

 Fundação Universidade Federal de Rondônia, *Campus Ji-Paraná*
 Departamento Acadêmico de Engenharia Ambiental 

Mudanças climáticas e mudanças nos padrões globais de precipitação: O que nós sabemos ?

Docente : Renata Gonçalves Aguiar
 Discentes : Antonia Luziane, Jessica Cesconetto, Karoline Peixoto e Sara Line
 Disciplina : Climatologia

1

Mohammed HI Dore
 Ver no Scopus

Autor correspondente. Tel. : +1 905 688 5550 x 3578; fax: +1 905 688 6388.



dore@brocku.ca

Laboratório de Mudanças Climáticas,
 Brock University, St Catharines, ON,
 Canadá L2S 3A1

Revista: Meio Ambiente Internacional
 Ano da publicação: 2005
 Qualis A1- Ciências Ambientais
 Fator de impacto: 7.577

2

1.Introdução

-  Protocolo de Montreal
-  Protocolo de Kyoto

Objetivo

Sintetizar a vasta literatura sobre a mudança padrão de precipitação observada e discernir algumas padrões gerais nos principais níveis regionais e continentais

3

1.Introdução

Aumento da variação de precipitação em todos os lugares

É provável que o aumento da temperatura da superfície global levar a mudanças na precipitação e umidade atmosférica por causa de mudanças na circulação atmosférica, uma ação mais ativa ciclo hidrológico e aumentos na retenção de água capacidade em toda a atmosfera

4

1.Introdução

O El Niño-Sul e a oscilação (EL NIÑO) é o principal modo global de variabilidade clima no período de 2 a 7 anos

EL NIÑO tem sido relacionado a variações de precipitação e temperatura em grande parte dos trópicos e sub-trópicos, bem como algumas áreas de latitude média

5

1.Introdução

A seção 1 considera o padrão de mudança no nível sinóptico: áreas de terra com latitudes médias e altas e trópicos, seguidos pela oceanos

A Seção 2 cobre as evidências crescentes do clima variabilidade e extremos

A Seção 3 é uma descrição mais detalhada repartição por regiões e principais continentes. Isto é seguido por algumas considerações finais

6


2. Alteração de padrões nos dados observados de precipitação

2.1 Terra
Jones e Hulme, 1996; Hulme *et al.*, 1998

Precipitação → 2%

2.1.1 Latitudes médias e altas

Ao longo do século XX, a precipitação média anual por zonas aumentou entre 7% e 12% para as zonas 30-N a 85-N e em cerca de 2% entre 0-S e 55-S




7

2. Alteração de padrões nos dados observados de precipitação

2.1.1 Latitudes médias e altas

Por que a mudança na distribuição entre os Hemisférios Norte e Sul são assimétricos?

No Hemisfério Norte, latitudes médias e altas, a precipitação tem aumentado principalmente, durante outono e inverno, mas esses aumentos variam tanto espacial e temporalmente



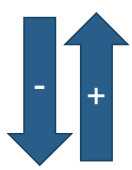
8

2. Alteração de padrões nos dados observados de precipitação

2.1.1 Latitudes médias e altas

Na china (Zhai *et al.*, 1999) ligeira diminuição precipitação anual

No norte da Europa (Schoewiese e Rapp, 1997) no última parte do século XX, com uma geral diminui para o sul até o Mediterrâneo




9

2. Alteração de padrões nos dados observados de precipitação

2.1.1 Latitudes médias e altas

Georgievsky *et al.* (1996) oeste da Rússia

Haylock e Nicholls (2000) sudoeste da Austrália




10

2. Alteração de padrões nos dados observados de precipitação

2.1.1 Latitudes médias e altas

Argentina foi observado no período de 1900 a 1998



11

2. Alteração de padrões nos dados observados de precipitação

2.1.2 Trópicos e sub-trópicos

1995 foi observada em regiões equatoriais baixa precipitação recorde, enquanto os sub-trópicos se recuperaram dos seus valores anormalmente baixos dos anos 80

12

2. Alteração de padrões nos dados observados de precipitação

2.1.2 Trópicos e sub-trópicos

Norte da Amazônia

1970 e 1990

1980 e 1990

Anomalias de chuva
Ser moduladas por variações climáticas multidecadal

13

13

2. Alteração de padrões nos dados observados de precipitação

2.1.2 Trópicos e sub-trópicos

Na Índia

De 1966 a 1969, as chuvas de monção aumentaram e diminuíram até 1974

A palavra **monção** significa **estação** e está associada a uma mudança na direção do vento. Na região da Índia e em todo o sul do Ásia, esta alteração na direção do vento é brusca e causa profundas modificações no clima: onde predominava o sol e o tempo seco, passa a ter nuvens carregadas e chuva torrencial por vários meses

https://www.terra.com.br/noticias/climatempo/0-que-e-a-chuva-de-moncoes_37e1dcf7484ed59b95d5c05359a6f9co0bba2.html#:~:text=Tudo%20acontece%20quando%20o%20vem

14

14

2. Alteração de padrões nos dados observados de precipitação

2.1.2 Trópicos e sub-trópicos

Douglas e Englehart, 1999

1940 até o presente, o oeste do México experimentou chuva de monções cada vez mais irregular

Manton *et al.*, 2001

reduções significativas nos dias de chuva desde 1961 no Sudeste Asiático e Pacífico Sul, ocidental e central, mas aumenta no norte da Polinésia Francesa e Fiji

15

15

2. Alteração de padrões nos dados observados de precipitação

2.1.2 Trópicos e sub-trópicos

Nicholson *et al.*, 2000

Existente um padrão de aridez contínua desde a final dos anos 60 em todo o norte da África.

África Meridional foi relativamente úmida nas décadas de 1950 e 1970

Cedo 2000

Parte oriental da África Meridional

16

16

2. Alteração de padrões nos dados observados de precipitação

2.1.2 Trópicos e sub-trópicos

Mwale *et al.* (2004)

África Oriental

Novembro de 1962 a 1997, resultando em 12 secas entre 1965 e 1997

17

17

2. Alteração de padrões nos dados observados de precipitação

2.2 Oceanos

1987

(a) Projeto Global de Climatologia por Precipitação (GPCP), que abrange o período de 1987 até o presente (Huffman *et al.*, 1997);

(b) A precipitação climática CMAP (Center Merged Analysis of Precipitation), abrangendo o período de 1979 a 1998 (Xie e Arkin, 1997);

18

18

2. Alteração de padrões nos dados observados de precipitação

2.2 Oceanos 1987

(c) Derivado de uma unidade de som de microondas (MSU) estimativas de precipitação desde 1979 (Spencer, 1993)


- ❖ CMAP
Pressupõe que os vários estimativas derivadas de satélites não têm tendência ao longo do período, e, portanto, não são mais possíveis conclusões em escala de tempo

19

2. Alteração de padrões nos dados observados de precipitação

2.2 Oceanos

- ❖ Trenberth *et al.*, 2001
As análises do produto CMAP e dos produtos associados aos dados dos Centros Nacionais de Previsão Ambiental Projeto de reanálise (NCEP)



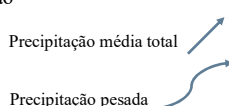
Aumento frequência e intensidade do EL NIÑO

20

3. Variabilidade climática e extremos

Groisman *et al.* (1999) desenvolveram um modelo estatístico simples da frequência da precipitação diária com base na distribuição gama

Foi aplicado este modelo em uma variedade de regiões ao redor do mundo (40% da área global) durante a estação de maior precipitação

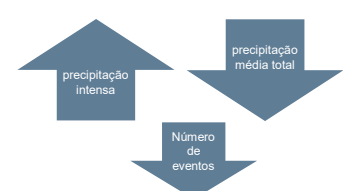


21

3. Variabilidade climática e extremos

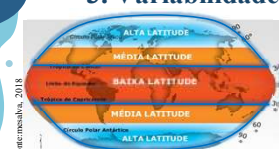
Estados Unidos, Canadá, Suíça, Japão, Reino Unido, Noruega, Nordeste do Brasil e a ex-URSS

Resposta amplificada para os eventos pesados e extremos



22

3. Variabilidade climática e extremos



Seca em 1970 e 1980
Frequência de chuvas intensas
Niger Nigéria e no planalto etíope

3.1 Cobertura de neve

10% Cobertura e profundidade de neve do Hemisfério Norte
Menores valores registrados nos últimos 100 anos

23

3. Variabilidade climática e extremos

3.2 Secas e períodos de chuva

Examinar a frequência de secas e períodos de chuva está aumentando

Intensificação do ciclo hidrológico

Secas severas: Califórnia e nos estados do meio-oeste de Minnesota, Iowa, Nebraska, Kansas, pradarias canadenses

Área seca / Área úmida

EL NIÑO - 1970
Sugerindo também uma intensificação do ciclo hidrológico

24

4. Alteração dos padrões de precipitação por região

- 4.1 África - Condições de seca no Sahel

Declínio persistente das chuvas no Sahel desde o final 1960s

1994 - Ano mais chuvoso dos últimos 30 anos

Condições de chuva derivam de fatores como SST e dinâmica atmosférica (Lamb, 1978; Folland et al., 1986; Hulme e Kelly, 1997; Nicholson e Kim, 1997)

25 •

25

4. Alteração dos padrões de precipitação por região

- 4.1 África - Variabilidade climática interanual e interdecadal

EL NIÑO – Variabilidade climática interanual no leste e sul da África (Nicholson e Entekhabi, 1986)

Leste da África ↑

Sul da África ↓

Sahel ↓

No norte da África - NAO

África Ocidental – Oceano Atlântico

26 •

26

4. Alteração dos padrões de precipitação por região

- 4.1 África - Variabilidade climática interanual e interdecadal

Década de 1950 - 1959: Precipitação acima do normal

1960 - 1969: Padrão de anomalia de chuva revertido

Padrão atual tem sido de maior aridez na maior parte do continente

27 •

27

4. Alteração dos padrões de precipitação por região

- 4.2 Ásia

- 1951 e 1995 - Ampliação da tendência de diminuição da precipitação média anual na Rússia
- Aumento da precipitação nos últimos 10 a 15 anos na Ásia Boreal

Paquistão, leste do Himalaia e Nepal ↑

China, noroeste da Índia, Região árida e semiárida da Ásia ↓

28 •

28

4. Alteração dos padrões de precipitação por região

- 4.3 Austrália e Nova Zelândia

- Aumento da precipitação média anual na Austrália (Collins e Della-Marta, 1999)
- Declínio de chuvas no inverno – 25% nos anos de 1910 a 1995 no extremo sudoeste da Austrália Ocidental
- EL NIÑO – Indução de variações interdecadais no norte da Austrália Oriental (Power et al., 1999a)

29 •

29

4. Alteração dos padrões de precipitação por região

- 4.3 Austrália e Nova Zelândia

- SSTs do Oceano Índico e do Pacífico – Chuvas da Austrália central e oriental
- Salinger e Mullan (1999) – Estudo dos períodos de 20 anos antes e após 1977

Aumento na precipitação média no oeste da Nova Zelândia.

30 •

30

4. Alteração dos padrões de precipitação por região

4.4 Europa

Tendências Anuais

Aumento da precipitação ao norte (10 a 50%)

Decréscimos em até 20 % (Mediterrâneo até a Europa Central, Rússia e Ucrânia)

31

31

4. Alteração dos padrões de precipitação por região

4.4 Europa

Variabilidade Interanual

A média de precipitações longas é muito menor do que na primeira metade do século

As tendências na precipitação anual diferem entre o norte Europa (umidade) e sul da Europa (seca)

32

32

4. Alteração dos padrões de precipitação por região

4.4 Europa

Análise de Umidade

Forte variabilidade em escala decadal, com seca frequente (1940 e 1950), secas generalizadas e severas - um padrão repetido em 1989 e 1990

33

33

4. Alteração dos padrões de precipitação por região

4.5 América Latina

Geleiras

Em geleiras nos Andes peruanos, balanços de massa desde 1968 e imagens de satélites mostram uma redução de mais de 20% da superfície glacial

Atividades agrícolas na região central do Chile e na Argentina são mantidas por irrigação

34

34

4. Alteração dos padrões de precipitação por região

4.5 América Latina

Precipitação na Amazônia

Marengo *et al* (2000) têm identificaram variações multidecadal na precipitação nas regiões norte e porções do sul da bacia, com tendências opostas.

(1950 a 1976) - úmido
desde 1977 - seca

35

35

4. Alteração dos padrões de precipitação por região

4.5 América Latina

Precipitação

Nordeste (Brasil) - variações multidecadais na circulação atmosférica sobre o Oceano Atlântico

Argentina subtropical, Paraguai e Brasil – Mudança a longo prazo com um acentuado aumento no período de 1956 a 1990 após um período seco em 1921 a 1955

36

36

4. Alteração dos padrões de precipitação por região

4.6 América do Norte

Escoamento Superficial

Em regiões nas quais mudanças de precipitação não compensa as taxas crescentes de evaporação e transpiração, podem sofrer declínios no escoamento e consequentemente, declínios nos fluxos dos rios, níveis dos lagos e níveis de recarga das águas subterrâneas

A maioria dos cenários de mudanças climáticas sugere aumento de precipitação no inverno em grande parte da América do Norte

38

37

4. Alteração dos padrões de precipitação por região

4.7 Ártico

A extensão da cobertura de neve no hemisfério norte foi reduzido desde 1972 em cerca de 10%

A maioria das regiões experimentaram aumento da precipitação desde pelo menos os anos 50

39

38

4. Alteração dos padrões de precipitação por região

4.8 Antártida

Mudanças na precipitação são menos entendidas

Camada de gelo aumentou 1,9 mm/ano (1950-1991)

A água na subantártica e na região intermediária tornaram-se menos salina e mais fria, e agora as duas massas de água são mais profundas

40

39

4. Alteração dos padrões de precipitação por região

4.9 Pequenos estados insulares

Aumento de precipitação no nordeste do Pacífico e redução na região sudeste

Escassez de água e seca em Papua Nova Guiné, Ilhas Marshall, Estados Federados da Micronésia, Samoa Americana, Samoa e Fiji

41

40

5. Conclusões

A precipitação anual da terra continuou a aumentar nas latitudes médias e altas do Hemisfério Norte, exceto na Ásia Oriental

A diminuição da cobertura de neve e da extensão do gelo terrestre está positivamente correlacionada com o aumento das temperaturas da superfície terrestre

Em regiões onde a precipitação total aumentou, é muito provável que tenham ocorrido aumentos ainda mais pronunciados em eventos de precipitação intensa e extrema

Em muitas regiões as mudanças são em decorrência ao EL NIÑO

42

41

5. Conclusões

Não há dúvida de que, na precipitação observada, o padrão de mudança é a *assinatura* da mudança climática global. Os países mais ricos vivem com a pobreza do Terceiro Mundo há décadas e verão mais desastres lá, agravados pelos extremos do clima, como nada de novo. É mais provável que as consequências do aquecimento global sejam tratadas como um apelo a atos voluntários de *caridade*, e não como uma questão de *equidade*, exigindo compensação pelas ações dos países industrializados. Essa será a maior desigualdade da mudança climática global.

43

42

Referências

DORE, Mohammed HI. Climate change and changes in global precipitation patterns: what do we know?. **Environment international**, v. 31, n. 8, p. 1167-1181, 2005.

Folland CK, Palmer TN, Parker DE. Sahel rainfall and worldwide sea temperatures, 1901 – 1985. *Nature* 1986;320:602 – 7. Førland EJ, Alexandersson H, Drebs A, Hassen-Bauer I, Vedin H, Tveito OE. Trends in maximum 1-day precipitation in the Nordic region.

DNMI-KLIMA 14/98. Oslo, Norway Norwegian Meteorological Institute; 1998. p. 55 [N-0313]. Frederick KD. Paper 4 Climate change impacts on water resources and possible responses in the MINK region. *J Clim Change* 1993;24: 83 – 115.

Frei C, Schaer C. Detection probability of trends in rare events: theory and application to heavy precipitation in the Alpine Region. *J Clim* 2001;14:1568 – 84.

43

Referências

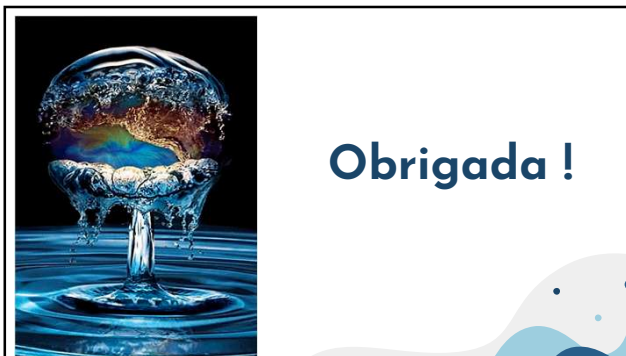
Hughes MG, Frei A, Robinson DA. Historical analysis of North American snow cover extent: merging satellite and station derived snow cover observations. *Proceedings of the 1996 Eastern Snow Conference in Williamsburg, VA*; 1996. p. 21 – 32.

Hulme M. Recent climatic change in the world's drylands. *Geophys Res Lett* 1996;23:61 – 4.

Hulme M, Kelly M. Exploring the links between desertification and climate change. In: Owen L, Unwin TBH, editors. *Environmental Management: Readings and Case Studies*. Oxford, UK Blackwell; 1997. p. 213 – 30.

Hulme M, Osborn TJ, Johns TC. Precipitation sensitivity to global warming: comparison of observations with HadCM2 simulations. *Geophys Res Lett* 1998;25:3379 – 82.

44



45