.0 to 4 degrees centigrade. Certain areas, such as the Amazon, may undergo a more pronounced rise in temperature of approximately 4-5 degrees throughout this century, with rainfall reduction, promoting greater occurrence of fires, bringing along a strong hydrological stress for Southern and Eastern Amazon areas.

The sea level rise will be significant and indicates the need to prepare mitigating actions in more vulnerable coastal areas of Brazil, specially the Northeast.

The Chemistry and its various disciplines can make essential contributions to the area of climatic change. Atmospheric Chemistry helps to understand the alterations in the methane oxidation rate as well as the ozone atmospheric half-life, two important greenhouse gases. Their concentration, lifetime and radiative forcing are controlled by OH and other gaseous precursors. The role of aerosols in the radiative atmospheric balance and the process of formation and development of clouds is an area in which we still have enormous uncertainties.

In aquatic chemistry, essential contributions can also be made towards adaptation and study of processes critical to the preservation of aquatic ecosystems, in both oceanic and continental waters. Global acidification of the oceans can alter important chemical processes in the maintenance of the oceanic food chain, with impacts on the fishing industry.

More efficient processes of biofuels production are strategic for Brazil's industry. In particular, the development of efficient bio-diesel production processes has important chemical applications. One major contribution to the necessary rational use of natural resources can be the improvement of the energy efficiency in practically all industrial processes. The latest developments in the area of global climate change may outline a future where society will use energy in a more efficient way, with higher efficiency and a more clever use of natural resources.

New strategic research is beginning to shine in practically all areas of knowledge, especially the multidisciplinary ones. Brazil has enormous strategic advantages on this new global change world scenario. We must use our advantages wisely for the sake of a more efficient country in the use of its vast and precious natural resources.

*Paulo Artaxo*

*(Instituto de Física - Universidade de São Paulo)*