



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013  
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

**DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE CONSULTA E VISUALIZAÇÃO INTERATIVA DE  
DADOS DAS PROJEÇÕES DO IPCC AR4 PARA O BRASIL.**

Agriton Silva **Cunha**<sup>1a</sup>; Elias Gomes de **Almeida**<sup>2b</sup>; Emilia **Hamada**<sup>2c</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Análise e Desenvolvimento de Sistema – UNIFIA; <sup>2</sup> Embrapa Meio Ambiente

**Nº 13401**

**RESUMO** – O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema para busca e visualização de dados de variáveis climáticas projetados pelos modelos globais do Quatro Relatório (AR4) do IPCC para o Brasil. As informações são médias mensais de temperatura média, temperatura mínima, temperatura máxima, precipitação, umidade relativa e duração do período de molhamento foliar para os períodos de referência (1961-1990) e do futuro (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100, cenários A2 e B1). O sistema iniciando com as opções do presente observado e dos cenários A2 e B1, permite uma busca por parâmetros como modelos climáticos globais, variáveis climáticas, período e mês. Os resultados das consultas são visualizados em uma grade com valores de longitude, latitude e variável climática. Com uma interface funcional, este sistema permite ao usuário a busca de dados climáticos de uma forma ágil e rápida, com apresentação dos dados organizados em um arquivo no formato ASCII (txt).

**Palavras-chaves:** Mudanças climáticas, software, clima, IPCC.

<sup>a</sup>Bolsista CNPq: Graduação em Análise Desenvolvimento de Sistema, UNIFIA, Amparo - SP, agriton\_100@hotmail.com,

<sup>b</sup>Colaborador, <sup>c</sup>Orientadora.



## VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013

13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

**ABSTRACT-** *The aim of this study was to develop a system for searching and data visualization of climate variables projected by global climate models of the IPCC Fourth Assessment Report for Brazil. The variables are monthly average of mean temperature, minimum temperature, maximum temperature, precipitation, relative humidity, and duration of leaf wetness for the reference period (1961-1990) and future periods (2011-2040, 2041-2070, 2071 – 2100, A2 and B1 scenarios). The system allows the user to search for parameters, such as: global climate models, climatic variables, period, and month. The query results are displayed in a grid with values of longitude, latitude, and any climatic variable. With a functional interface, this system allows the user to search for climate data in an agile and quickly, with presentation of data in an ASCII file (txt) format.*

**Key-words:** Climate change, software, climate, IPCC.

### 1 INTRODUÇÃO

A avaliação das projeções das mudanças do clima do IPCC, apresentada em seu Quarto Relatório (IPCC-AR4), é resultado de um grande número de simulações realizadas por uma gama de modelos climáticos globais que, juntamente com as informações adicionais obtidas de dados observados, fornecem uma base quantitativa para estimar as probabilidades de muitos aspectos das mudanças do clima no futuro (HAMADA et al., 2011).

Os cenários SRES (*Special Report on Emissions Scenarios*) do IPCC compreendem quatro famílias ou conjuntos narrativos (*storylines*) e essas famílias de cenários (A1, B1, A2 e B2) consideram diferentes projeções de emissões de gases de efeito estufa, relacionando aspectos de desenvolvimento social, econômico e tecnológico, crescimento populacional, preocupação com o meio ambiente e diferenças regionais, denominados de principais forças condutoras (IPCC, 2000).

Adotar um cenário de baixas emissões ou “otimista” (B1) supõe um futuro tendendo à estabilização das emissões de efeito estufa e que concentração atmosférica de CO<sub>2</sub> será, no final deste século, em torno de 550 ppmv ou 0,055%; enquanto que no cenário de altas emissões ou “pessimista” (A2), com manutenção dos padrões de emissões observados nas últimas décadas, implicaria em chegar a 1000 ppmv de CO<sub>2</sub> atmosférico, cerca de três vezes maior que as concentrações atuais (IPCC, 2000).

O objetivo deste estudo foi desenvolver um sistema de interface gráfica para busca e visualização de dados de variáveis climáticas projetados pelos modelos climáticos globais do Quarto Relatório do IPCC para o Brasil, organizados na forma de grade de dados, com os valores de coordenada de latitude e longitude e variável.



## VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013 13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

### 2 MATERIAL E MÉTODOS

Este sistema foi implementado em um ambiente de desenvolvimento C#, com a comunicação em um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) Firebird, que é um sistema gerenciador de banco de dados que roda em uma grande variedade de plataformas, segundo Yemanov e Vinkenoog (2013). Para o auxílio da manipulação dos dados foi utilizado o IBExpert, que é uma ferramenta de manipulação de dados nativo Firebird, que permite realizar as tarefas necessárias para o suporte e manutenção do banco, segundo Klemt (2013). Uma ferramenta também utilizada foi o Dynamic Data Display, que facilita a visualização interativa de dados dinâmicos, contendo um conjunto de controles para a criação de gráficos de linha, gráficos de bolhas e outros enredos 2D complexos, desenvolvida por MICROSOFT RESEARCH (2013).

Uma base de dados foi criada com as projeções de modelos climáticos globais disponibilizados pelo Quarto Relatório do IPCC, considerando as variáveis climáticas de médias mensais de temperatura média, temperatura mínima, temperatura máxima, precipitação, umidade relativa e duração do período de molhamento foliar para os períodos de referência (1961-1990) e do futuro (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100, cenários A2 e B1). Embora no IPCC AR4 sejam disponibilizados dados projetados de mais de 20 modelos climáticos globais, nem todos disponibilizam todas as variáveis climáticas de interesse. As Tabelas 1 e 2 apresentam as características dos modelos considerados no estudo.

Os dados disponibilizados pelo IPCC possuem estrutura específica (formato grib). Cada valor de variável disponível foi convertido para um formato ASCII (txt) e os dados foram organizados em tabelas no banco de dados Firebird.

Os dados para cada modelo foram obtidos por meio de cálculos realizados por procedimentos “Stored procedure” do Firebird, valores de média de 30 anos de cada modelo e a média de todos os modelos disponíveis para cada variável.

A interface do sistema foi elaborada conforme o Fluxograma apresentado na Figura 1.



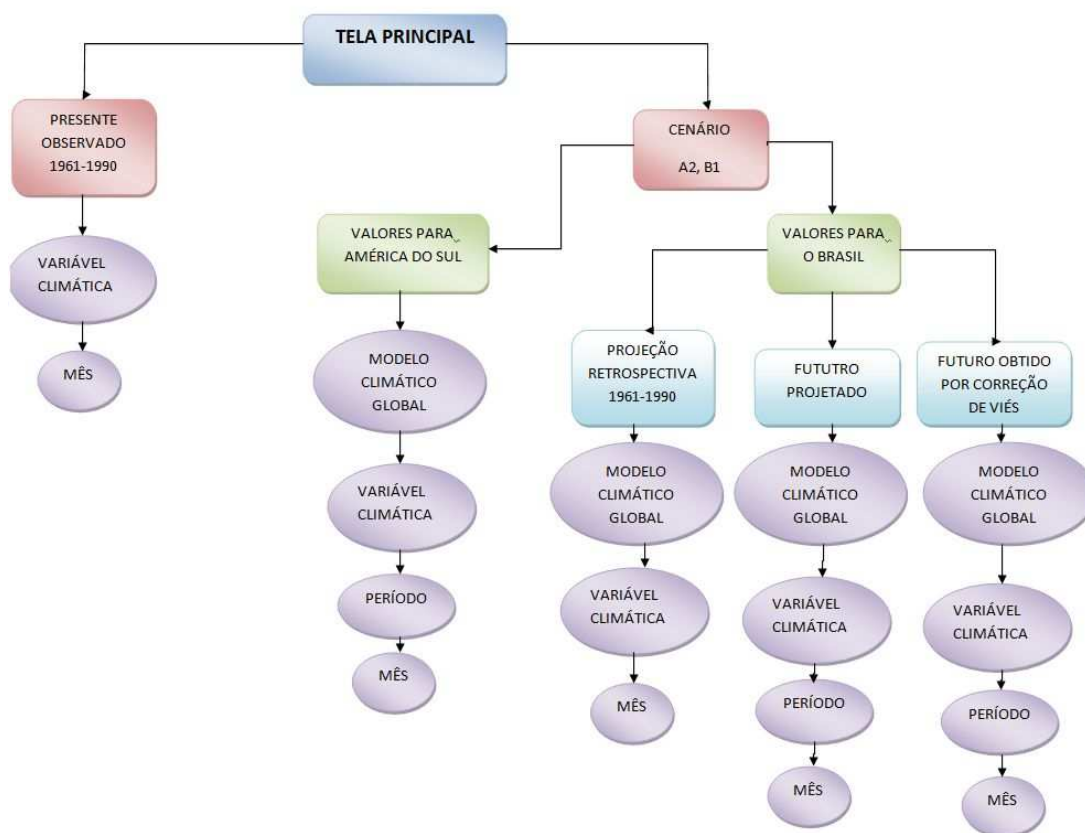
**VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013**  
**13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo**

**Tabela 1.** Modelos, instituições e país dos modelos climáticos globais adotados do Quarto Relatório do IPCC.

<b>Modelo</b>	<b>Instituição e País</b>
<b>BCCR-BCM2.0</b>	Bjerknes Center for Climate Research, Noruega
<b>CGCM3.1.T47</b>	Canadian Centre for Climate Modelling & Analysis, Canadá
<b>CNRM-CM3</b>	Météo-France, França
<b>CSIRO-MK3.0</b>	CSIRO Atmospheric Research, Austrália
<b>ECHO-G</b>	Meteorological Institute of the University of Bonn, Alemanha/Coréia
<b>GFDL-CM2.0</b>	US Dept. of Commerce / NOAA / Geoph. Fluid Dyna. Lab, EUA
<b>GISS-ER</b>	Goddard Institute for Space Shuttles, EUA
<b>UKMO-HADCM3</b>	Hadley Center for Climate Prediction and Research, Reino Unido
<b>UKMO-HADGEM1</b>	Hadley Center for Climate Prediction and Research, Reino Unido
<b>INM-CM3.0</b>	Institute for Numerical Mathematics, Rússia
<b>MIROC3.2.MEDRES</b>	Center for Climate System Research, Japão
<b>ECHAM5</b>	Max Planck Institute for Meteorology, Alemanha
<b>MRI-CGCM2.3.2</b>	Meteorological Research Institute, Japão
<b>CCSM3</b>	National Center for Atmospheric Research, EUA
<b>PCM</b>	National Center for Atmospheric Research, EUA

**Tabela 2.** Modelos climáticos globais considerados para as variáveis climáticas dos cenários A2 e B1 no banco de dados do sistema

<b>Modelo</b>	<b>Temp. Média e Precipitação</b>		<b>Temp. Mínima e Temp. Máxima</b>	<b>Período de Molhamento Foliar e Umidade Relativa</b>
	<b>A2</b>	<b>B1</b>	<b>A2 e B1</b>	<b>A2 e B1</b>
<b>BCCR-BCM2.0</b>	X	X		X
<b>CGCM3.1.T47</b>	X	X		X
<b>CNRM-CM3</b>	X	X		X
<b>CSIRO-MK3.0</b>	X	X	X	
<b>ECHO-G</b>	X	X		
<b>GFDL-CM2.0</b>	X	X		
<b>GISS-ER</b>	X	X		X
<b>UKMO-HADCM3</b>	X	X		
<b>UKMO-HADGEM1</b>	X			
<b>INM-CM3.0</b>	X	X	X	X
<b>MIROC3.2.MEDRES</b>	X	X	X	X
<b>ECHAM5</b>	X	X		
<b>MRI-CGCM2.3.2</b>	X	X		X
<b>CCSM3</b>	X	X		
<b>PCM</b>	X			



**Figura 1.** Fluxograma da elaboração das telas do sistema.

### 3 RESULTADO E DISCUSSÃO

O sistema possibilita a consulta às informações climáticas do presente observado (1961-1990) e cenários futuros A2 e B1 dos períodos de 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100 (Figura 2). O presente observado apresenta uma busca por parâmetros (variáveis climáticas e o mês) para a visualização dos resultados de longitude e latitude e variável (Figura 3A). Os cenários A2 e B1 apresentam os valores para América do Sul e para o Brasil (Figura 3B). A opção “valores para América do Sul” possui busca por parâmetros por modelo climático global, variável climática, período e mês. Os valores para o Brasil possuem busca por parâmetros por projeção retrospectiva, futuro projetado e futuro obtido por correção de viés.

O sistema permite ao usuário uma ampla praticidade e eficiência na busca, pois o banco de dados possui milhares de informações (Figura 4). Após a seleção dos parâmetros feita pelo usuário, o resultado ficará visível em uma grade com os valores de longitude, latitude e variável climática, com opção de gravação das informações obtidas em um arquivo de formato ASCII (txt) (Figura 4).



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013  
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo



Figura 2. Tela Principal com opções de Presente Observado e cenários A2 e B1.

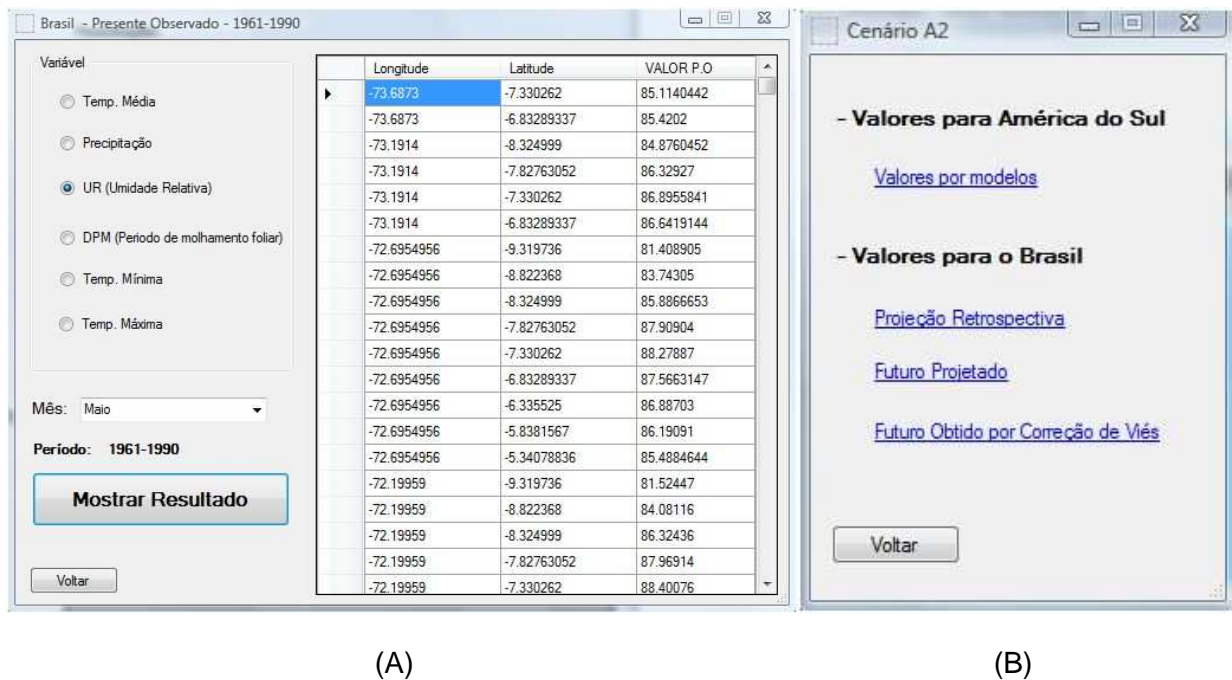


Figura 3. (A) Tela de exemplo do Presente Observado (1961-1990). (B) Opções para valores do Brasil e valores para América do Sul.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013  
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

Valores para América do Sul – Cenário A2

Modelo: GFCM20

Variável

Temp. Média     DPM (Período de molhamento foliar)

Precipitação     Temp. Mínima

UR (Umidade Relativa)     Temp. Máxima

Período

2011 - 2040

2041 - 2070

2071 - 2100

Mês: Junho

**Mostrar Resultado**

Voltar

Dados dos Modelos

Nome: GFDL: CM2(GFCM20)    País: USA

Instituição: US Dept. of Commerce / NOAA / Geophysical Fluid Dynarr

Resolução: Longitude = 2.5° x Latitude = 2.0°

Grid: 36 x 37

Longitude	Latitude	TMED
-118.75	-57	4.063666
-116.25	-57	4.09442425
-113.75	-57	4.153202
-111.25	-57	4.20856428
-108.75	-57	4.257854
-106.25	-57	4.28134537
-103.75	-57	4.289341
-101.25	-57	4.28500557
-98.75	-57	4.291869
-96.25	-57	4.310809
-93.75	-57	4.338335
-91.25	-57	4.365448
-88.75	-57	4.382969
-86.25	-57	4.386444
-83.75	-57	4.40054
-81.25	-57	4.41806936
-78.75	-57	4.45699358
-76.25	-57	4.513014

GRAVAR TXT

**Figura 4.** Exemplo de formulário do Sistema para valores de América do Sul e tela de resultado de busca.

O sistema está em fase de desenvolvimento e prevê-se ainda a implementação das funções de visualização dos dados matriciais de pontos das coordenadas de longitude e latitude e a variável e média entre modelos. Porém, o sistema já permite a busca de dados do Quarto Relatório do IPCC, com 15 modelos do cenário A2 e 13 modelos do Cenário B1, com uma interface funcional que mostra os dados de uma forma organizada, oferecendo facilidade na busca de dados pelos usuários.

#### 4 CONCLUSÃO

O Sistema de interface gráfica desenvolvido para a busca e visualização de dados climáticos do Quarto Relatório é um instrumento prático e útil, que permite a organização dos dados climáticos integrada aos recursos de visualização, oferecendo facilidade na extração de resultados para aqueles que não são especialistas em informática.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013  
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

## 5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ – PIBIC, pela bolsa concedida e à Embrapa Meio Ambiente, pela oportunidade de estágio e pelo suporte.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MICROSOFT RESEARCH. **Dynamic Data Display**. Disponível em: <<http://dynamicdatadisplay.codeplex.com/team/view>>. Acesso em 2 julho 2013.

HAMADA, E.; GHINI, R.; ORSINI, J.A.M.; THOMAZ, M.C. Projeções de mudança climática para o Brasil no final do século XXI. In: GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. (Ed.). Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas do Brasil. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. p. 41-74.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Emission Scenarios**: summary for policymakers. Geneva: IPCC, 2000. 20 p.(IPCC Special Report). Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf>>.

KLEMT, H. **The IBExpert**. Disponível em: <<http://ibexpert.net>>. Acesso em: 2 de julho 2013.

YEMANOV, D.; VINKENOOG, P. **The Firebird Project**. Disponível em: <<http://www.firebirdsql.org/>>. Acesso em: 2 de julho 2013.