

Audiência Pública
Projeto de Lei N°
1440/2019



O semiárido como novo regime climático do Estado do Rio: marco legal e iniciativas

Prof. José Carlos Mendonça
Eng. Agrônomo - D.Sc.

Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias - CCTA
Laboratório de Engenharia Agrícola - LEAG
Setor de Agrometeorologia

Em 2004



SISTEMA DE METEOROLOGIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO–SIMERJ

Rua Real Grandeza, 219, bloco O, salas 207/208

CEP 22.283-900 – Rio de Janeiro, RJ.

Tel.: (021) 528-3352, Fax.: (021) 528-3574

POSSÍVEIS MODIFICAÇÕES NA CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DAS REGIÕES NORTE E NOROESTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Valdo S. Marques, Romísio G. B. André, Elza C. Sucharov, Francisca M. A. Pinheiro

INTRODUÇÃO

O Estado do Rio de Janeiro, com cerca de 44 mil quilômetros quadrados, embora se situe na orla litorânea da costa leste do território brasileiro, apresenta diferentes padrões climáticos. Pode-se encontrar um clima de montanha, com temperaturas amenas e altos índices pluviométricos, regiões de vales e baixadas secas e regiões litorâneas com excesso de chuvas, além de outras, como as regiões Norte e Noroeste do Estado, com índices pluviométricos bastante baixos. Pelas classificações climáticas disponíveis (ex. Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro, 1999), parte dessas regiões é classificada como semi-úmida e parte como seca. Entretanto, há indícios de que esteja se verificando um processo visível de diminuição do regime pluviométrico nos últimos anos, com

CONCLUSÕES DOS AUTORES EM 2004

- 1. Os meses mais secos das regiões Norte e Noroeste do Estado são junho/julho/agosto e os mais úmidos são novembro/dezembro/janeiro;**
- 2. Os dados revelam que houve um decréscimo nos valores anuais de precipitação entre 1961 e 2000, chegando a 30 % em Campos dos Goytacazes;**
- 3. A soma da precipitação, nos 4 primeiros meses de 2001, foi inferior à normal, variando entre 11 % na região mais a Noroeste e cerca de 60 % na região central do município de Campos;**

CONTINUAÇÃO DAS CONCLUSÕES EM 2004....

4. A Estação de Campos apresenta precipitação anual média cerca de 25 % inferior às estações de Vitória, São Matheus e Linhares, no Espírito Santo;
5. Nos últimos 5 anos a estação de Campos apresenta precipitação cerca de 25 % inferior à média climatológica;
6. O balanço hídrico, para as normais climatológicas, revela que as localidades representativas das regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro apresentam déficit anual de água no solo em todos os meses do ano;

CONTINUAÇÃO DAS CONCLUSÕES EM 2004....

7. Em termos médios, as localidades representativas das regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, apresentam-se com características de regiões semi-áridas;

8. A evolução nos últimos 6 anos revela que os índices de umidade tendem a decrescer, assumindo valores característicos de clima semi-árido e os índices de aridez tendem a crescer, atingindo valores característicos de clima com grande deficiência de umidade na estação seca.

Revista Brasileira de Meteorologia, v.23, n.4, 501 - 509, 2008

IDENTIFICAÇÃO DE REGIÕES PLUVIOMETRICAMENTE HOMOGÊNEAS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, UTILIZANDO-SE VALORES MENSAIS.

ROMISIO GERALDO BOUHID ANDRÉ¹, VALDO DA SILVA MARQUES², FRANCISCA MARIA ALVES PINHEIRO² e ANTONIO SERGIO FERRAUDO³

¹Instituto Nacional de Meteorologia – INMET/MAPA,

²Laboratório de Meteorologia –LAMET/CCT/UENF

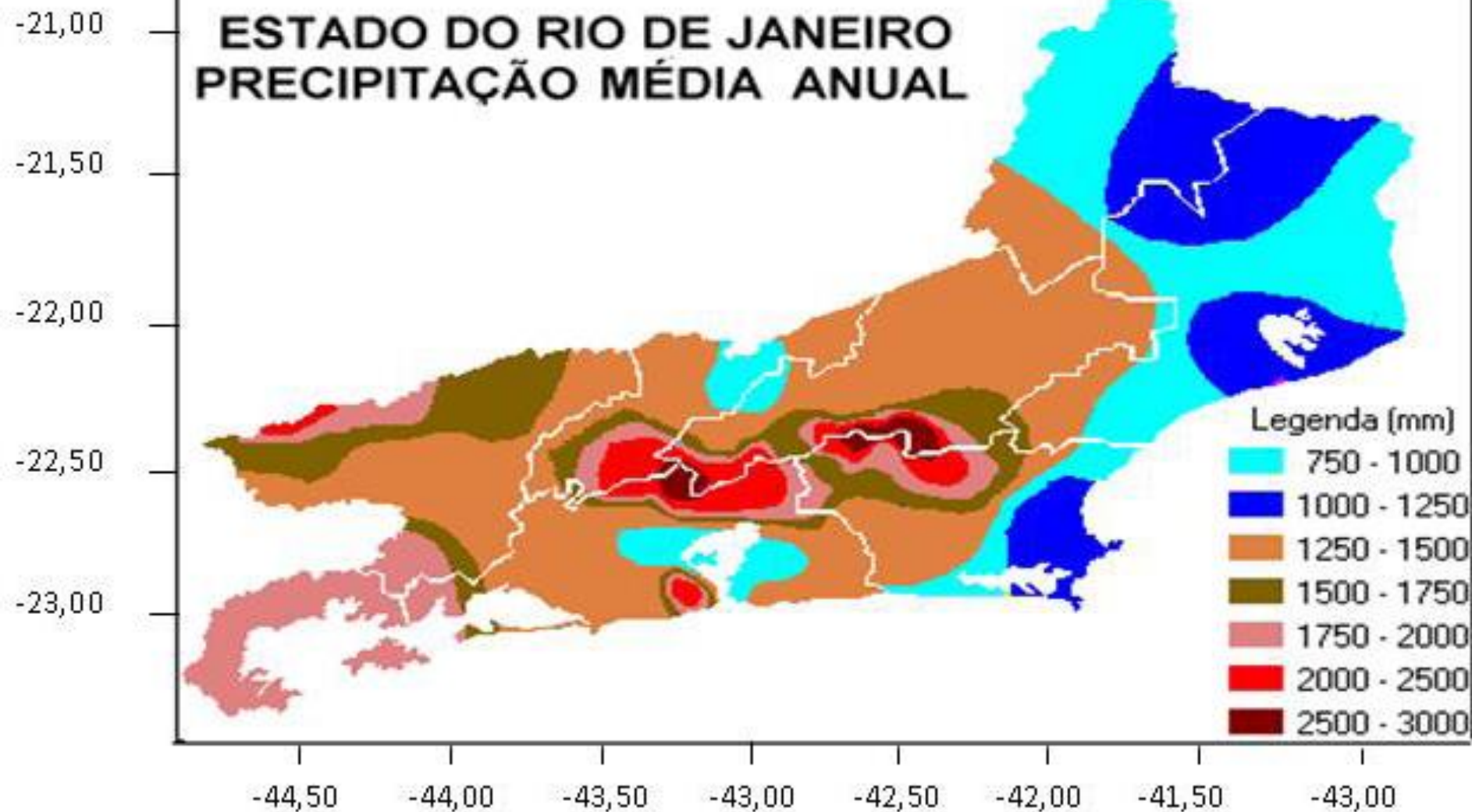
³Depto. de Ciências Exatas – FCAV/UNESP

Recebido Junho 2007 - Aceito Setembro 2008

RESUMO

O objetivo deste trabalho é dar uma contribuição ao estudo das condições climáticas do Estado do Rio de Janeiro, visando a uma melhor Classificação Climática por meio da identificação de regiões homogêneas em precipitação. Para isto foram utilizadas médias mensais da precipitação de 48 estações meteorológicas, em um período de 30 anos (1971-2000). A análise hierárquica de agrupamento, a orografia e a proximidade do mar, mostraram que o Estado do Rio de Janeiro pode ser dividido, quanto à precipitação, em seis regiões pluviometricamente homogêneas o que possibilitou classificar as estações meteorológicas pelo método de classificação não hierárquica *k-means*. **A região norte do Estado, com precipitações anuais em torno de 870 mm é a mais seca**, e a região da encosta sul da Serra do Mar, com 2020 mm, é a mais chuvosa. Mas, em ambas as regiões, os valores da precipitação da estação chuvosa representam em torno de 70% dos totais anuais.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL



CONCLUSÕES:

Os estudos aqui desenvolvidos mostram, pela primeira vez, que o Estado do Rio de Janeiro pode ser dividido em seis regiões pluviometricamente homogêneas com cerca de 70% a 80% das precipitações ocorrendo no verão e 20% a 30% no inverno. Embora a distribuição das estações, contendo séries de precipitações mensais com 30 anos, não tenha sido uniforme em todo o Estado, foi possível encontrar uma estratificação adequada da distribuição da precipitação, que representa uma contribuição importante para os trabalhos que estão sendo desenvolvidos pela equipe, para a elaboração de uma nova classificação climática para o Estado.



UENF

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro



ÍNDICES DE ARIDEZ E UMIDADE NAS REGIÕES NORTE E NOROESTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

José C. Mendonça¹ (mendonca@uenf.br), Romisio G.B.André², Francisca M. A. Pinheiro¹, Valdo da S. Marques¹

¹Laboratório de Meteorologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, RJ, Bra.

²Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, Brasília, DF, Bra

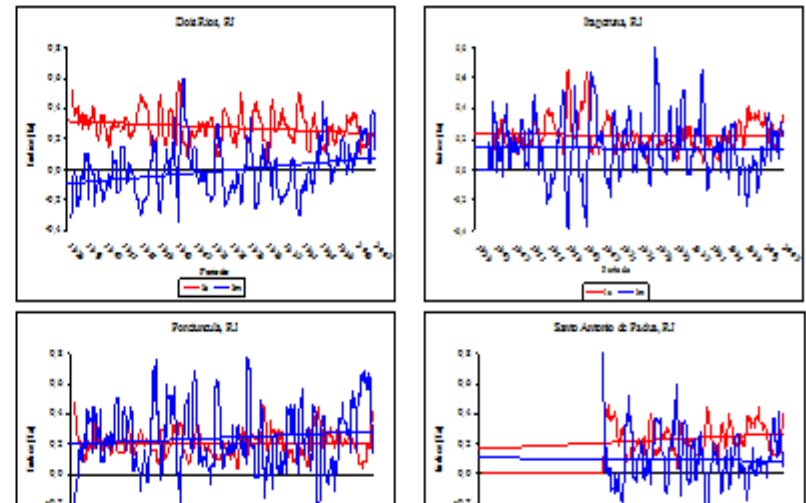
ABSTRACT

The aim of this work was to estimate dry and humidity index for some municipality of North and Northwest regions in the State of Rio de Janeiro. The data used were mean monthly temperature and total monthly rainfall for a period of 1939-2007. Results showed that both regions have different behavior in relation to dry and humidity index and some municipalities like Campos dos Goytacazes, Farol de São Tomé, Quissamã, São Francisco de Itabapoana_Cacimbas e Dois Rios showed a tendency of increasing of the dry index.

OBJETIVO

Estimar os índices de aridez e umidade de municípios das regiões Norte e Noroeste Fluminense a partir de uma série de 70 anos de dados e analisá-los frente as regiões homogêneas propostas por Andre et al. (2008).

RESULTADOS

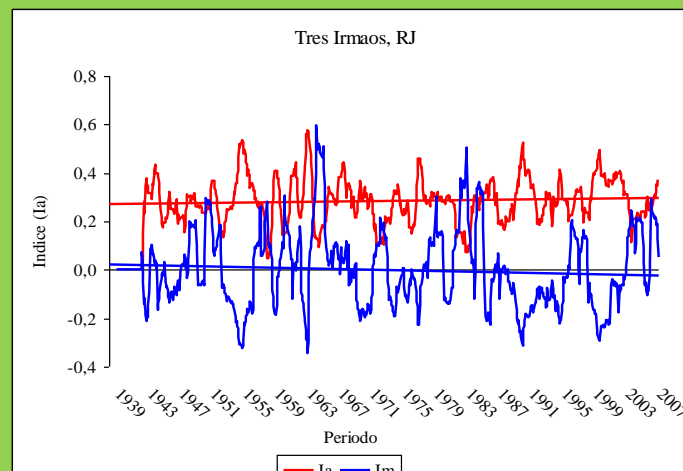
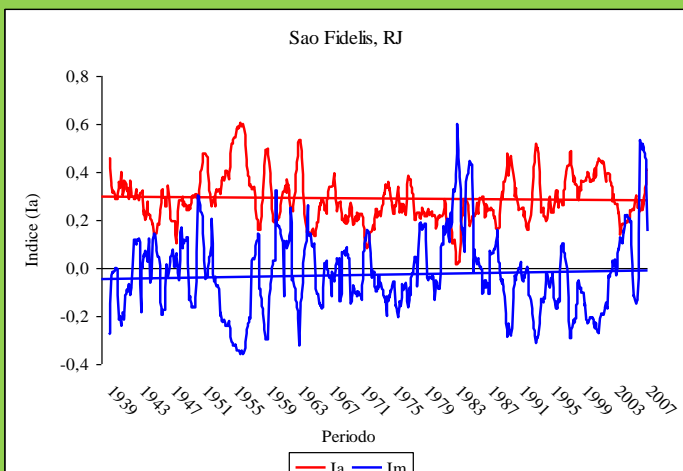
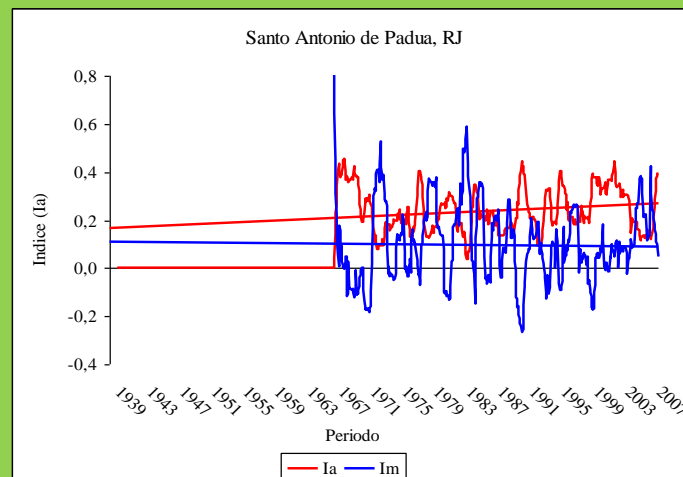
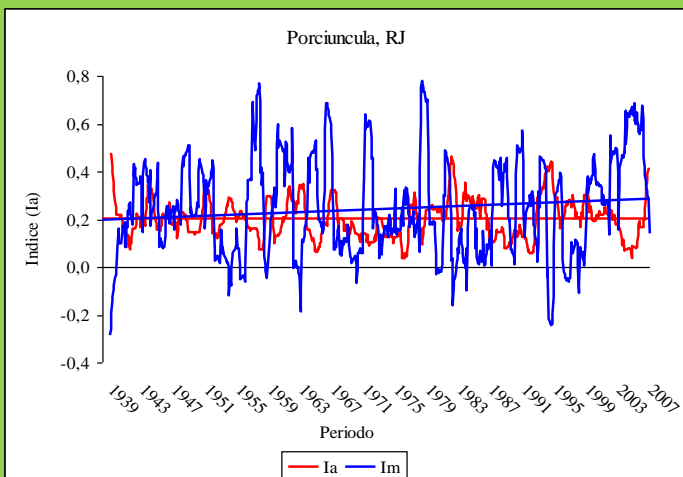
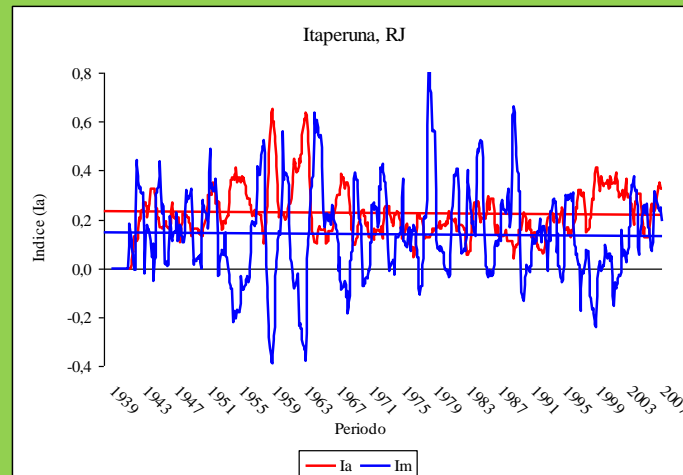
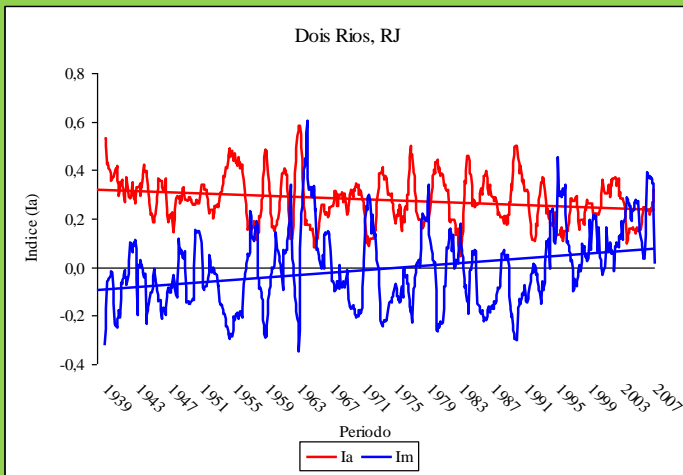


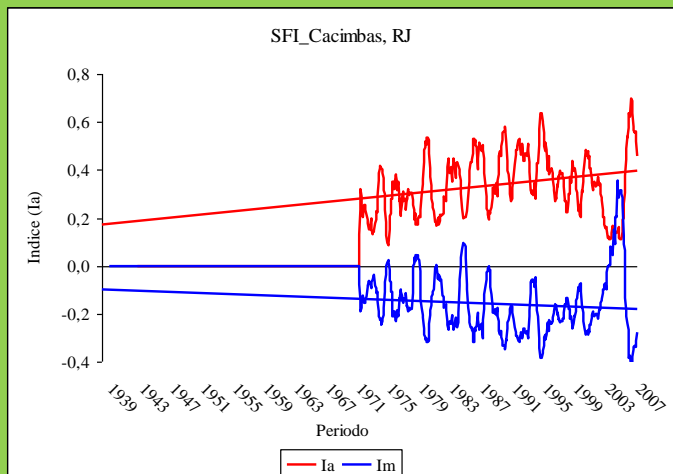
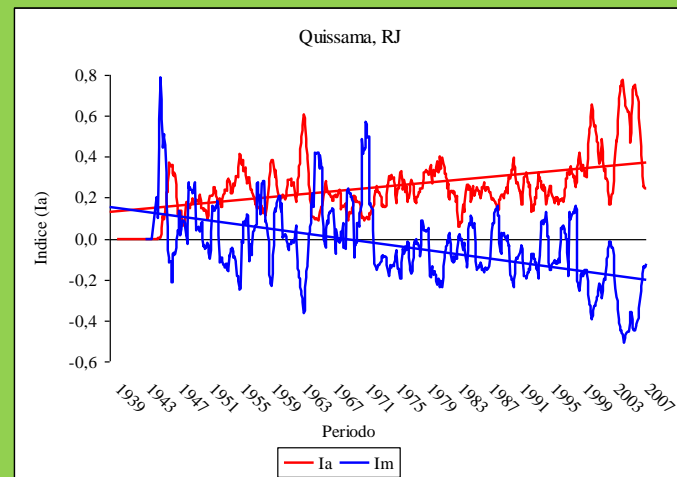
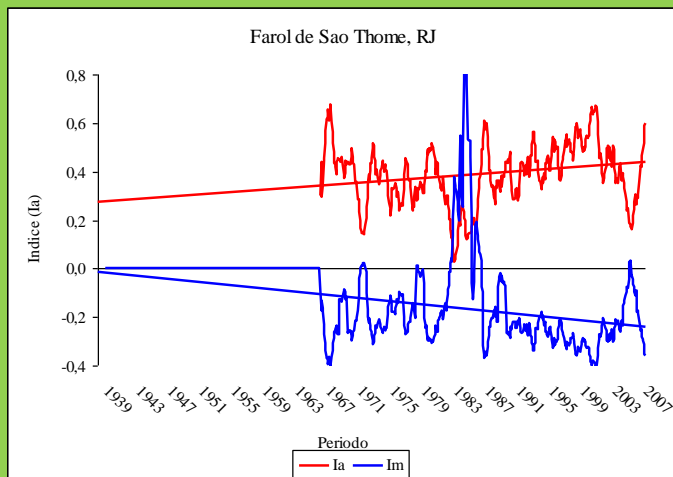
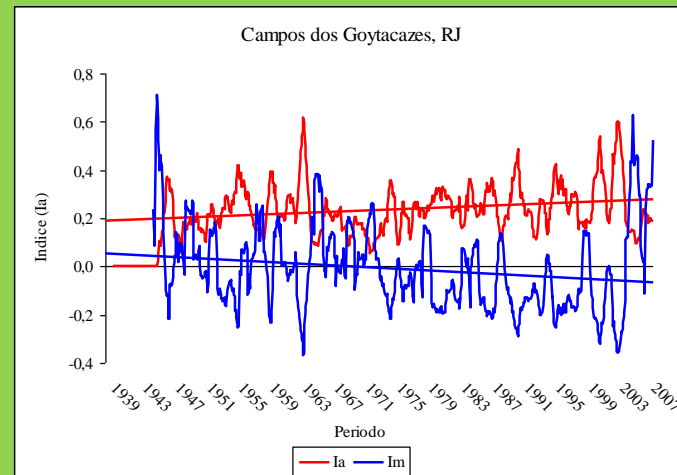
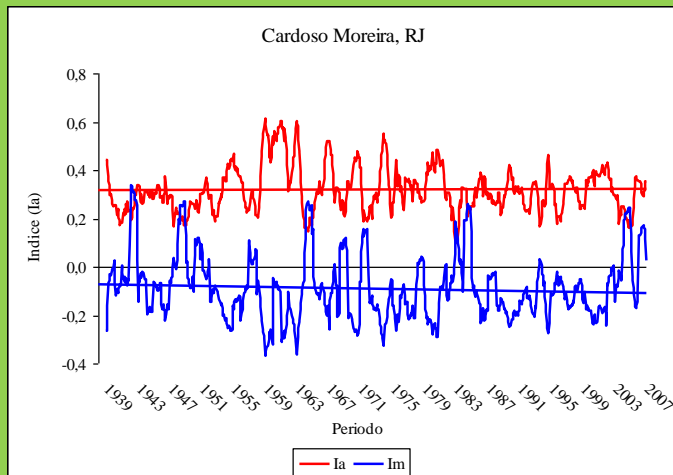
Os índices de aridez e de umidade foram calculados para o período de **1939 a 2007** referentes as estações que de acordo com André, et al. (2008) compõem as regiões homogêneas V e VI do Estado do Rio de Janeiro. Para a obtenção dos balanços hídricos climatológico foi empregado o método de Thornthwaite & Mather (1955) utilizando-se de uma planilha eletrônica (Sentelhas et al., 2000), considerando-se a Capacidade de Água Disponível (CAD) de 100 mm onde se obteve os valores mensais do déficit (DEF, em mm) e do excesso (EXC, em mm). Para cálculo do índice de umidade (Im) utilizou-se a técnica descrita em Vianello & Alves (1991), onde:

$$I_m = EXC / ETP - 0,6 I_a, \text{ sendo } I_a = DEF / ETP$$

CONCLUSÕES

- 1. As regiões V e VI se diferenciaram quanto ao comportamento dos índices de aridez e umidade;**
 - 2- Os dados da Estação de Dois Rios, que se encontra na região homogênea V apresentaram um comportamento semelhante aos da região homogênea VI;**
 - 3- Os dados da Estação de Cardoso Moreira, que se encontra na região homogênea VI apresentaram um comportamento semelhante aos da região homogênea V;**
- Os resultados mostraram que por meio desta análise, alguns municípios da região Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro apresentaram uma tendência de elevação do Índice de Aridez (Ia) e conseqüentemente redução do Índice de Umidade (Im).**





Em 2017

ÍNDICES HÍDRICO, DE ARIDEZ E DE UMIDADE NA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

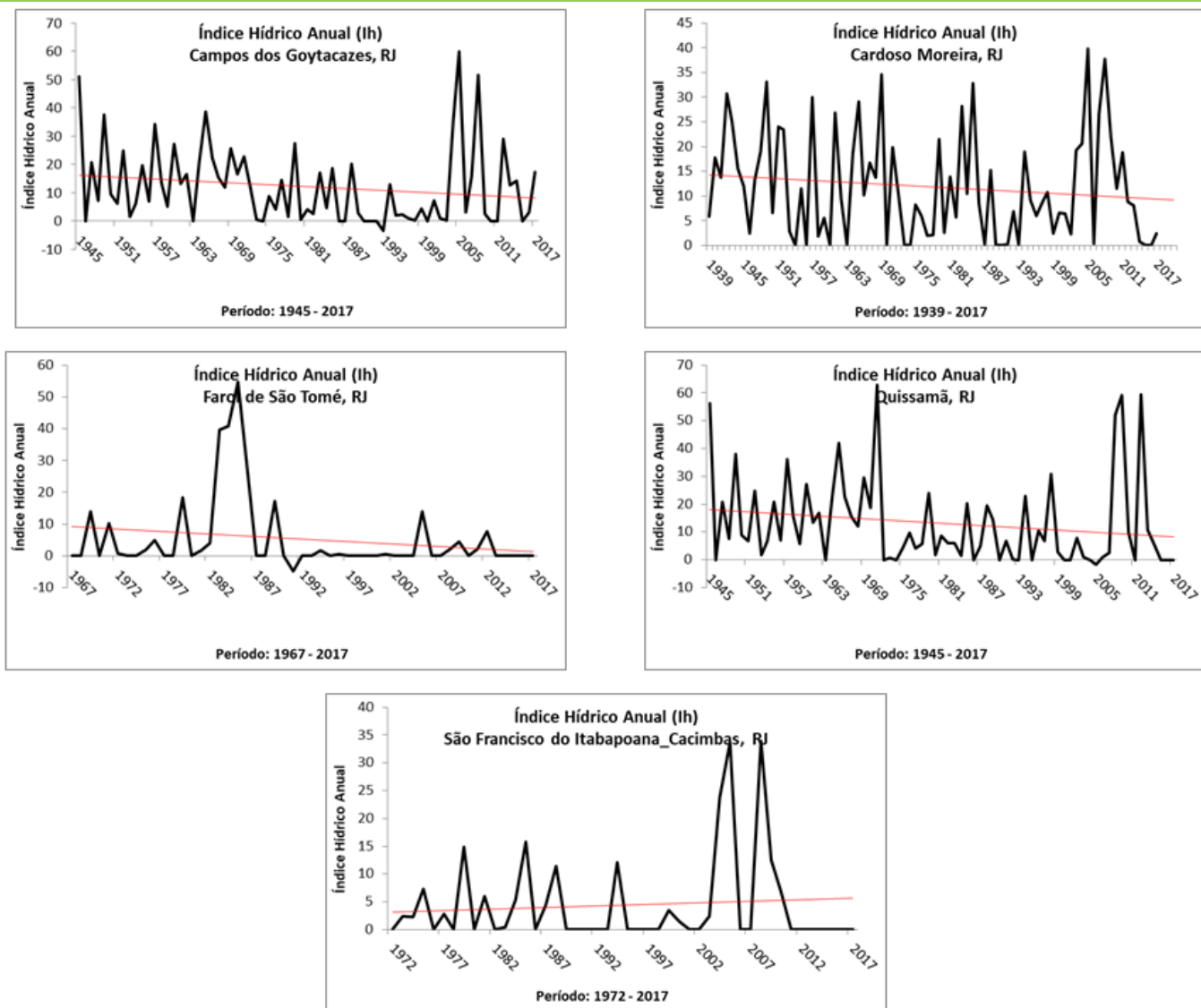
José Carlos Mendonça¹

¹Laboratório de Engenharia Agrícola / Setor de Agrometeorologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, RJ. Email: mendonca@uenf.br

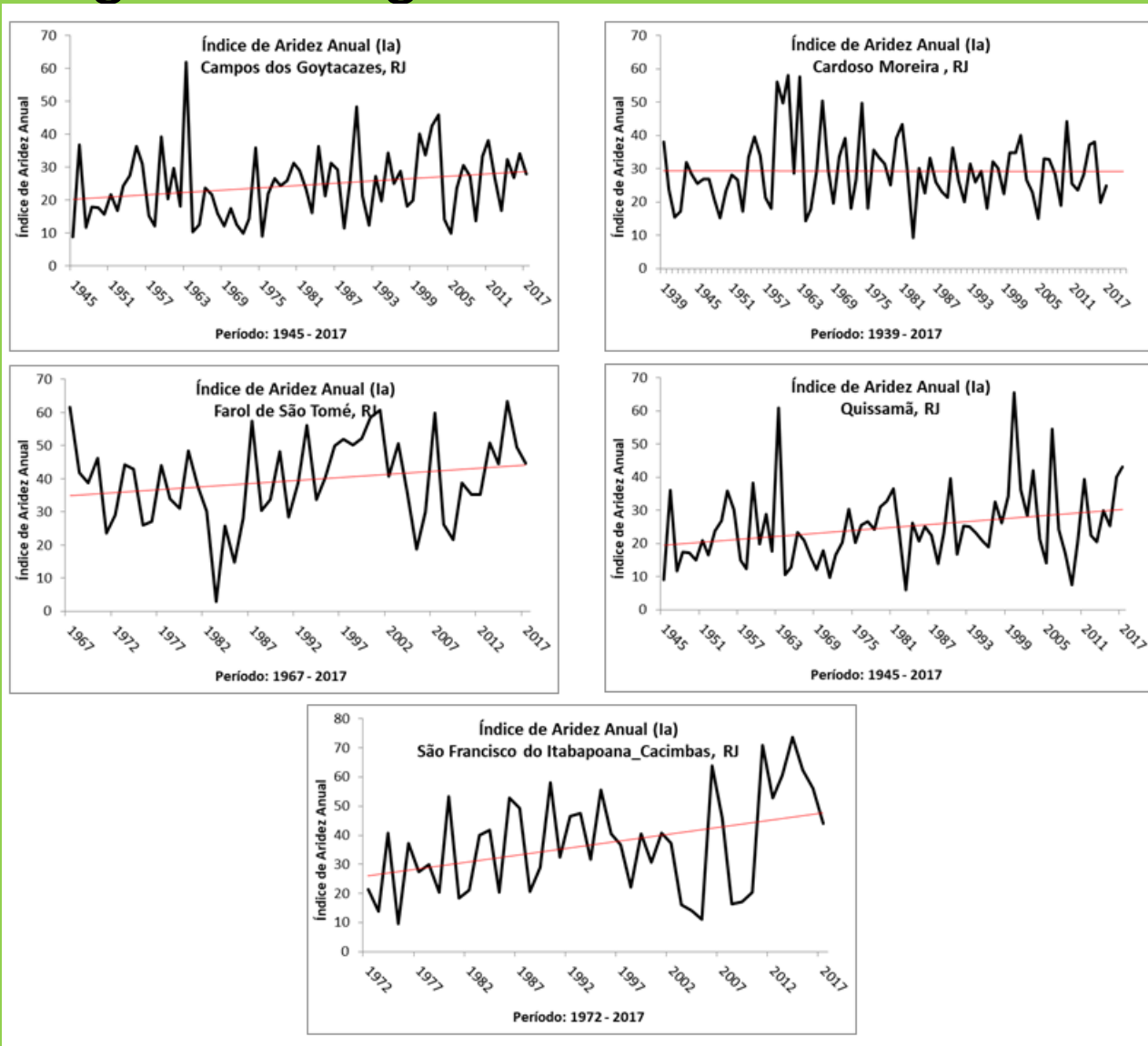
RESUMO: O objetivo deste trabalho foi estimar os Índices Hídrico, de Aridez e de Umidade em cinco municípios da região Norte do Estado do Rio de Janeiro. Foram utilizados dados médios mensais de temperatura e totais mensais de precipitação pluviométrica para o período compreendido entre 1939 a 2017. Nos resultados obtidos pode se observar que as localidades de Campos dos Goytacazes, Cardoso Moreira, Farol de São Tomé, Quissamã, São Francisco de Itabapoana, Cacimbas, segundo a classificação de Thornthwaite, o tipo climático, apresentam-se com características de regiões subúmidas secas, apresentando ainda uma tendência de elevação do Índice de Aridez (Ia) e conseqüentemente redução dos Índices de Úmidade (Iu) e Hídrico (Ih).

Palavras chave: Precipitação mensal, mudanças climáticas, balanço hídrico climatológico,

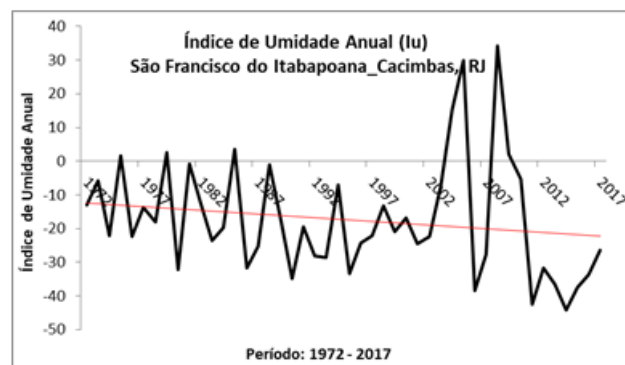
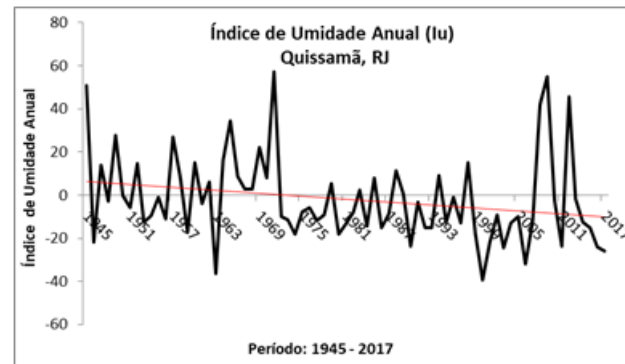
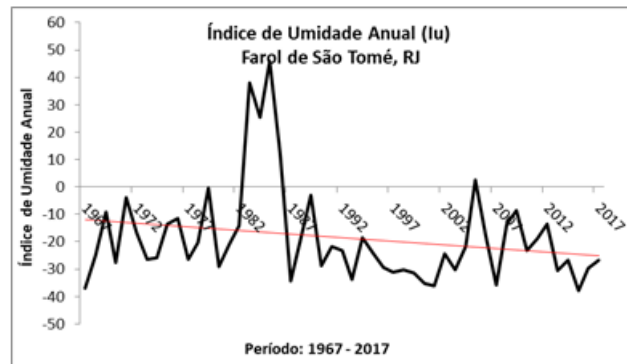
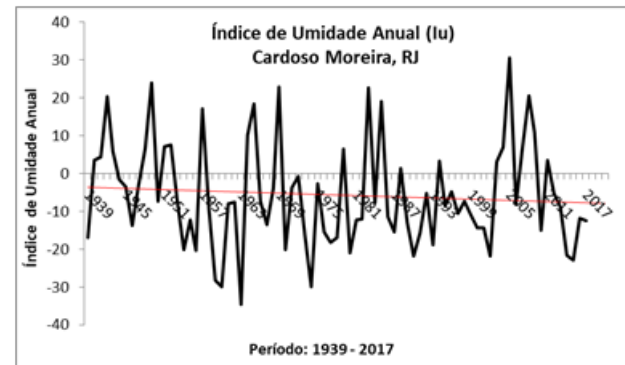
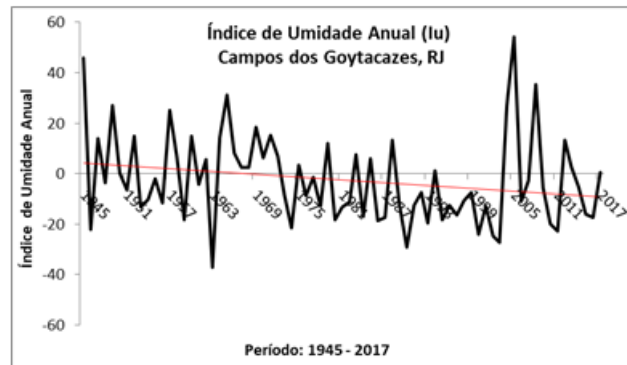
Na Figura 1 são apresentados os gráficos dos valores da média anual (12 meses) do Índice Hídrico (Ih) obtidos nas estações da região homogênea VI.



Na Figura 2 são apresentados os gráficos dos valores da media anual (12 meses) do Índice de Aridez (Ia) obtidos nas estações da região homogênea VI.



Na Figura 3 são apresentados os gráficos dos valores da media anual (12 meses) do Índice de Umidade (Iu) obtidos nas estações da região homogênea VI.



Na Tabela 1 são apresentados os valores médios dos índices hídrico (Ih), de aridez (Ia) e de umidade (Iu) para todo o período avaliado obtidos nas estações da região homogênea VI.

Tabela 1: Valores médios dos índices hídrico (Ih), de aridez (Ia) e de umidade (Iu) para todo o período avaliado:

Índice/Local	Campos dos Goytacazes	Cardoso Moreira	Farol de São Tomé	Quissamã	SF Itabapoana (Cacimbas)
Índice Hídrico (Ih)	12,19	11,87	5,22	13,15	4,70
Índice de Aridez (Ia)	24,39	29,32	39,50	24,89	36,84
Índice de Umidade (Iu)	-2,45	-5,58	-18,51	-1,75	-17,31

Tabela 1: Valores médios dos índices hídrico (Ih), de aridez (Ia) e de umidade (Iu) para todo o período avaliado.

Os tipos climáticos para os municípios avaliados são apresentados na Tabela 3:

Índice/Local	Campos dos Goytacazes	Cardoso Moreira	Farol de São Tomé	Quissamã	SF Itabapoana (Cacimbas)
Índice de Umidade (Iu)	-2,45 C1 – <u>Subúmido</u> seco $-20 \leq Iu < 0$	-5,58 C1 – <u>Subúmido</u> seco $-20 \leq Iu < 0$	-18,51 C1 – <u>Subúmido</u> seco $-20 \leq Iu < 0$	-1,75 C1 – <u>Subúmido</u> seco $-20 \leq Iu < 0$	-17,31 C1 – <u>Subúmido</u> seco $-20 \leq Iu < 0$
Índice de Aridez (Ia)	24,39 Deficiência de água moderada no verão (s) e no inverno (w) $16,7 \leq Ia < 33,3$	29,32 Deficiência de água moderada no verão (s) e no inverno (w) $16,7 \leq Ia < 33,3$	39,50 Grande deficiência de água no verão (s2) e no inverno (w2) $Ia > 33,3$	24,89 Deficiência de água moderada no verão (s) e no inverno (w) $16,7 \leq Ia < 33,3$	36,84 Grande deficiência de água no verão (s2) e no inverno (w2) $Ia > 33,3$
Índice Hídrico (Ih)	12,19 Excesso de água moderado no verão (s) e no inverno (w) $10 \leq Ih < 20$	11,87 Excesso de água moderado no verão (s) e no inverno (w) $10 \leq Ih < 20$	5,22 Excesso de água pequeno ou nulo $0 \leq Ih < 10$ (d)	13,15 Excesso de água moderado no verão (s) e no inverno (w) $10 \leq Ih < 20$	4,70 Excesso de água pequeno ou nulo $0 \leq Ih < 10$ (d)

	Local/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
lh	Campos	26.85	18.74	11.42	4.45	8.23	14.83	15.84	1.21	0.00	0.00	12.12	32.53
lh	Cardoso	45.19	28.98	10.82	1.37	0.01	6.49	0.01	0.01	0.01	0.01	5.98	44.10
lh	Farol	8.81	8.08	3.57	0.74	2.47	8.67	9.79	5.05	1.61	1.59	3.52	8.73
lh	Quissamã	30.21	28.75	12.11	5.42	7.75	28.21	12.90	1.46	0.00	0.19	8.69	22.56
lh	SFL_Cacimbas	8.63	5.77	9.32	4.72	0.00	5.60	2.38	0.00	0.00	0.00	4.97	15.06

$0 \leq lh < 10$

Excesso de água pequeno ou nulo

$10 \leq lh < 20$

Excesso de água moderado no verão

$lh \geq 20$

Grande excesso de água no verão / Inverno

	Local/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
la	Campos	10.27	15.64	13.14	24.83	21.16	16.29	21.24	37.29	59.02	54.41	10.74	8.65
la	Cardoso	6.19	10.34	14.05	31.83	30.91	24.40	35.60	51.52	68.62	60.81	12.65	4.66
la	Farol	30.79	43.64	41.09	47.41	28.80	17.52	26.62	46.03	69.60	69.09	29.66	23.72
la	Quissamã	10.69	18.13	17.28	26.72	19.37	13.75	17.22	34.09	58.52	61.33	12.95	8.59
la	SFL_Cacimbas	21.63	30.34	30.91	44.16	34.73	27.52	30.53	46.55	63.87	64.21	28.51	19.12

$0 \leq la < 16,7$

Deficiência de água pequena ou nula

$16,7 \leq la < 33,3$

Deficiência de água moderada no verão

$la \geq 33,3$

Grande deficiência de água no inverno / verão

	Local/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
lu	Campos	20.69	9.36	3.53	-10.45	-4.46	5.05	3.10	-21.16	-35.41	-32.64	5.68	27.34
lu	Cardoso	41.48	22.78	2.38	-17.73	-18.54	-8.15	-21.36	-30.91	-41.17	-36.49	-1.32	42.82
lu	Farol	-9.66	-18.11	-21.09	-27.71	-14.81	-1.85	-6.19	-22.57	-40.15	-39.87	-14.27	-5.50
lu	Quissamã	23.79	17.87	1.74	-10.61	-3.87	19.96	2.57	-18.99	-35.11	-36.61	0.92	17.40
lu	SFL_Cacimbas	-4.35	-12.43	-9.23	-21.78	-20.84	-10.91	-15.94	-27.93	-38.32	-38.53	-11.06	3.58

$20 \leq lu < 40$

Úmido

$0 \leq lu < 20$

Subúmido

$-20 \leq lu < 0$

Subúmido Seco

$-40 \leq lu < -20$

Semí-Árido

4. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos no presente trabalhos pode-se concluir que:

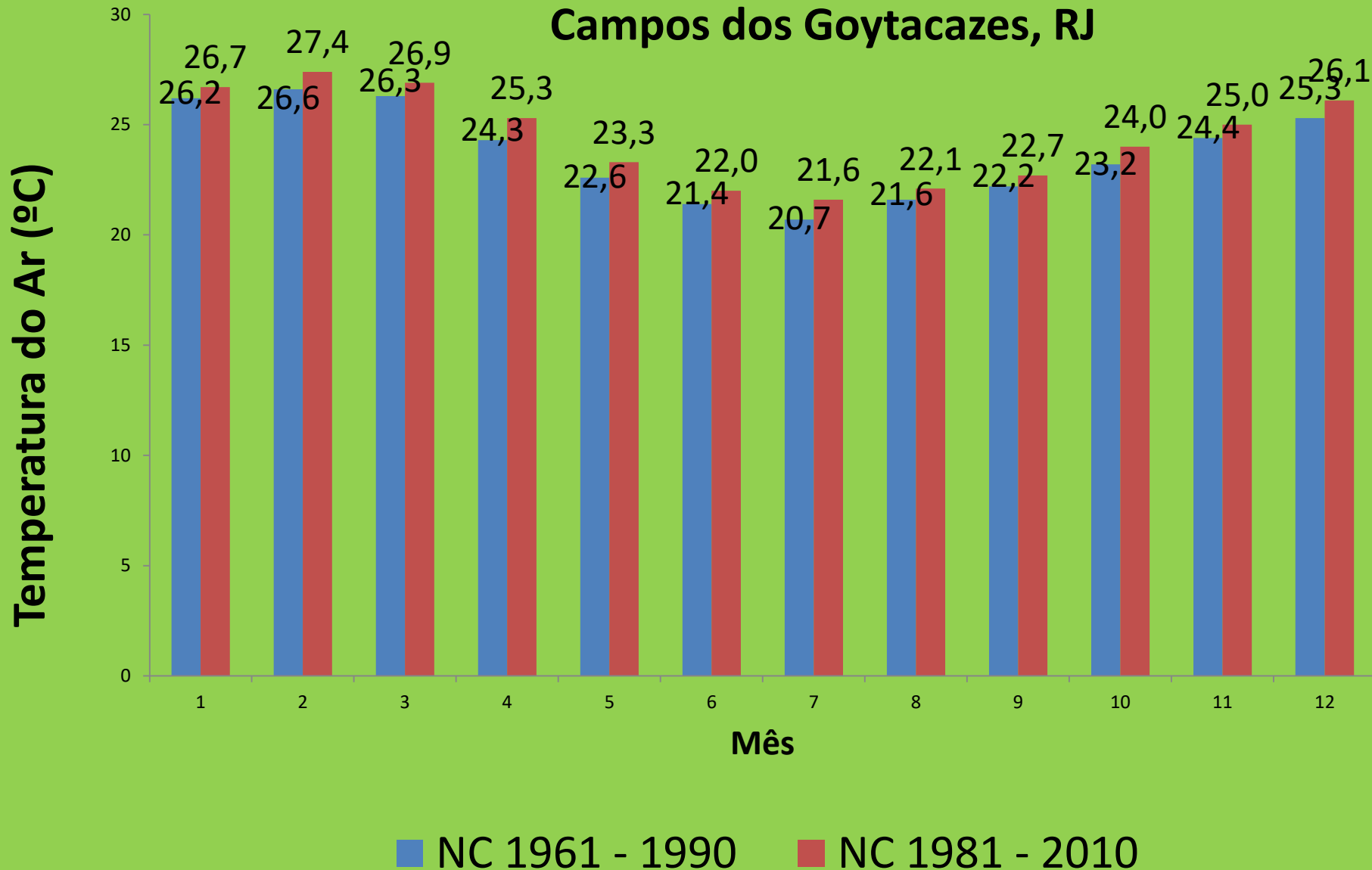
1. Os valores médios obtidos do Índice Hídrico foram: 12,19, 11,87, 5,22, 13,15 e 4,7; do Índice de Aridez: 24,39 , 29,32 , 39,32 , 39,50 , 24,89 e, 36,84 e do Índice de Umidade: - 2,45, -5,58, -18,51, -1,75 e -17,31, respectivamente para Campos dos Goytacazes, Cardoso Moreira, Farol de São Tomé, Quissamã e São Francisco do Itabapoana, Cacimbas.
2. Os meses mais secos nos municípios analisados foram junho/julho/agosto e os mais úmidos, novembro/dezembro/janeiro;
3. Em termos médios, as localidades avaliadas apresentam-se com características de regiões subúmidas secas;
4. As localidades avaliadas mostraram que por meio desta análise, uma tendência de elevação do Índice de Aridez (Ia) e conseqüentemente redução dos Índices de Umidade (Iu) e Hídrico (Ih).

AGRADECIMENTOS: O autor agradece a Servidora Andreлина Laura dos Santos, da Coordenação de Dados e Informações Hidrometeorológicas – CODIH / Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica - SGH, da Agência Nacional de Águas – ANA, pelo envio dos dados utilizados nesse trabalho.

Normais Climatológicas - INMET

Temperatura Média do Ar (°C)

Campos dos Goytacazes, RJ

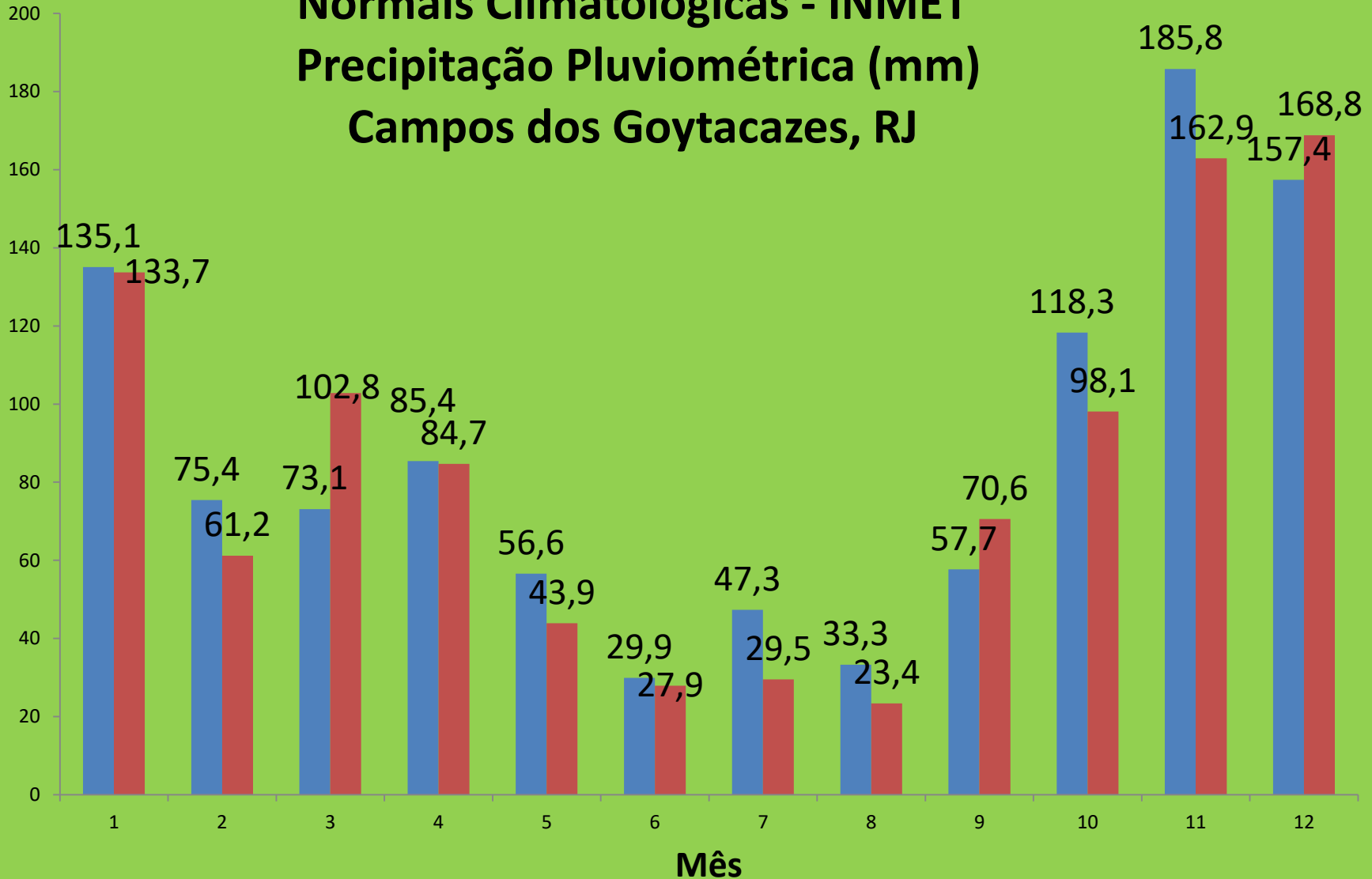


Normais Climatológicas - INMET

Precipitação Pluviométrica (mm)

Campos dos Goytacazes, RJ

Precipitação (mm)



■ NC 1961-1990

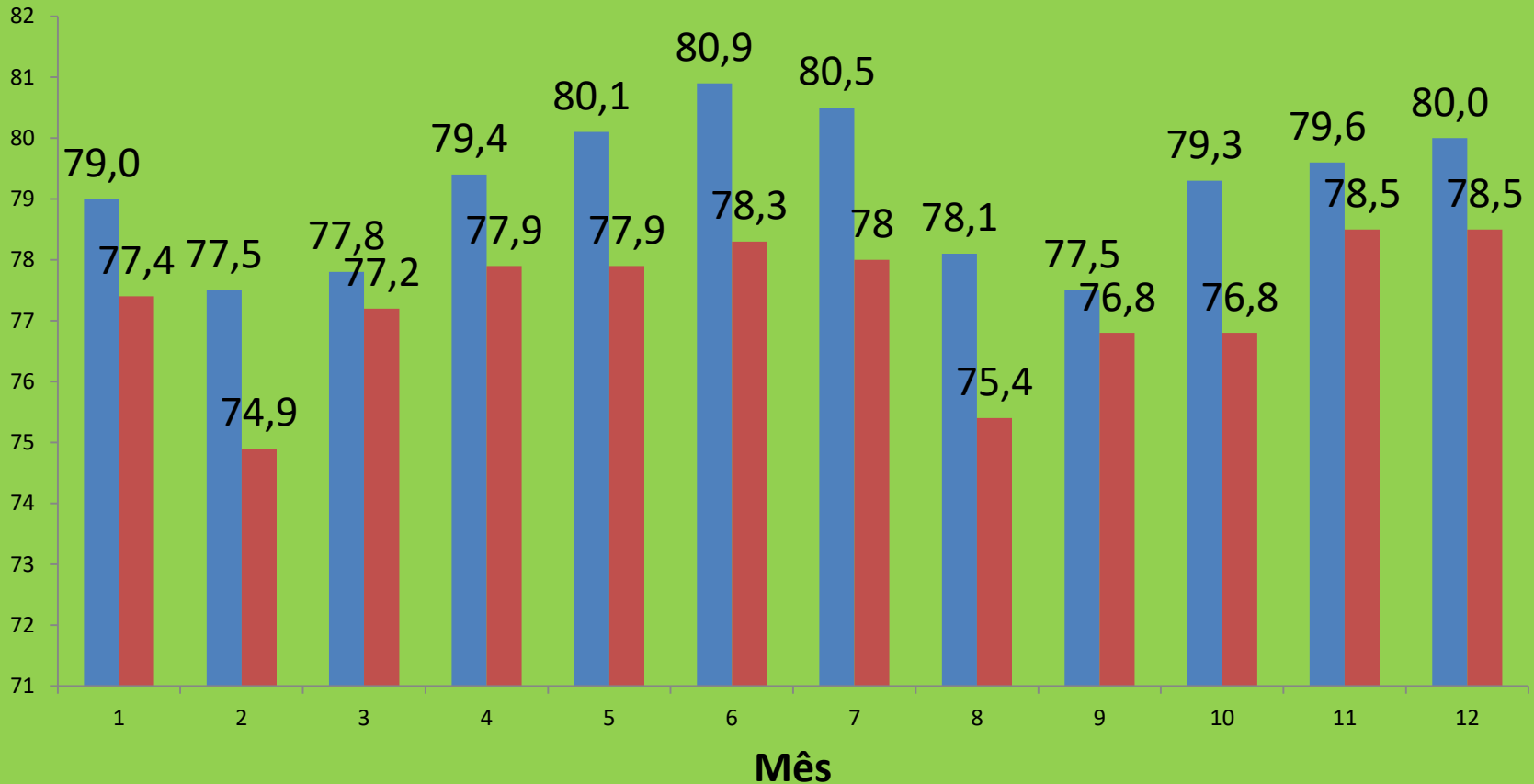
■ NC 1981 - 2010

Normais Climatológicas - INMET

Umidade Relativa do Ar (%)

Campos dos Goytacazes, RJ

Umidade Relativa do Ar (%)



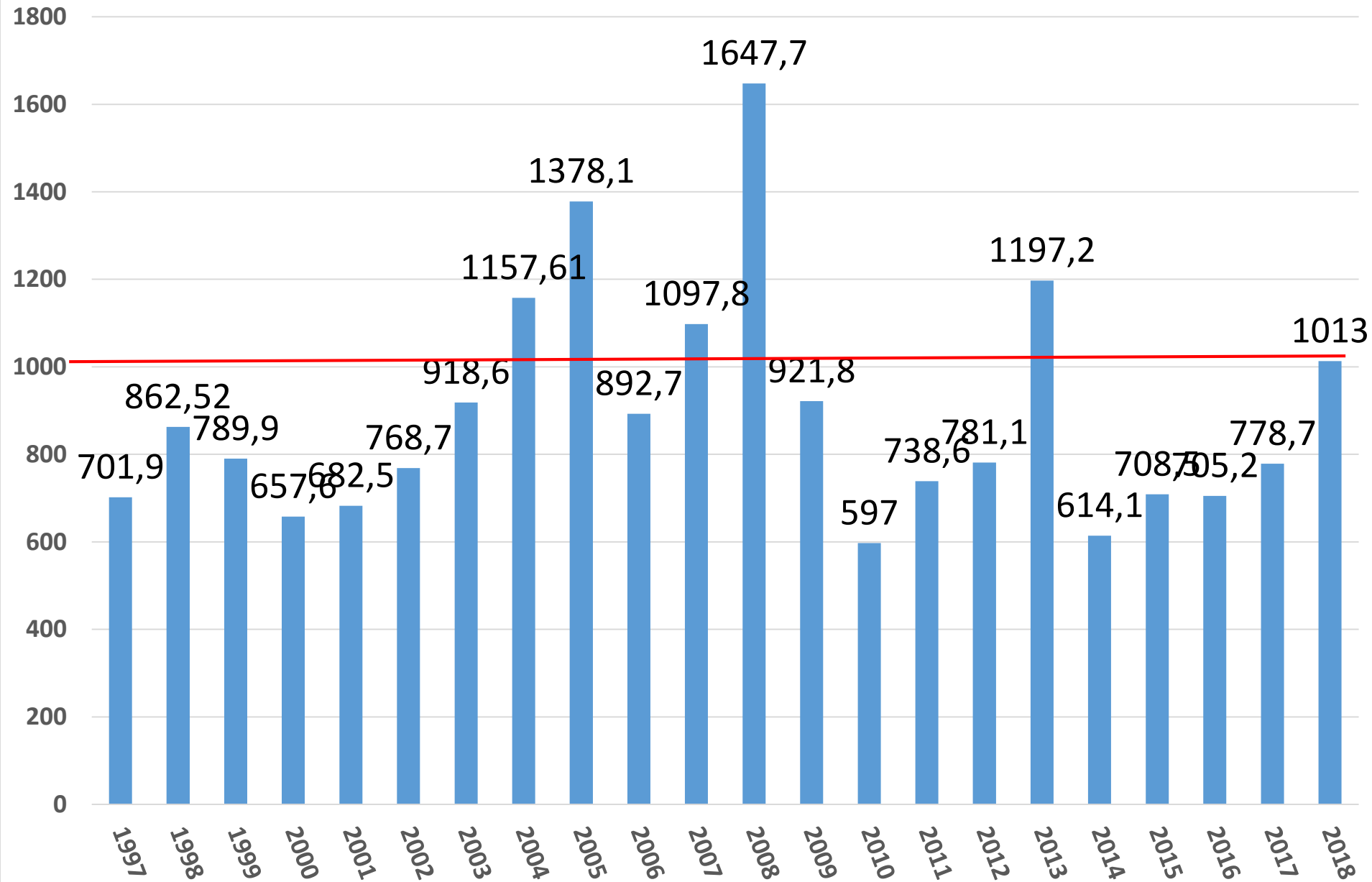
■ NC 1961 - 1990

■ NC 1981 - 2010

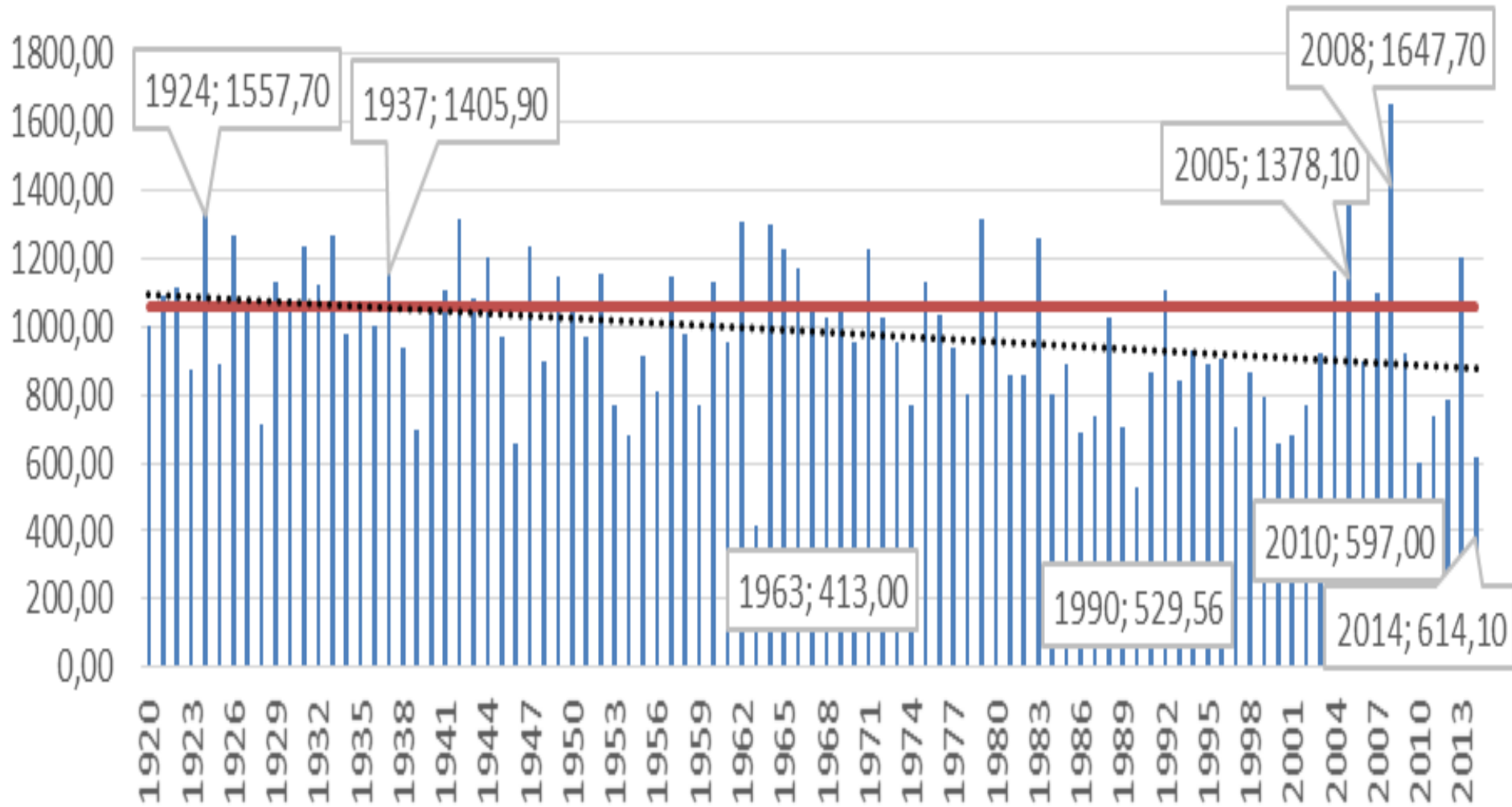
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Ano	
Tar méd	26.2	26.6	26.3	24.3	22.6	21.4	20.7	21.6	22.2	23.2	24.4	25.3	23.7	°C
	26.7	27.4	26.9	25.3	23.3	22.0	21.6	22.1	22.7	24.0	25.0	26.1	24.4	
chuva	135.1	75.4	73.1	85.4	56.6	29.9	47.3	33.3	57.7	118.3	185.8	157.4	1055.3	mm
	133.7	61.2	102.8	84.7	43.9	27.9	29.5	23.4	70.6	98.1	162.9	168.8	1007.5	
UR	79.0	77.5	77.8	79.4	80.1	80.9	80.5	78.1	77.5	79.3	79.6	80.0	79.1	%
	77.4	74.9	77.2	77.9	77.9	78.3	78	75.4	76.8	76.8	78.5	78.5	77.3	

Precipitação Anual (mm)

Campos dos Goytacazes, RJ



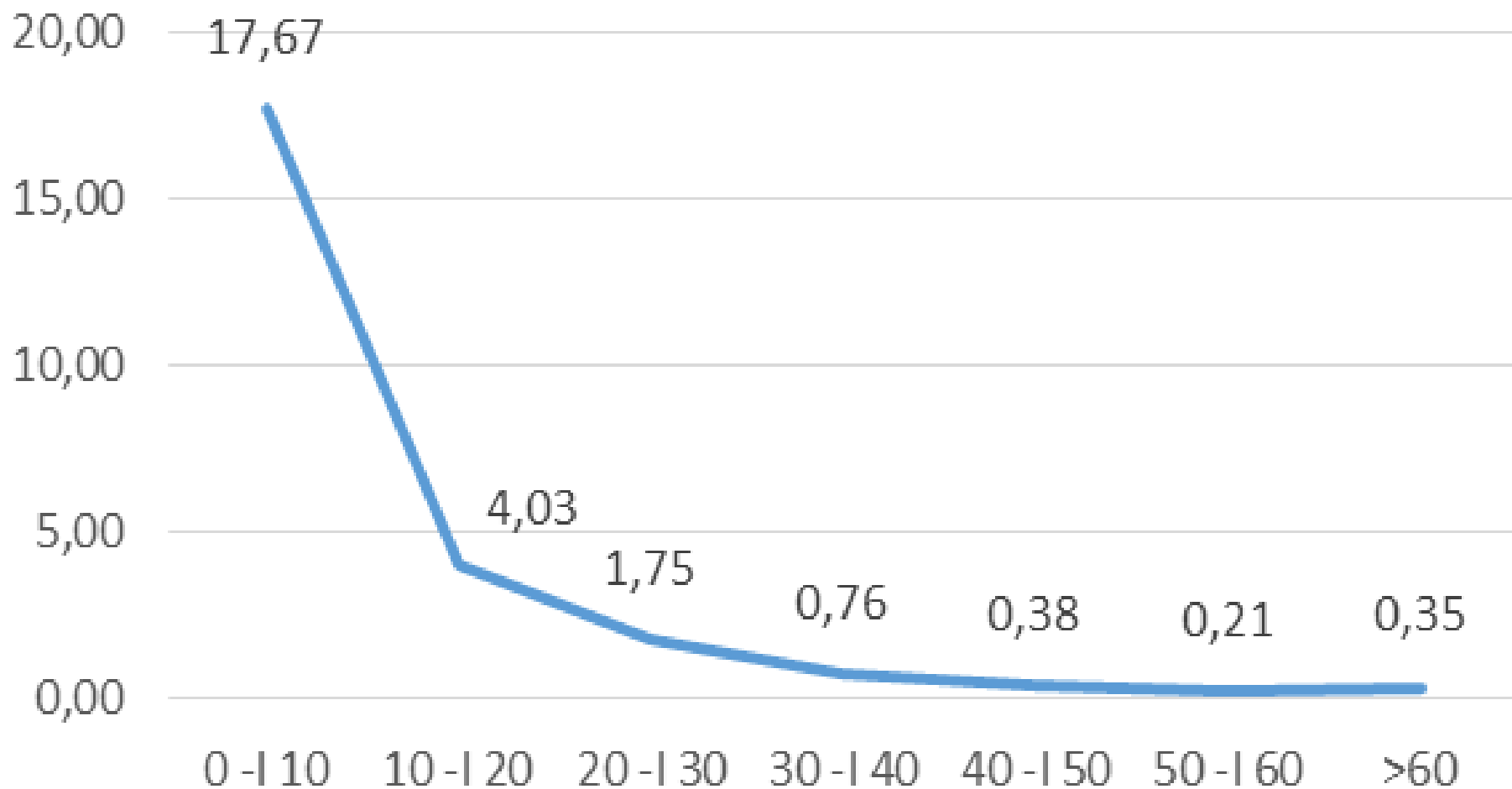
Precipitação anual - 1920 a 2014



Precipitação Pluviométrica anual para a região em estudo, no período de 1920 a 2014.

Conclusão: A análise da frequência dos eventos diários de precipitação nos 7182 dias analisados, pode-se observar que ocorreram chuvas em apenas 1806 dias (25,15% dos eventos) distribuídos na seguinte proporção: 5376 dias sem chuvas (74,85%), menor ou igual a 10 mm = 1269 dias (17,67%), maior que 10 e menor ou igual a 20 = 290 dias (4,04%), maior que 20 e menor ou igual a 30 = 126 dias (1,75%), maior que 30 e menor ou igual a 40 = 54 dias (0,75%), maior que 40 e menor ou igual a 50 = 27 dias (0,38%), maior que 50 e menor ou igual a 60 = 15 dias (0,21%), maior que 60 mm = 25 dias (0,35%).

Frequência de eventos de precipitação (%)



Frequência das 7 classes de eventos de precipitação (%) observada na série de dados avaliados.

CONCLUSÕES:

Verificou-se que dias com ocorrência de precipitação pluviométrica apresentam baixa frequência ao longo dos anos, com média de $91,1 \pm 15,8$ dias e que anos com maiores de precipitação acumulada apresentam, em geral, maior frequência de dias com precipitação;

Apenas 5 anos da série estudada apresentaram a precipitação anual superior aos 1.055,3 mm definidos pela última Normal Climatológica do Município;

Em relação aos índices pré-estabelecidos, 10 anos foram classificados como secos e apenas um como muito úmido, 4 classificados como úmidos e apenas 3 como normais.

O número de dias com precipitação variou muito pouco ao longo dos meses, sendo a estação chuvosa caracterizada principalmente por maiores volumes de precipitações diárias e não pelo aumento do número de dias chuvosos;

Em relação ao volume de precipitação diária, observou-se, que ocorreram chuvas em apenas 25,15% dos dias, distribuídos em 17,67% menor ou igual a 10 mm; 4,04% maior que 10,1 mm e menor que 20 mm; 1,75% maior que 20,1 mm e menor que 30 mm; 0,75% maior que 30,1 mm e menor que 40 mm; 0,38% maior que 40,1 mm e menor que 50 mm; 0,21% maior que 50,1 mm e menor que 60 e 0,35% maior que 60,1 mm.

**O clima da região está
mais quente
e
mais seco.**

Muito obrigado!

Contatos:

mendonca@uenf.br

22-999080972