

# II Simpósio de Recursos Hídricos

Possibilidades e Desafios Socioambientais na Amazônia

28 de Agosto à 01 de Setembro de 2013  
Rolim de Moura - RO



## ENSAIOS



## IMPACTOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS RECURSOS HÍDRICOS

Ivone Rodrigues dos Santos<sup>I</sup>

Janete Pereira Otoni<sup>II</sup>

### RESUMO

A disponibilidade de água no Brasil depende em grande parte do clima. O ciclo anual das chuvas e de vazões no país varia entre bacias, e de fato a variabilidade interanual do clima, associada aos fenômenos de El Niño, La Niña, ou à variabilidade na temperatura da superfície do mar do atlântico tropical e sul podem gerar anomalias climáticas, que produzem grandes secas. Adicionalmente, os riscos derivados das mudanças climáticas, sejam naturais sejam de origem antropogênica, têm levantado grande preocupação entre os círculos científicos, políticos, na mídia e também na população em geral. No passado, a maior preocupação dos governos federal e estadual sobre o gerenciamento no uso da água era como satisfazer as demandas de uma população cada vez maior, e como enfrentar o problema de secas ou enchentes. Recentemente, a mudança climática tem sido observada como possível causa de problemas que podem afetar a variabilidade e a disponibilidade na qualidade e quantidade da água. Mudanças nos extremos climáticos e hidrológicos têm sido observadas nos últimos cinquenta anos, e projeções de modelos climáticos apresentam um panorama sombrio em grandes áreas.

**Palavras-chave:** mudanças climáticas; quantidade da água; clima.

### ABSTRACT

Water availability in Brazil is largely dependent on the weather. The annual cycle of rainfall and streamflow in the country varies between basins, and in fact the interannual climate variability associated with the phenomena of El Niño, La Niña, or the variability in

<sup>I</sup> Acadêmica do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Rondônia, campus Colorado do Oeste – ivonerodrigues.ga@gmail.com

<sup>II</sup> Acadêmica do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Rondônia, campus Colorado do Oeste – janeteotoni@hotmail.com



sea surface temperature in the tropical Atlantic and South can generate anomalies weather, producing droughts. Additionally, the risks from climate change are natural or anthropogenic origin, have raised great concern among scientific circles, politicians, the media and also in the general population. In the past, the major concern of the federal and state governments on managing water use was how to meet the demands of a growing population, and how to tackle the problem of drought or floods. Recently, climate change has been observed as a possible cause of problems that can affect the availability and variability in the quality and quantity of water. Changes in climate and hydrological extremes have been observed in the past fifty years, and projections of climate models makes gloomy over large areas.

**Keywords:** climate change, water quantity, climate.

## 1- INTRODUÇÃO

O clima e suas variações temporais exercem grande influência sobre a sociedade e a natureza, podendo ser positivo ou negativo. De fato, o ser humano e as suas sociedades são vulneráveis as variações climáticas, assim como as atividades do homem, como, por exemplo, a agricultura e dessedentação.

Ao mesmo tempo, é necessário analisar se o marco legal é adequado visto que a questão dos recursos hídricos, face às mudanças climáticas, deve ser tratada em uma escala global que vai além das fronteiras políticas. Até recentemente, um dos maiores problemas na questão de mudanças climáticas relacionava-se com a falta de avaliação dos impactos, possíveis ações para mitigação e adaptação a esses impactos. A ausência de uma ação coordenada em nível institucional determinou que a maior parte dos estudos tivesse um caráter setorial, sem a necessária abordagem sistêmica que o problema da água demanda.

A solução desses problemas requer uma abordagem institucional em escalas local, regional e global. Por isso, o maior desafio no tratamento da questão dos recursos hídricos relaciona-se, em um contexto de mudanças climáticas, com a necessidade de dispor um arcabouço institucional que permita a gestão integrada dos recursos hídricos.



Ainda não se tem um quadro claro sobre os possíveis impactos da mudança do clima na distribuição espacial e temporal dos recursos hídricos no continente. As incertezas ainda representam obstáculos para o planejamento operacional e o gerenciamento do recurso hídrico, mas, mesmo assim, este fato não pode ser utilizado para evitar ações imediatas de adaptação.

As mudanças climáticas têm o potencial de alterar os processos do ciclo hidrológico, tais como precipitação que afeta o escoamento superficial, temperatura e umidade relativa que possui estreita relação com a evaporação e a vazão em corpos hídricos e evapotranspiração das plantas (CASTRO; TEIXEIRA, 2008).

A demanda hídrica esta em constante incremento devido ao aumento populacional e desenvolvimento econômico. Temperaturas mais elevadas causam maior demanda para evapotranspiração das plantas e a tendência seria em direção a um incremento da demanda de água para irrigação. Desta forma, mudança climática é outra fonte incremento para demanda da água. Mudança climática pode substancialmente afetar a retirada da água para irrigação, a qual depende de como a evaporação e precipitação irão comportar (IPCC, 2011).

Os resultados das avaliações globais do TAR do GT1 do IPCC (IPCC 2001 a-c) baseiam-se em previas avaliações e incorpora novos resultados dos últimos 5 anos de pesquisa em mudança de clima. Que podem se resumir assim:

a) Uma análise das evidencias observacionais integradas em nível mundial fornecem uma visão de aquecimento global e outras mudanças no sistema climático:

- A temperatura global da superfície em media aumentou no século XX em aproximadamente 0.6 0 C. Globalmente, é muito provável que os anos 1990' s foram à década mais quente, e que 1998 foi o ano mais quente de todo o período observacional (desde 1861).

- A temperatura tem se elevado durante as últimas 4 décadas nos níveis desde a superfície até 8 km de altitude. Este nível pode ser afetado pela redução do Ozônio estratosférico, aerossóis atmosféricos e pelo fenômeno El Niño.



- A cobertura de neve e gelo tem diminuído aproximadamente em 10% desde 1960.
- O nível médio do mar aumentou globalmente, e o conteúdo calórico dos oceanos também experimentou um acréscimo.
- Mudanças também têm sido detectadas em outros componentes do clima: Desde 1950, observou-se com certa precisão que se teve uma redução na frequência de temperaturas mínimas extremas, enquanto que aumentou a frequência de temperaturas máximas extremas.
- Alguns aspectos significativos do clima pareceram não ter mudado: Extensão da área coberta de neve na Antártica parece não ter mudado desde 1978, não se observaram mudanças sistemáticas na frequência de tornados, dias com tempestades, nem tem se identificado tendências na frequência e intensidade de ciclones tropicais e extratropicais.

## 2- MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada a pesquisa bibliográfica por meio de artigos, livros e sites eletrônicos que falem sobre os impactos de mudanças climáticas nos recursos hídricos.

Sendo assim o método utilizado nesta pesquisa, teve como base o levantamento de informações, sendo as causas que provocam os impactos nos recursos hídricos, apontando as relações entre as mudanças climáticas e os impactos causados.

## 3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazonas, foram levantados os seguintes dados:

**Aumento na frequência da ocorrência de eventos climáticos extremos:** deverá ocorrer um aumento na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, tais como enchentes, tempestades, furacões e secas. Ainda, o El Niño, um evento climático que ocorre regularmente a cada 5 a 7 anos, poderá se tornar mais intenso e frequente, provocando secas severas no norte e nordeste e chuvas torrenciais no sudeste do Brasil.



**Elevação do nível do mar:** o nível do mar deverá subir em média entre 18 e 59 cm até o final do século XXI, o que implicaria no desaparecimento de muitas ilhas (em alguns casos países inteiros), com danos fortes em várias áreas costeiras, além de causar enchentes e erosão. Uma elevação de 50 cm no nível do oceano Atlântico poderia, por exemplo, consumir 100 m em algumas praias no Norte e Nordeste do Brasil.

**Perda de cobertura de gelo:** o Ártico já perdeu cerca de 7% de sua superfície de gelo desde 1900, sendo que na primavera esta redução chega a 15% de sua área. Nos próximos anos, poderá haver uma diminuição ainda maior na cobertura de gelo da Terra tanto no Ártico, quanto na Antártica. Algumas projeções indicam ainda o desaparecimento quase total do gelo marinho ártico do final do verão, em meados do século XXI. Os processos de derretimento deste gelo são lentos. A eliminação completa da cobertura de gelo da Groenlândia, por exemplo, contribuiria para um aumento de cerca de 7 metros do nível do mar, embora possa demorar vários séculos para que este derretimento venha a ocorrer.

**Alterações na disponibilidade de recursos hídricos:** ocorrerão mudanças no regime das chuvas, onde áreas áridas poderão se tornar ainda mais secas. Na Amazônia, as chuvas poderão diminuir em 20% até o final deste século. Poderá ocorrer também o avanço de água salgada nas áreas de foz de rios, além de escassez de água potável em regiões críticas, que já enfrentam stress hídrico. As previsões ainda alertam sobre os riscos de diminuição dos estoques de água armazenados nas geleiras e na cobertura de neve, ao longo deste século. As áreas como os Andes e o Himalaia, que dependem do derretimento de neve armazenada no inverno, podem sofrer impactos significativos na disponibilidade de água.

Uma análise mais detalhada sobre o impacto das mudanças climáticas no país foi apresentada pelo governo brasileiro em 2004 em linhas gerais, e ratificando o relatório do IPCC, percebe-se o aumento dos indícios dos impactos das mudanças climáticas nos sistemas hidrológicos brasileiros exigindo adaptações da gestão de recursos hídricos. Incluem, entre outras, as que seguem:



- Um reforço do monitoramento hidroclimatológico para alertas antecipados de condições críticas;
- O uso de princípios de precaução na análise de intervenções antrópicas no ciclo hidrológico;
- A implementação de sistemas de gestão de recursos hídricos flexíveis e adaptativos que atendam às demandas de um ambiente em lenta, porém temporalmente longa alteração;
- A inserção da dimensão do risco hidrológico, nas análises de intervenções, em conjunto com os critérios usuais de natureza econômica, financeira, ambiental, social e política.

## 4- CONCLUSÕES

As mudanças climáticas são influenciadas pelas atividades humanas associadas à emissão de gases de efeito estufa, e afetam os processos hidrológicos em uma bacia hidrográfica, como a disponibilidade e qualidade de água. Estas mudanças podem induzir a riscos ambientais, econômicos e sociais, sendo os países mais pobres e em desenvolvimento, os mais vulneráveis. Mas, mesmo assim, este fato não pode ser utilizado para evitar ações imediatas de adaptação. Uma das primeiras ações seria estabelecer programas de pesquisas e monitoramento para avaliar os riscos relativos às mudanças do clima.

O gerenciamento adequado dos recursos hídricos face às mudanças climáticas irá depender do conhecimento de sua disponibilidade e de como essa disponibilidade será afetada por diferentes cenários. Sendo assim, é necessário aprimorar os estudos já existentes, reduzindo a incerteza e aumentando o detalhamento da informação.

Podemos concluir também que o clima evolui ao longo do tempo sob a influência de três fatores centrais:

1. Sua própria dinâmica interna.
2. Os forçamentos externos naturais (como erupções vulcânicas e variações solares).
3. Os forçantes antrópicos (devido às atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento).



Assim, no sistema climático, todos esses elementos influenciam uns aos outros, como em um sistema de vasos comunicantes – quando se mexe em um deles, os demais são alterados.

A demanda de um observatório das Águas para acompanhar e prospectar a evolução dos usos de água no Brasil deve ser uma grande prioridade do país, de forma a serem antecipadas as grandes mudanças que são indicadas nos usos de água do país, com significativos impactos no regime hidrológico.

Finalmente, há necessidade de o país incorporar a questão de mudanças climáticas de forma mais incisa na mente e no coração dos atores sociais relacionados à água, de forma que medidas precaucionárias possam ser adotadas a tempo.

## 5- AGRADECIMENTOS

Somos Grata a Deus pelo dom da vida, pelo seu amor infinito, sem Ele nada somos. Agradecemos aos nossos pais, Florisvaldo e Maria, Sebastião e Margarida, Nossos maiores exemplos. Obrigada por cada incentivo e orientação mesmo distante e pelas orações em nosso favor, pela preocupação para que estivesse sempre andando pelo caminho correto.

Deixamos expressos nossos sinceros agradecimentos às seguintes instituições e pessoas, sem as quais o presente trabalho teria sido impossível:

- Ao Instituto Federal de Rondônia – Campus Colorado do Oeste, pela receptividade, acolhida e apoio técnico e administrativo;
- Ao professor Fabio Araujo dos Santos por orientar e incentivar ao desenvolvimento deste trabalho;
- Aos colegas, que sempre me acolheram com afeto e amizade;
- Ao coordenador do curso de Gestão Ambiental Professor Nélio, pelas valiosas discussões e sugestões no decorrer do trabalho;

# II Simpósio de Recursos Hídricos

Possibilidades e Desafios Socioambientais na Amazônia

28 de Agosto à 01 de Setembro de 2013  
Rolim de Moura - RO



---

## 6- REFERÊNCIAS

CASTRO, Marco Aurélio Holanda de et. al. **Impacto das mudanças climáticas na Evapotranspiração em nível de Bacia Hidrográfica utilizando um sistema de informações Geográficas.** 2008

Agência Nacional de Águas. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos.** Brasília: ANA, 2001. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/>. Acesso em: 21 de agosto.

**Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazonas.** Disponível em: <http://www.ipam.org.br/>. Acesso em 22 de agosto