

ESTUDO DE TENDÊNCIA CLIMÁTICA NA SÉRIE TEMPORAL DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM ARAGUARI (MG)

STUDY OF CLIMATIC TREND IN TIME SERIE OF RAINFALL IN ARAGUARI CITY (MG)

Rafael de Ávila Rodrigues
Doutorando em Meteorologia Agrícola, UFV
rafaelvo@yahoo.com.br

Roziane Sobreira dos Santos
Mestranda em Meteorologia Agrícola, UFV
rozi.rozi@gmail.com

RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho a identificação de possível tendência climática por trimestre em séries de precipitação pluviométrica utilizando a série temporal de 1975 a 2005 e aplicando o teste não-paramétrico de Mann-kendall. Os dados foram obtidos através da Agência Nacional de Águas (ANA). Os resultados indicam que somente o primeiro trimestre apresentou uma tendência não significativa, o segundo e quarto trimestres apresentaram uma tendência negativa. Em relação ao terceiro trimestre o teste este apresentou tendência negativa, fato que não pode ser observado graficamente.

Palavras – Chave: Precipitação, Série Temporal, Tendência Climática, Teste de Mann-kendall, Araguari

ABSTRACT

The goal of this study was to identify the possibility of climatic trend for trimester in time serie of rainfall (1975 a 2005), applying non parametric Mann-Kendall test. The data had been gotten by National Water Agency (ANA). The results indicate which the first trimester it presented no significant trend, the second e quarter trimesters it presented a negative trend. In relation to third trimester the test it showed negative trend but is not possible to prove graphically.

Keywords: Rainfall, Time Serie, Climatic Tendancy, Test Mann-Kendall, Araguari

1. INTRODUÇÃO

O aquecimento global é um tema estudado por pelo menos 2500 cientistas representando o Painel Intergovernamental de Mudanças Climático (IPCC) – vinculado a Organização das Nações Unidas (ONU). Tais especialistas vêm apontando o homem como o maior responsável pelo aquecimento do planeta, assim como, pelo possível impacto na biodiversidade (IPCC, 2007).

Os modelos globais de clima do IPCC têm mostrado que entre 1900 e 2100 a temperatura global pode aquecer entre 1.4 e 5.8°C, o que representa um aquecimento mais rápido do que aquele detectado no século XX e que, aparentemente, não possui precedentes durante, pelo menos, os últimos 10.000 anos. Esses projetam para o futuro, ainda com algum grau de incerteza, possíveis mudanças em extremos climáticos, como ondas de calor, ondas de frio, chuvas intensas e enchentes, secas, e mais intensos e/ou frequentes furacões e ciclones tropicais e extratropicais (MARENGO, 2006).

Yevjevich (citado por Back, 2001) define tendência em uma série temporal como uma mudança sistemática e contínua em qualquer parâmetro de uma dada amostra, excluindo-se mudanças periódicas ou quase periódicas. Oscilação climática é a flutuação na qual a variável tende a mover-se gradualmente e de forma suave entre sucessivos máximos e mínimos. A tendência climática é uma mudança climática caracterizada por um suave acréscimo ou decréscimo nos valores médios no período de registro. A mudança climática é abrupta e permanente, durante o período de registro, de um valor médio para outro.

Algumas conseqüências notáveis do aquecimento global já estão sendo observados, como o derretimento de geleiras nos pólos e o aumento de dez centímetros no nível do mar em um século. Uma tendência de aquecimento em todo o mundo, especialmente nas temperaturas mínimas, em grandes cidades do Brasil como São Paulo e Rio de Janeiro, pode ser agravada pela urbanização (MARENGO, 2006).

Exemplos podem ser observados anualmente: as enchentes e ondas de calor da Europa em 2002 e 2003, os invernos intensos da Europa e Ásia nos últimos anos; o furacão Catarina no Brasil em 2004; os intensos e devastadores furacões no Atlântico Tropical Norte em 2005 (Katrina, Rita, Wilma, etc.); as secas no Sudeste do Brasil em 2001, no Sul em 2004, 2005 e 2006, e na Amazônia, em 2005. Estes fenômenos têm sido atribuídos à variabilidade natural do clima, mudanças no uso da terra (desmatamento e urbanização), aquecimento global, aumento da concentração de gases de efeito estufa e aerossóis na atmosfera. No entanto, até hoje não se comprova por meio destes fenômenos que haja um novo regime de mudança climática, como aqueles projetados pelos modelos globais do IPCC (MARENGO, 2006).

Goossens & Berger (1986) apresentam as definições de alguns termos usados para caracterizar modificações climáticas. Segundo esses autores, mudança climática é um termo completamente geral que engloba todas as formas de inconstâncias climáticas de natureza estatística ou de causas físicas. Flutuação climática é qualquer forma de mudança sistemática regular ou irregular, exceto a tendência e mudança abrupta.

Marengo (2006) comenta que a Terra sempre passou por ciclos naturais de aquecimento e resfriamento, da mesma forma que períodos de intensa atividade geológica lançaram à superfície quantidades colossais de gases que formaram de tempos em tempos uma espécie de bolha gasosa sobre o planeta,

criando um efeito estufa natural. Ocorre que, atualmente, a atividade industrial está afetando o clima terrestre na sua variação natural, o que sugere que a atividade humana é um fator determinante no aquecimento.

Em relação à precipitação na cidade de Araguari (MG), localizada na região do Triângulo Mineiro, essa se caracteriza pela atuação da dinâmica frontal, ou seja, a Frente Polar Atlântica acompanhada das Linhas de Instabilidade Tropical, essas geradoras também das maiores alturas de chuvas. Quanto ao ritmo de atuação dos sistemas atmosféricos deve-se destacar a atuação da Frente Polar que através de seus sucessivos avanços sobre a cidade produz as alturas de chuva mais importantes e significativas, permanecendo em média de 3 a 7 dias sobre a cidade, ressaltando que em alguns dias atua em conjunto com as Linhas de Instabilidade Tropical (Rodrigues, 2006).

Back (2000) ressalta que a dificuldade no estabelecimento de existência de tendência climática está na grande variabilidade natural dos dados meteorológicos.

Diante deste contexto este trabalho teve como objetivo aplicar a análise estatística por meio do teste de Mann-Kendall para identificar a possibilidade de tendência em séries de Precipitação Pluviométrica na cidade de Araguari (MG).

A área de estudo situa-se no município de Araguari, localizada na micro-região do Vale do Paranaíba, pertencente à zona geográfica do Triângulo Mineiro e se encontra entre as coordenadas geográficas de $18^{\circ} 16'$ – $18^{\circ} 56'$ de latitude sul e $47^{\circ} 50'$ - $48^{\circ} 41'$ de longitude oeste de Greenwich como mostra a Figura 1.

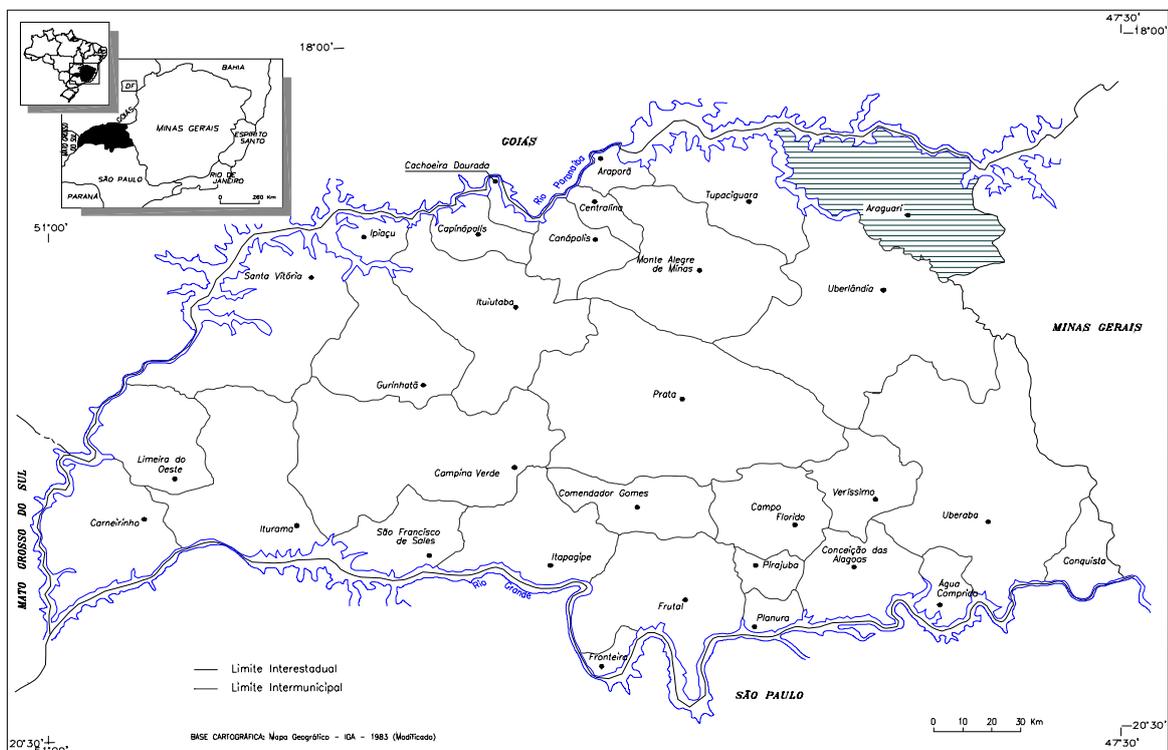


Figura 1- Localização da área de estudo

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de Precipitação Pluviométrica utilizados neste trabalho foram obtidos através da Agência Nacional de Águas (ANA), cuja possui um Pluviômetro e Pluviógrafo instalados no bairro São Sebastião, estando localizado entre as coordenadas de 18° 39' 04" de latitude sul e 48° 12' 33" de longitude oeste de Greenwich. Os dados foram do período de 1975 a 2005.

As análises foram realizadas para cada trimestre do ano, sendo estes denominados 1º Trimestre (Janeiro, Fevereiro, Março), 2º Trimestre (Abril, Maio, Junho), 3º Trimestre (Julho, Agosto, Setembro) e 4º Trimestre (Outubro, Novembro, Dezembro).

Aplicou-se o teste não-paramétrico de Mann-Kendall. Esse teste proposto inicialmente por Sneyers (1975), considera que, na hipótese de estabilidade de uma série temporal, a sucessão de valores ocorre de forma independente, e a distribuição de probabilidade deve permanecer sempre a mesma (série aleatória simples).

Goossens & Berger (1986) afirmam que o teste de Mann-Kendall é o método mais apropriado para analisar mudanças climáticas em séries climatológicas e permite também a detecção e localização aproximada do ponto inicial de determinada tendência.

A hipótese do teste de Mann-Kendall, é dada por: H_0 = Não há tendência na série versus H_1 = Existe uma tendência na série.

Considerando uma série Y_i com N termos ($i=1,2,\dots, N$), o teste consiste na soma m_i da série, relativo ao valor Y_i , em que os termos precedentes ($j < i$) são inferiores ao mesmo ($Y_j < Y_i$), ou seja:

$$t_n = \sum_{i=1}^N m_i \dots\dots\dots(1)$$

Para séries com N grande e sob H_0 , t_n apresentará distribuição normal com média e variância dada por:

$$E(t_n) = \frac{N(N-1)}{2} \dots\dots\dots(2)$$

$$Var(t_n) = \frac{N(N-1)(2N+5)}{18} \dots\dots\dots(3)$$

A significância da estatística t_n para H_0 foi testada utilizando um teste bilateral, que rejeita H_0 para valores grandes da estatística $u(t_n)$ dada por:

$$u(t_n) = \frac{(t_n - E(t_n))}{\sqrt{Var(t_n)}} \dots\dots\dots(4)$$

O valor da probabilidade α_1 é calculado por meio da tabela normal reduzida tal que:

$$\alpha_1 = prob(|u| > |u(t_n)|) \dots\dots\dots(5)$$

Sendo α_0 o nível de significância do teste (neste trabalho adotou-se $\alpha_0 = 0,05$). H_0 é rejeitada caso $\alpha_1 < \alpha_0$. O sinal da estatística $u(t_n)$ indica se a tendência é positiva ($u(t_n) > 0$) ou negativa ($u(t_n) < 0$).

Os testes de detecção de tendência a hipótese nula H_0 , série sem tendência, é testada contra a hipótese alternativa H_1 , série com tendência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 apresenta a distribuição mensal das chuvas de acordo com as normais climatológicas, nota-se que a estação chuvosa inicia-se com poucas chuvas no mês de setembro, mas que em outubro e novembro, estas vão aumentando. Os meses de dezembro e janeiro são os mais chuvosos, depois, gradativamente, vai ocorrendo uma diminuição até alcançar o mês abril, quando se encerra o período chuvoso. Porém, as chuvas adentram-se ainda até no mês de maio e posteriormente, ocorre uma brutal diminuição das chuvas a partir do mês de junho, expandindo até agosto, que caracteriza o período seco, verificando-se, assim, o final deste, em que o mês de julho destaca-se como o de menor precipitação pluviométrica (Rodrigues, 2006).

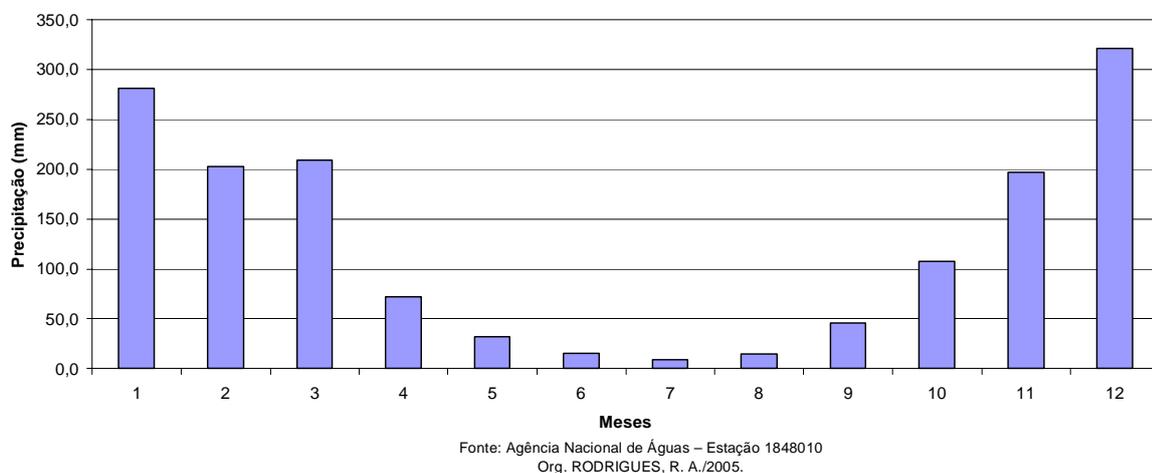


Figura 2- Araguari: Precipitação média mensal de 1975-2005

Por meio da análise da Tabela 1 pode-se concluir que não foi encontrada tendência climática significativa no primeiro trimestre como mostra o teste não-paramétrico de Mann-Kendall ao nível de confiança de 95%.

Tabela 1 - Resultados das análises de tendência climática com nível de confiança de 0,05

Variável Analisada	Teste de Mann – Kendall (Z Calculado)	$\alpha = 0,05$
1º Trimestre	-1,381	NS
2º Trimestre	-4,545	-S
3º Trimestre	-3,351	-S
4º Trimestre	-4,961	-S

NS= Tendência não significativa; -S= Tendência negativa

A Figura 3 mostra que o primeiro trimestre apresentou uma tendência climática não significativa, já o segundo e quarto trimestres apresentaram uma tendência climática negativa (Figuras 4 e 6). Apesar de o teste apresentar uma tendência negativa como pode ser observado na tabela 1, a Figura 5 não apresenta tendência climática, uma das explicações para essa ocorrência pode ser atribuída ao fato de estarem analisando um trimestre, ou seja, os dados de precipitação estão acumulados, podendo mascarar as reais variações climáticas. Vale ressaltar que nos outros trimestres pode estar havendo esse mesmo tipo de confusão.

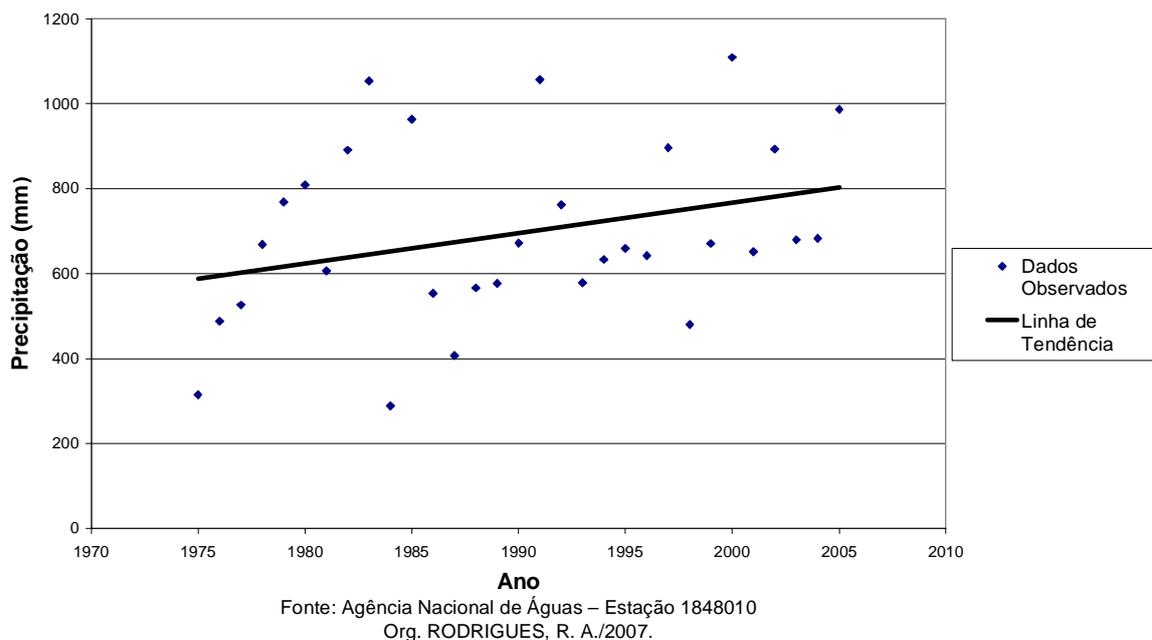


Figura 3 - Distribuição da precipitação pluviométrica em Araguari no primeiro trimestre

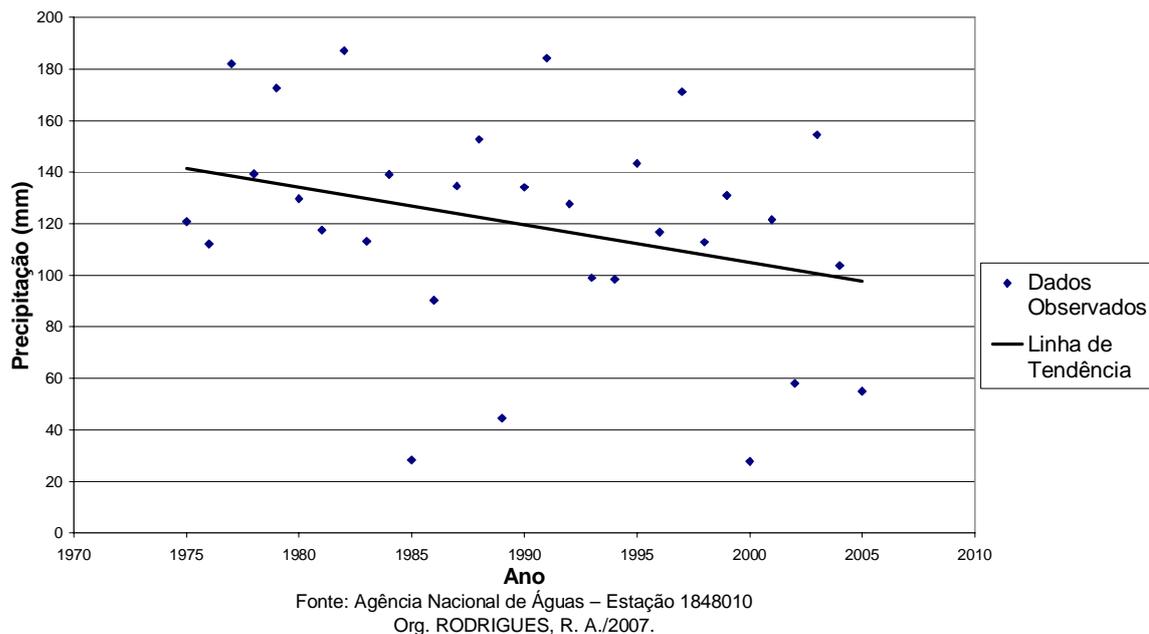


Figura 4 - Distribuição da precipitação pluviométrica em Araguari no segundo trimestre

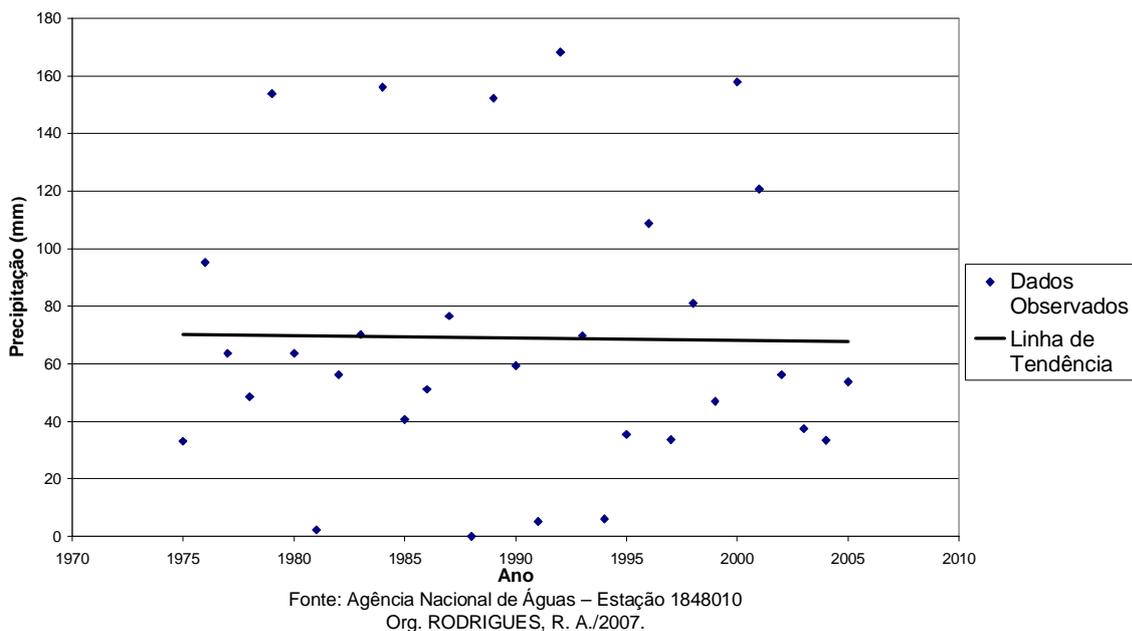


Figura 5 - Distribuição da precipitação pluviométrica em Araguari no terceiro trimestre

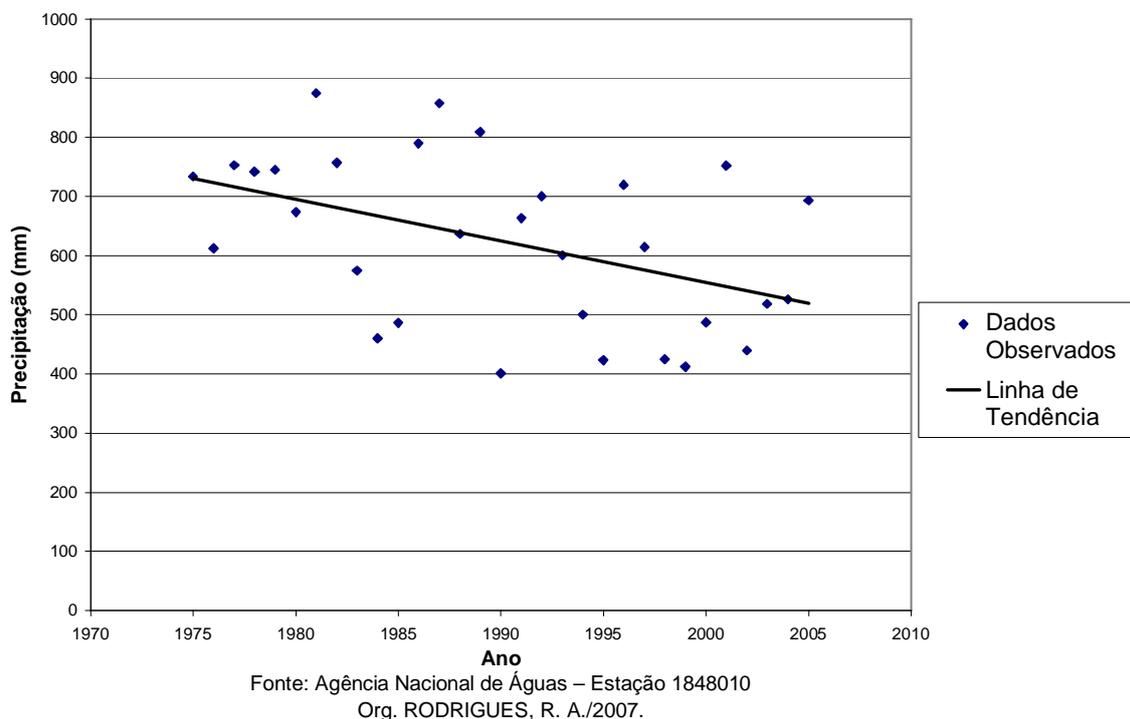


Figura 6 - Distribuição da precipitação pluviométrica em Araguari no quarto trimestre

4. CONCLUSÃO

Este estudo investigou a possibilidade de tendência climática trimestral nas séries de precipitação em Araguari (MG). Os resultados alcançados por meio dos dados da Agência Nacional de Água (ANA) no período de 1975 a 2005 indicam que somente o primeiro trimestre apresentou uma tendência não significativa, o segundo e quarto apresentaram uma tendência negativa. Em relação ao terceiro trimestre o teste de Mann-Kendall apresentou tendência negativa, fato que não pode ser observado graficamente.

A contribuição deste trabalho foi válida no intuito de termos uma primeira idéia do comportamento da precipitação na cidade de Araguari ao longo dos últimos 30 anos. Sendo assim, na medida em que a série for aumentando (com os dados dos próximos anos), estes poderão ser incorporados ao teste proporcionando uma maior confiabilidade na possibilidade de tendência climática.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Back, A. J. 2000. Aplicação de análise estatística para identificação de tendências climáticas. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.36, n.5. p.717-726.

Goossens, C.; Berger, A. Annual and seasonal climatic variations over the northern hemisphere and Europe during the last century. Annales Geophysicae, Berlin, v. 4, n. B4, p. 385-400, 1986.

IPCC – Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. <http://www.ipcc.ch>. (portal consultado em 02 de novembro de 2007).

Marengo, J. A. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília: MMA:2006.

Rodrigues, R. A. Chuvas em Araguari (MG): Contribuição ao estudo da Gênese e Subsídios à Análise da Estrutura Espacial. Dissertação de Mestrado. UFG/IESA. 2006.

Sneyers, R. Sur l'analyse statistique des séries d'observations. Genève: Organisation Météorologique Mondial, 1975. 192 p. (OMM Note Technique, 143).