

MODELO COMPUTACIONAL PARA LEITURA DAS PREVISÕES DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS DISPONIBILIZADAS PELO IPCC – DATA DISTRIBUTION CENTRE

José Roberto Gonçalves de Azevedo¹; Rodrigo Souza de Amorim¹ & Gabrielle Sousa e Silva¹

Resumo – Apresenta-se neste artigo a atualização de um modelo computacional desenvolvido por Azevedo et al., 2002 para leitura das previsões de mudanças climáticas feitas por Modelos de Circulação Atmosférica disponibilizadas pelo Intergovernmental Panel on Climate Change – Data Distribution Centre (IPCC – DDC, 1999 e 2003). Dentre os novos modelos, se encontra o HadCM3, Modelo muito conceituado e utilizado no mundo, por ser a versão mais atual do Hadley Centre da Inglaterra, Centro de excelência no assunto, e por ter sido simulado levando em conta tanto os gases do efeito estufa como os aerossóis. A nova versão do modelo computacional, apresentado neste artigo, possibilita a leitura das simulações realizadas para previsão de variações de temperatura e precipitação médias mensais feitas pelo HadCM3, cuja malha de pontos simulados distam 2,5° x 2,5° latitude e 3,75° x 3,75° longitude. O Modelo HadCM3 considerou duas possibilidades de acréscimo nas concentrações atuais de gases na atmosfera: cenários “a2” e “b2”. Os resultados das simulações são apresentados para três períodos futuros: 2010-2039, 2040-2069 e 2070-2099. O cenário-base constituiu o período histórico de 1961-1990. A nova versão do modelo computacional desenvolvido permite comparar os resultados da variação, em um mesmo cenário, para diferentes períodos simulados ou comparar para um mesmo período e cenário, o resultado de diferentes modelos. O modelo computacional proposto mostrou-se ser uma ferramenta útil e de fácil manipulação para obtenção das simulações previstas pelos Modelos de Circulação Atmosférica disponibilizados pelo IPCC – DDC (1999 e 2003), informações essas, imprescindíveis quando da avaliação dos impactos do efeito estufa em qualquer ambiente ou parâmetro.

Abstract – This paper presents a new version of the computer model developed by Azevedo et al., 2002 to read the General Circulation Models (GCMs) predictions of climate change, which is distributed by the IPCC Data Distribution Centre (IPCC – DDC, 1999 e 2003). Within the new

¹ Universidade Federal de Pernambuco; Departamento de Engenharia Civil – CTG; Rua Acadêmico Hélio Ramos, s/n, Cidade Universitária; Cep 50740-530; Recife; PE; Brasil; (81) 3271-8223; (81) 3271-8219; jrga@ufpe.br, gabrielle.silva@ufpe.br, r_sda@yahoo.com.br.

GCMs we can find the HadCM3 Model, which is the new Model of the Hadley Centre of England and which has been used for a lot of researchers of the whole world. This Centre is considered one of the most important in climate change predictions and this new Model is well accept mainly because used in its simulations both the greenhouse gases and the aerosols. The presented new version of the computer model allows the user to read the predictions of temperature and precipitation mean monthly variation from the HadCM3, which have their points gridded at 2.5 deg. Latitude and 3.75 deg. Longitude resolutions. The HadCM3 Model used two different emission scenarios: a2 and b2 scenarios. The simulation results are presented for three different future time periods: 2010-2039, 2040-2069 and 2070-2099. The baseline scenario was the historical period between 1961 and 1990. The proposed computer model allows the users to compare the predicted variations of precipitation and temperature to a single grid-point for a particular scenario and model for two or three future periods or to compare the predictions among different models for one specific future period and scenario. The computer model presents in this article should be seen as a useful and easily tool to extract the predictions of climate change from different models (IPCC – DDC, 1999 and 2003), which are of vital importance when evaluating the effects of global warming.

Palavras-chave – Mudança Climática; Efeito Estufa; Modelo Computacional.

INTRODUÇÃO

O Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) – Data Distribution Centre (DDC) foi estabelecido na Inglaterra com a finalidade de facilitar a distribuição dos cenários de mudanças climáticas necessários para avaliações de impactos devido ao efeito estufa.

O principal objetivo do IPCC – DDC é disponibilizar, para pesquisadores interessados no assunto, um conjunto de cenários prováveis de mudanças climáticas para que os resultados obtidos das avaliações dos efeitos dessas possíveis alterações no clima possam ser comparados em diferentes partes do mundo.

Através do IPCC – DDC, pesquisadores interessados em avaliar os impactos das prováveis mudanças climáticas terão acesso a resultados de experimentos dos mais modernos modelos de circulação atmosférica. Esses modelos utilizaram em suas simulações dados históricos observados em diversos postos meteorológicos espalhados pelo nosso globo, o que permite uma maior confiabilidade das previsões desses modelos.

Atualmente o IPCC – DDC, 2003 está disponibilizando novas previsões das alterações no clima de diversos modelos de circulação atmosférica para uma combinação dos gases do efeito estufa e os aerossóis. Dentre os modelos disponíveis foi dado ênfase neste trabalho ao Modelo HadCM3.

Na atual versão do modelo computacional, a qual é apresentada neste artigo, podemos extrair dados das simulações realizados por até seis diferentes Modelos de Circulação Atmosférica: CCCMA, CSIROMK2, ECHAM4, GFDL-R15 e HadCM2 (IPCC – DDC, 1999) e do HadCM3 (IPCC – DDC, 2003).

Esta nova versão do modelo torna possível a comparação entre as últimas simulações dos Modelos HadCM2 e HadCM3. Comparação essa, de extrema importância, em decorrência deles serem os últimos modelos produzidos pelo Hadley Centre da Inglaterra, Centro de excelência no assunto, e pelo modelo HadCM3 ser hoje um dos mais bem conceituados e um dos mais utilizados no mundo na investigação dos impactos que as mudanças climáticas poderão causar em diversos parâmetros ambientais.

O Modelo HadCM3 considera como cenário-base para avaliação das prováveis mudanças climáticas o conjunto de trinta anos de dados históricos mensais para o período 1961-1990 obtido para todas as regiões do globo terrestre.

As mudanças climáticas previstas pelo Modelo HadCM3 podem ser muito utilizadas na avaliação dos impactos dessas alterações nos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica. Estas avaliações poderão auxiliar na tomada de decisões em recursos hídricos.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma ferramenta computacional para obtenção das previsões de mudanças climáticas nos pontos da malha do Modelo HadCM3 e de outros Modelos contidos sobre a bacia hidrográfica do rio São Francisco, levantando as variações previstas para as precipitações e temperaturas médias mensais para os três períodos futuros disponíveis.

METODOLOGIA

A nova versão do modelo computacional foi desenvolvido em Linguagem Delphi e é composto de telas auto-explicativas. O referido modelo permite que sejam extraídos dados de qualquer ponto da malha utilizada nas simulações pelos modelos anteriormente citados. Esses dados podem ser apresentados na forma de arquivo de texto ou na forma de gráficos.

Quando selecionada a forma de arquivo de texto, os dados lidos são armazenados em um arquivo cujo nome indicará o modelo que realizou tal simulação, o cenário considerado e a posição do ponto na superfície terrestre, por exemplo: “HadCm3_a2_17,50S_45,00O.pou”. A extensão do arquivo faz referência aos dados extraídos serem de precipitação (.pou) ou temperatura (*.tou).

Caso os dados sejam referentes ao período base, o arquivo de saída armazena o valor real das médias mensais de temperaturas diárias e os totais mensais precipitados. Se os dados forem de períodos simulados, são armazenadas as variações de temperatura médias mensais, em graus Celsius, e as variações em percentagem de precipitação média mensal, em mm/dia, todos comparados com período base.

Quando selecionada a apresentação na forma de gráficos, ficam disponíveis, para dados de temperatura nos períodos simulados, a opção entre o valor real da temperatura média mensal em tal período simulado e a sua variação real em relação ao período base, todos os dados em graus Celsius. Já para a precipitação, fica disponível a opção entre a variação real e a variação percentual da precipitação média mensal, dados em mm/dia. Para o período base, os dados são disponibilizados na forma de valores reais.

O modelo computacional possibilita, em qualquer das duas opções descritas acima, a comparação entre períodos diferentes para simulações com um mesmo modelo e cenário, como também a comparação entre simulações de modelos diferentes, quando realizadas em um mesmo período e um mesmo cenário.

MODELO DESENVOLVIDO

Inicialmente (Etapa 1) o modelo desenvolvido apresenta uma tela inicial onde deve ser selecionado o tipo de apresentação do dado, ou seja, arquivo de texto ou gráfico. A Figura 1 e a Figura 2 mostram estas telas de abertura do modelo com as duas opções sendo selecionadas.

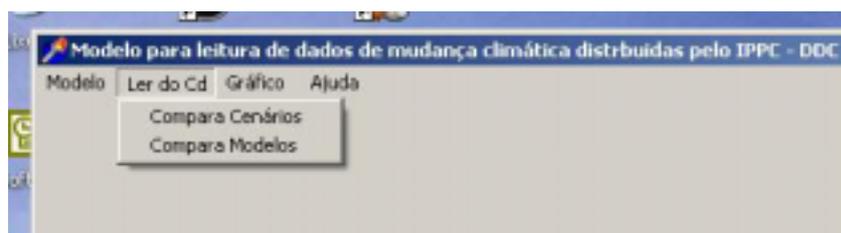


Figura 1 - Tela inicial para escolha do tipo de apresentação, no caso, apresentação em texto.

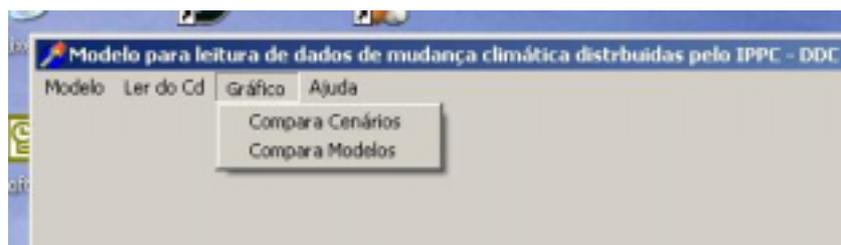


Figura 2 - Tela inicial para escolha do tipo de apresentação, no caso, apresentação em gráfico.

Numa etapa seguinte o modelo solicita o diretório em que se encontram as pastas com os dados dos modelos. Dentro dessas pastas, devem se encontrar os arquivos que contém os dados respectivos a cada modelo. A Figura 3 mostra esta etapa.

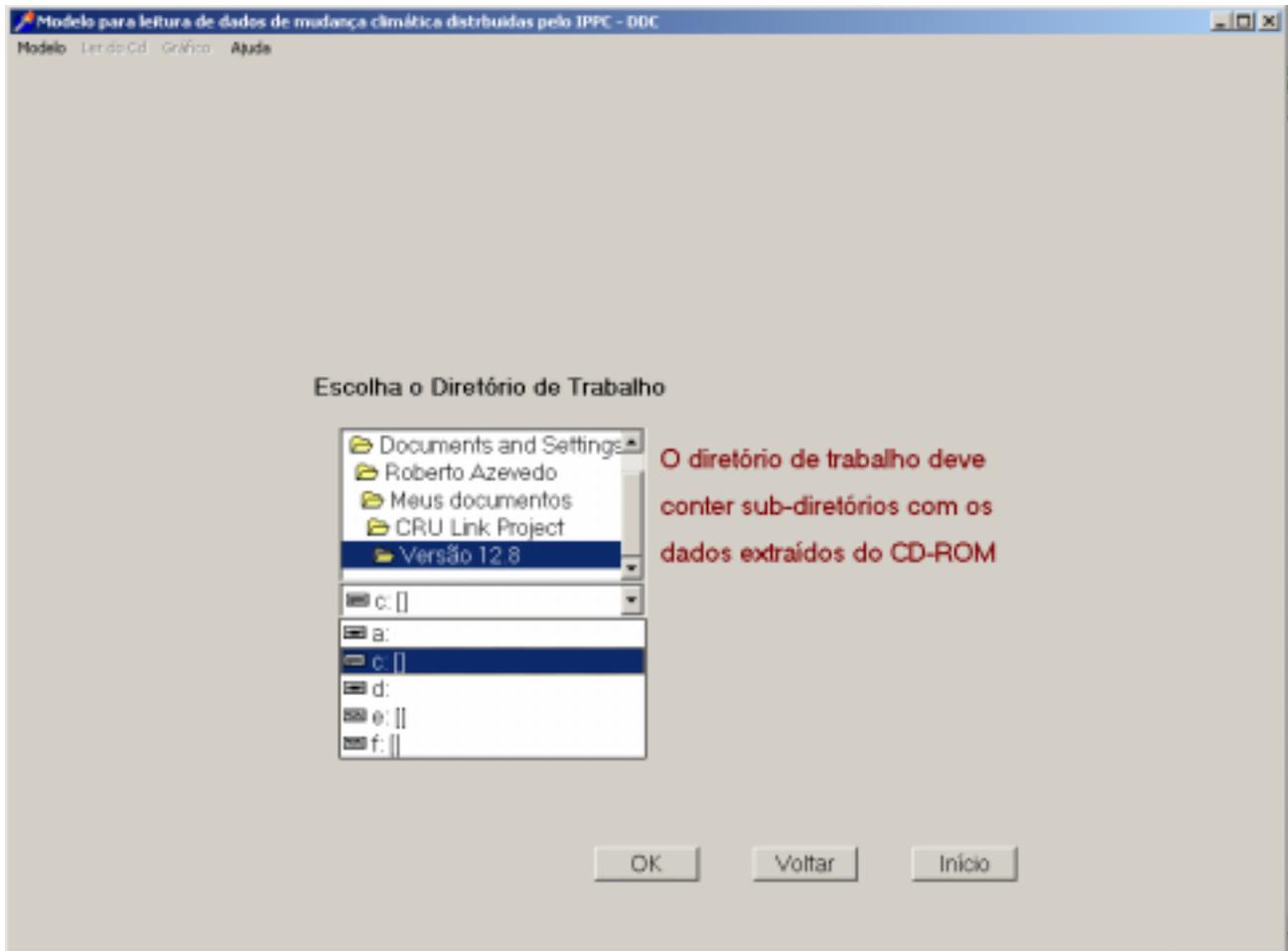


Figura 3 - Tela para seleção do diretório de trabalho.

Caso seja selecionada a comparação entre períodos, a etapa seguinte do programa pede para que o usuário selecione o Modelo de Circulação Atmosférica cujos dados se pretende obter (Figura 4):

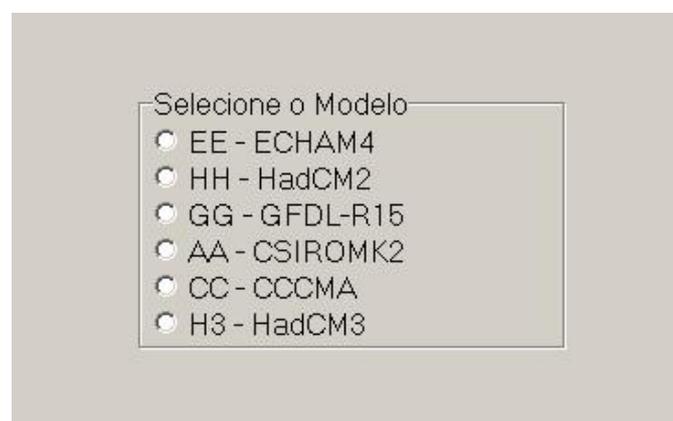
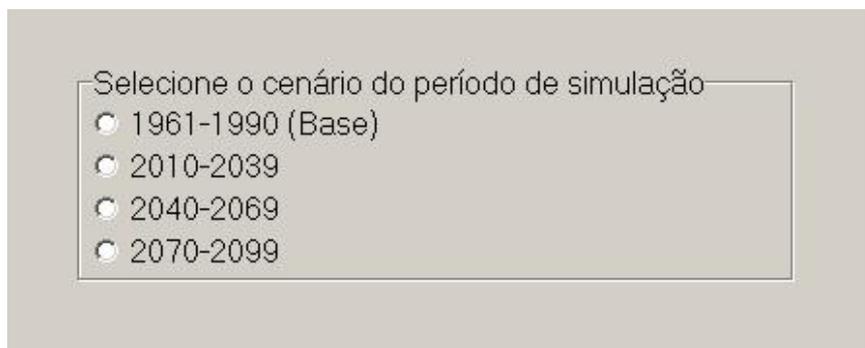


Figura 4 - Seleção do Modelo de Circulação Atmosférica.

Caso seja selecionada a comparação entre Modelos, o programa pede que o usuário selecione o período de simulação desejado (Figura 5):

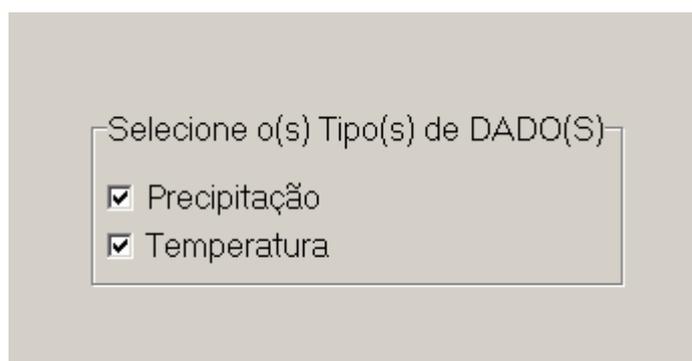


Selecione o cenário do período de simulação

- 1961-1990 (Base)
- 2010-2039
- 2040-2069
- 2070-2099

Figura 5 - Seleção do Modelo de Circulação Atmosférica.

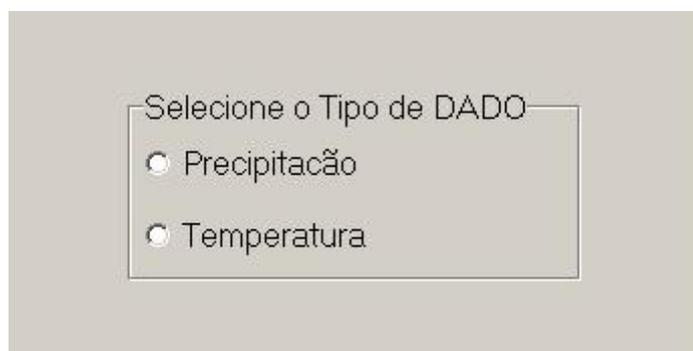
Na próxima etapa espera-se que o usuário escolha qual tipo de dados deseja obter informações: se precipitação e/ou temperatura para dados apresentados em arquivos de texto (Figura 6), ou precipitação ou temperatura quando apresentados graficamente (Figura 7);



Selecione o(s) Tipo(s) de DADO(S)

- Precipitação
- Temperatura

Figura 6 - Seleção do tipo de dado requerido.



Selecione o Tipo de DADO

- Precipitação
- Temperatura

Figura 7 - Seleção do tipo de dado requerido.

A seleção da latitude e longitude do ponto da malha desejado constitui a próxima etapa do modelo (Figura 8);

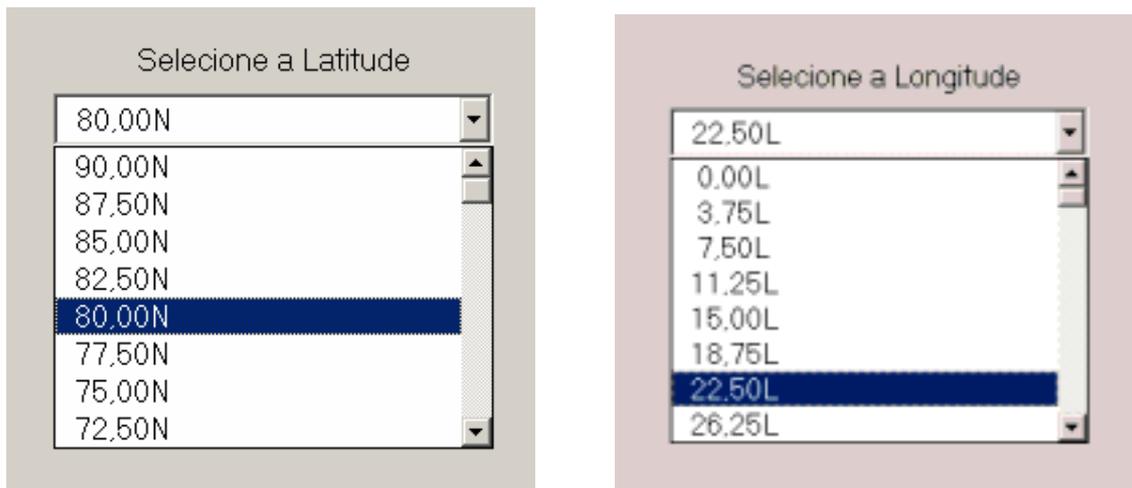


Figura 8 - Escolha da latitude e longitude do ponto da malha do Modelo selecionado.

A etapa seguinte consiste na escolha do cenário de emissão de gases. Essa escolha, quando o modelo selecionado é o HadCM3, está representada na Figura 9. Para os demais modelos, a escolha do cenário é feita a partir de uma seqüência de seleções ilustradas nas Figuras 10, 11 e 12.

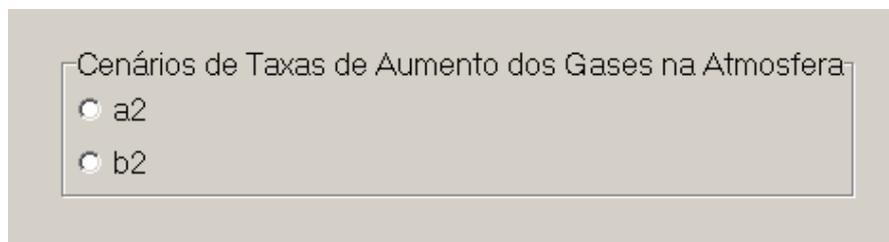


Figura 9 - Seleção do cenário de taxa de aumento dos gases para o HadCM3.

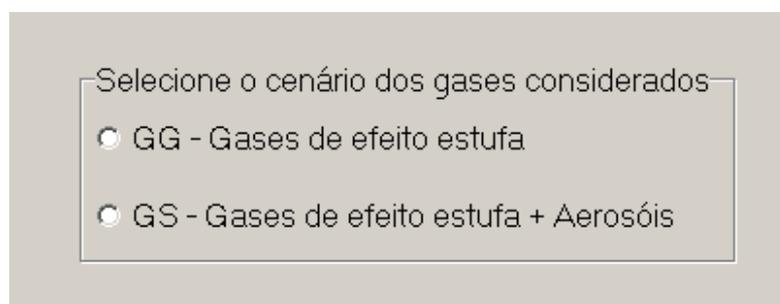


Figura 10 – Seleção do tipo de cenário de gases para os demais Modelos.

Selecione o cenário da taxa de aumento dos gases

- A - 1% ao ano
- D - 0,5% ao ano

Figura 11 – Seleção do cenário de emissão de gases para os demais Modelos.

Selecione o cenário do início do aumento dos gases

- 1 - Grupo 1
- 2 - Grupo 2
- 3 - Grupo 3
- 4 - Grupo 4
- X - Média (1..4)

Figura 12– Seleção do cenário de início das simulações para os demais Modelos.

A próxima etapa consiste na seleção do(s) dado(s) que se quer obter ou comparar. Caso seja selecionada a comparação entre períodos, o programa pede que o usuário selecione tais períodos cujos dados se pretende obter ou comparar. O formulário, para esta seleção, está representado na Figura 13.

Selecione o(s) cenário(s) do período de simulação

- 1961-1990 (Base)
- 2010-2039
- 2040-2069
- 2070-2099

Figura 13- Seleção dos períodos de simulação

Caso seja selecionada a comparação entre Modelos, o programa pede que o usuário selecione os modelos desejados, estando, esta etapa, ilustrada na Figura 14.

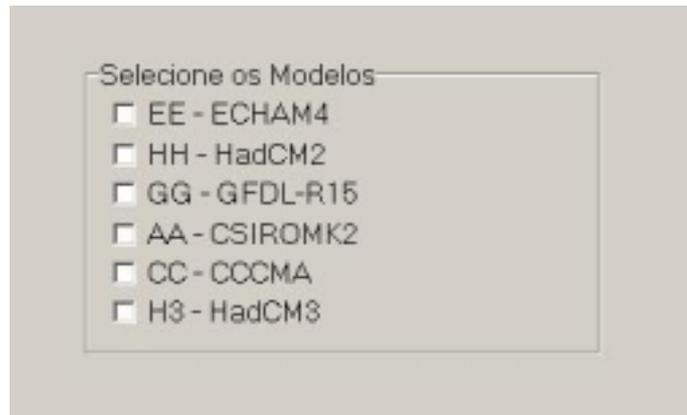


Figura 14 - Seleção dos Modelos de Circulação Atmosférica.

Para finalizar, caso a opção de saída como arquivo de texto tenha sido selecionada, o modelo pede o diretório em que este será salvo. Tal situação está ilustrada na Figura 15. Caso a opção de apresentação gráfica tenha sido escolhida, o gráfico é apresentado em tela.

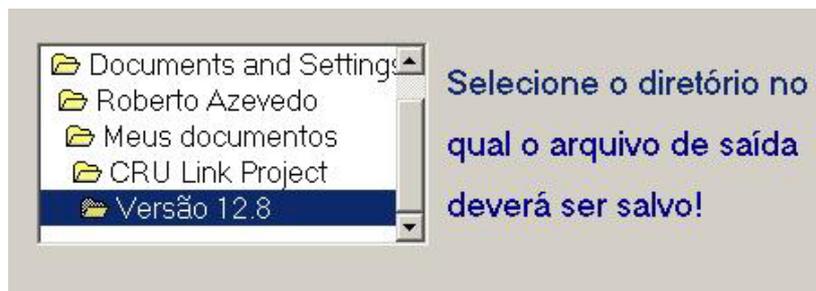


Figura 15 - Seleção dos Modelos de Circulação Atmosférica.

Formato do arquivo de saída

O modelo proposto apresenta os resultados em arquivos de texto ou graficamente na tela do monitor. Estes modos de apresentação estão ilustrados nas Figuras 16 e 17.

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
1961	141.7	146.4	108.6	18.2	0.5	0.2	0.1	0.1	0.9	16.7	48.1	115.4	597.0
2020	3.7	-17.8	-4.1	-58.4	-54.9	0.9	-21.7	-11.6	63.4	-49.5	-31.2	-29.1	-15.5
2050	-17.6	-15.2	-30.8	-38.6	-98.2	-68.8	-71.5	113.8	51.2	-70.2	-32.9	-51.5	-29.3
2080	-48.6	-62.7	-37.9	-69.6	440.3	-100.0	-64.4	91.2	19.0	-84.0	-69.3	-61.8	-55.4

Figura 16 – Arquivo de Saída.

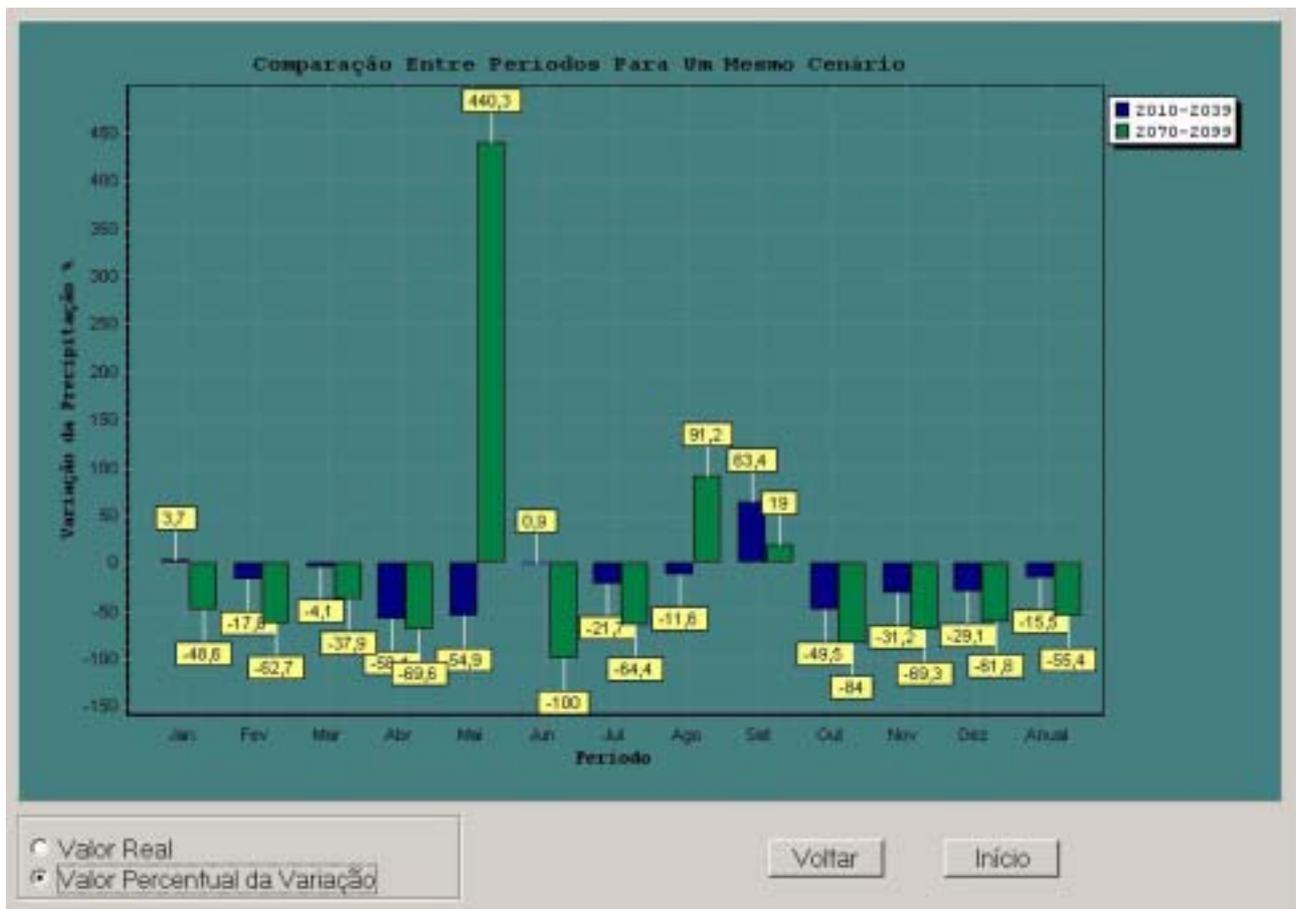


Figura 17 – Gráfico.

CONCLUSÕES

A importância da avaliação das prováveis mudanças climáticas devido ao efeito estufa está levando vários pesquisadores do mundo a procurarem dados históricos atualizados e previsões de alterações climatológicas confiáveis. O Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) – Data Distribution Centre (DDC) disponibilizou através de CD-ROM (IPCC-DDC, 1999) ou da Internet (IPCC-DDC, 2003) vários resultados de simulações dos quais seis dos mais conceituados Modelos de Circulação Atmosférica atualmente disponíveis são utilizados neste trabalho. Esses dados permitem que pesquisadores de todo mundo utilizem os mesmos cenários de mudanças climáticas o que possibilita a comparação dos resultados obtidos.

O modelo apresentado neste artigo é de fácil utilização e permite que o usuário obtenha previsões de mudanças climáticas para qualquer ponto da malha do Modelo HadCM3 e de outros disponibilizados pelo IPCC – DDC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, J.R.G., AMORIM, R.S. & SILVA, G.S., 2002, Modelo Computacional para Leitura das Previsões de Mudanças Climáticas feitas pelo IPCC Data Distribution Centre, VI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, ABRH, Maceió.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) – DATA DISTRIBUTION CENTRE (DDC), 1999, “IPCC Data Distribution Centre for Climate Change and Related Scenarios for Impacts Assessment”, CD-ROM, Version 1.0, Norwich, Inglaterra.
- IPCC – DDC, 2003, http://ipcc-ddc.cptec.inpe.br/ipccddcbr/html/dkrz/dkrz_index.html página da Internet.