

RECONSTRUÇÃO DE NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DE PRECIPITAÇÃO VIA REAMOSTRAGEM JACKKNIFE

F. C. CONDE^{1,2}, F. D. S. SILVA¹, A. M. RAMOS², P. S. LUCIO^{2,3}

¹Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, Brasília – DF-Brasil, ²Centro de Geofísica de Évora – Portugal, ³Universidade Federal do Rio Grande do Norte-Centro de Ciências Exatas e da Terra

RESUMO : A geração de séries sintéticas de precipitação para o preenchimento de falhas em séries históricas através da estatística computacional mostra-se bastante útil na meteorologia e ciências adjacentes. Este trabalho mostra a reconstrução das séries mensais de precipitação de 211 estações convencionais da rede do Instituto Nacional de Meteorologia via técnica de reamostragem Jackknife. Verificou-se que as normais climatológicas (1961-2005) apresentaram regiões pluviométricas mais pormenorizadas com os dados imputados pela reamostragem de Jackknife quando comparados com as séries originais.

PALAVRAS-CHAVE: imputação de dados, estatística computacional, simulação estocástica

RECONSTRUCTION OF CLIMATOLOGICAL NORMAL PRECIPITATION VIA JACKKNIFE RESAMPLING

ABSTRACT: The generation of synthetic series of monthly precipitation for filling gaps in historical data series through computational statistics proves to be quite useful in meteorology and adjacent sciences. This work shows the reconstruction of monthly precipitation series of 211 conventional stations belonging to the network of the National Meteorology Institute via Jackknife resampling method. It was verified that the precipitation climatological normals (1961-2005) present more detailed pluviometric regions when computed with data imputed by the Jackknife resampling method rather than using the original series.

KEYWORDS: data imputation, computational statistics, stochastic simulation.

INTRODUÇÃO: O desenvolvimento de modelos para a geração de séries sintéticas de dados climáticos para o preenchimento de falhas em séries históricas é de grande importância para a avaliação de sistemas agronômicos, modelos de clima e simulação dos sistemas atmosféricos. A Estatística Computacional é uma área da estatística que inclui métodos de visualização e métodos de computação intensiva. Destes destacam-se os métodos de reamostragem também conhecidos por “métodos bootstrap”, por usarem os próprios dados para gerar mais dados. Com os primeiros trabalhos de Quenouille (1949) e posteriormente Tukey (1958), surge uma metodologia denominada jackknife. O propósito deste trabalho é obter séries climatológicas homogêneas a partir da reconstrução dos dados através do método de reamostragem de Jackknife para a imputação de dados na série histórica original.

METODOLOGIA: No desenvolvimento deste trabalho foram analisados dados de precipitação mensal para 211 estações provenientes da rede estações convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia que cobriam o território brasileiro desde o período de 1961 a 2005.

O Método Jackknife

O jackknife é um método de reamostragem (não paramétrico, introduzido por Quenouille em 1949), pois se baseia na construção de subamostras da amostra original, destinado a estimar e

reduzir o vício, bem como a variância de estimadores, em condições teoricamente complexas ou em que não se tem confiança no modelo especificado. O procedimento para se obter a amostra Jackknife segue abaixo:

a) Seleciona-se uma amostra original de tamanho “n”:

$$X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$$

b) As amostras jackknife são computadas omitindo-se de cada vez uma observação x_i da amostra original:

$$X_{(i)} = \{X_1, X_2, \dots, X_{i-1}, \dots, X_{i+1}, \dots, X_n\}, \text{ onde a dimensão da amostra jackknife é } d = n - 1.$$

c) Para n diferentes amostras, tem-se:

$$\{X_{(i)}\}_{i=1, \dots, n}$$

d) Define-se a estatística de interesse:

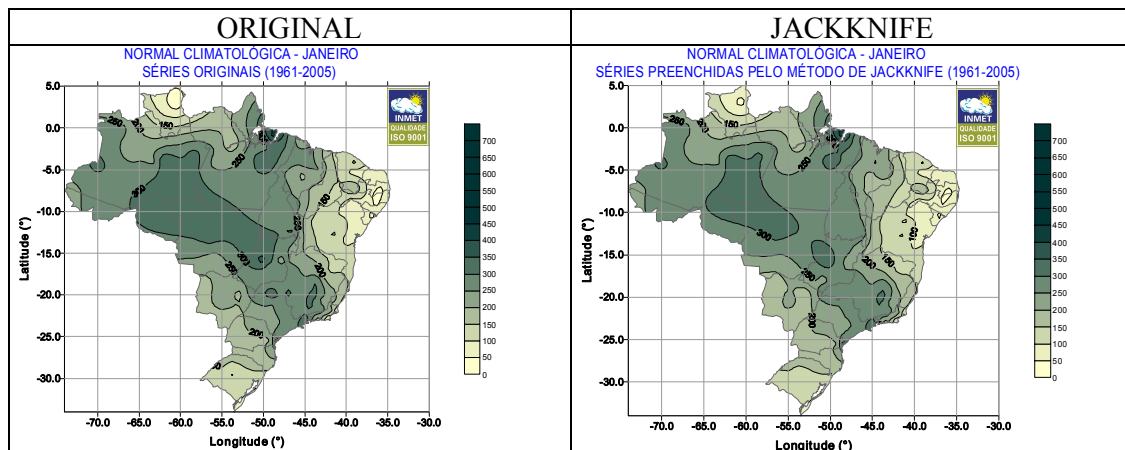
$$\hat{\theta}_{(i)} = F(X_{(i)})$$

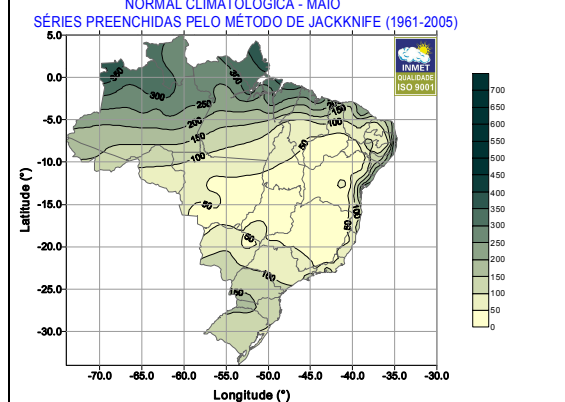
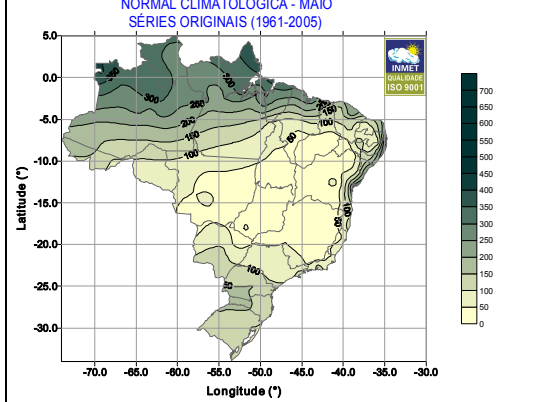
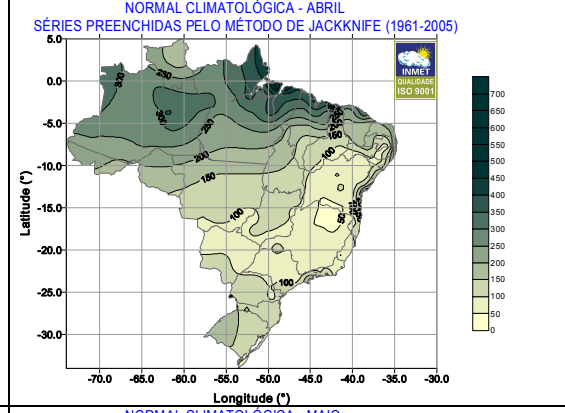
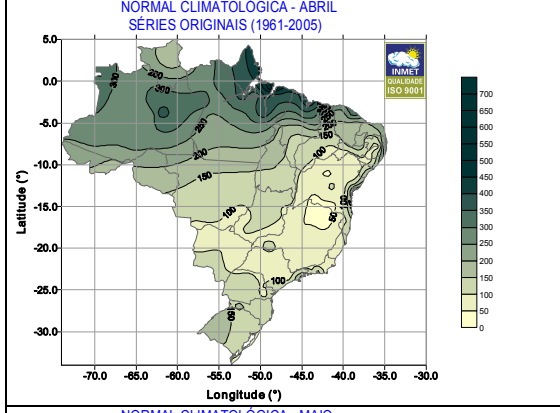
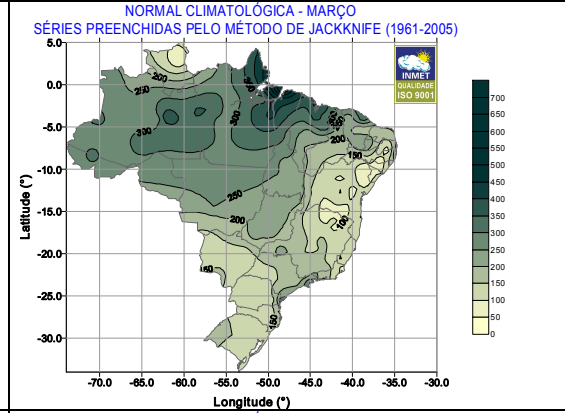
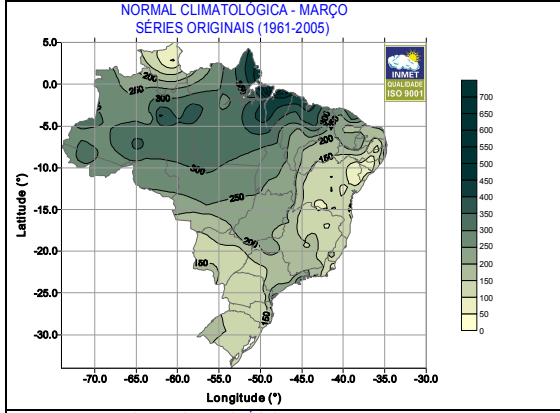
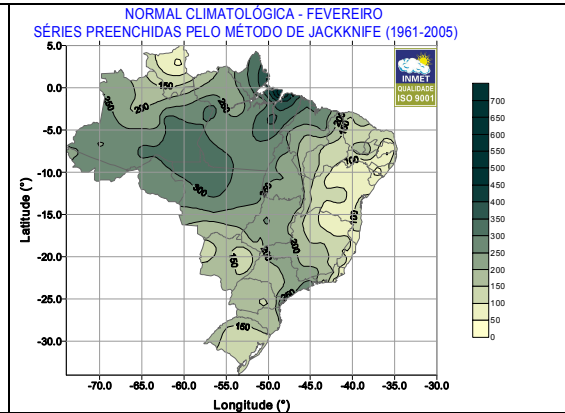
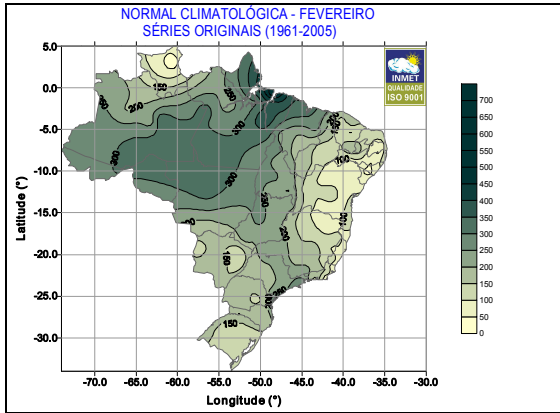
e) Estima-se o erro padrão da estatística de interesse através da expressão:

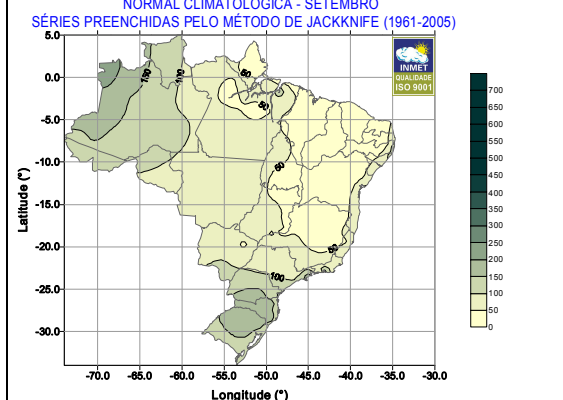
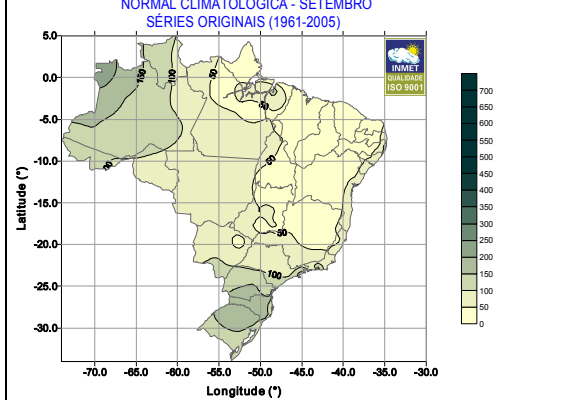
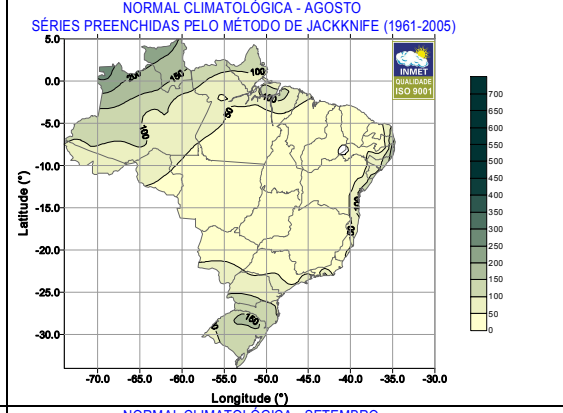
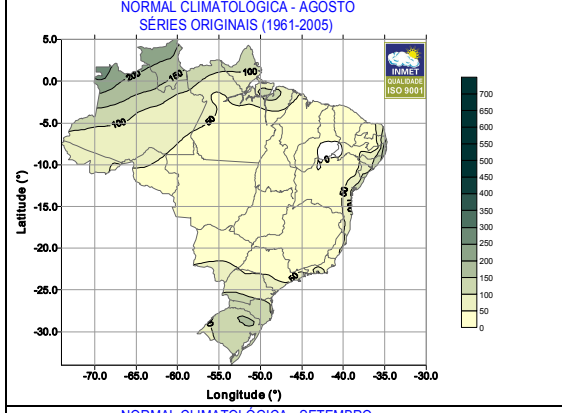
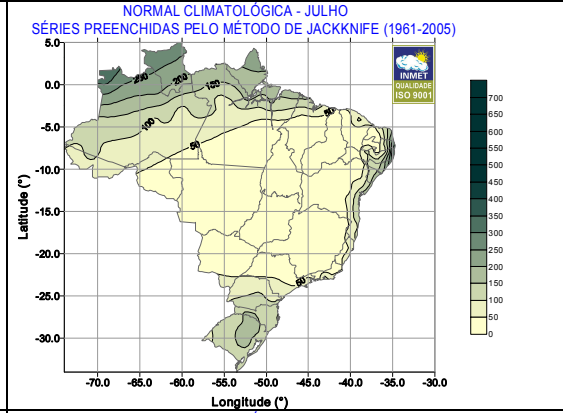
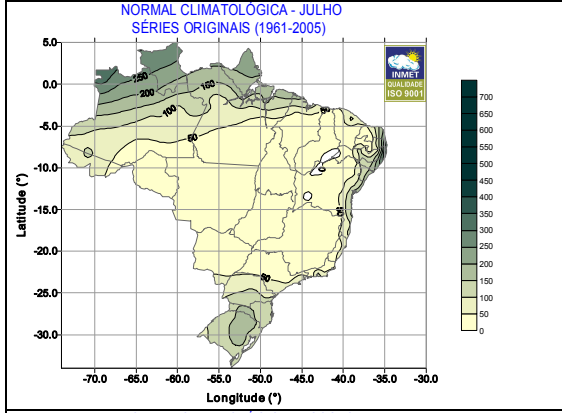
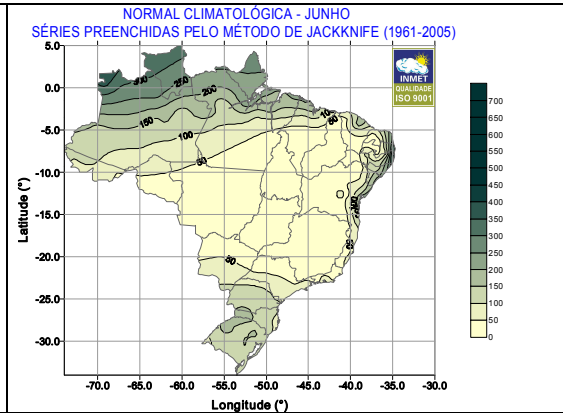
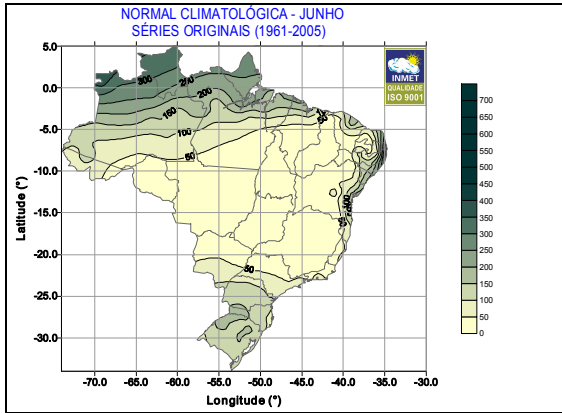
$$\hat{S}_{Jack} = \left[\frac{n-1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{\theta}_{(i)} - \hat{\theta}_{(.)})^2 \right]^{1/2}, \text{ sendo } \hat{\theta}_{(.)} = \sum_{i=1}^n \hat{\theta}_{(i)} / n$$

Este processo multiplica a informação inicial, pois para além das estimativas de θ , obtêm-se mais n valores para a mesma estatística. É a partir destes valores que serão determinadas às estimativas jackknife.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: Com a composição das normais climatológicas mensais de precipitação (Figura 1), utilizando a metodologia neste trabalho, verificou-se que o método de reamostragem Jackknife apresentou um comportamento semelhante ao da distribuição de precipitação da série histórica original. Pode-se observar que as regiões pluviométricas tendem a ser mais discretizadas através dos dados imputados pela reamostragem de Jackknife.







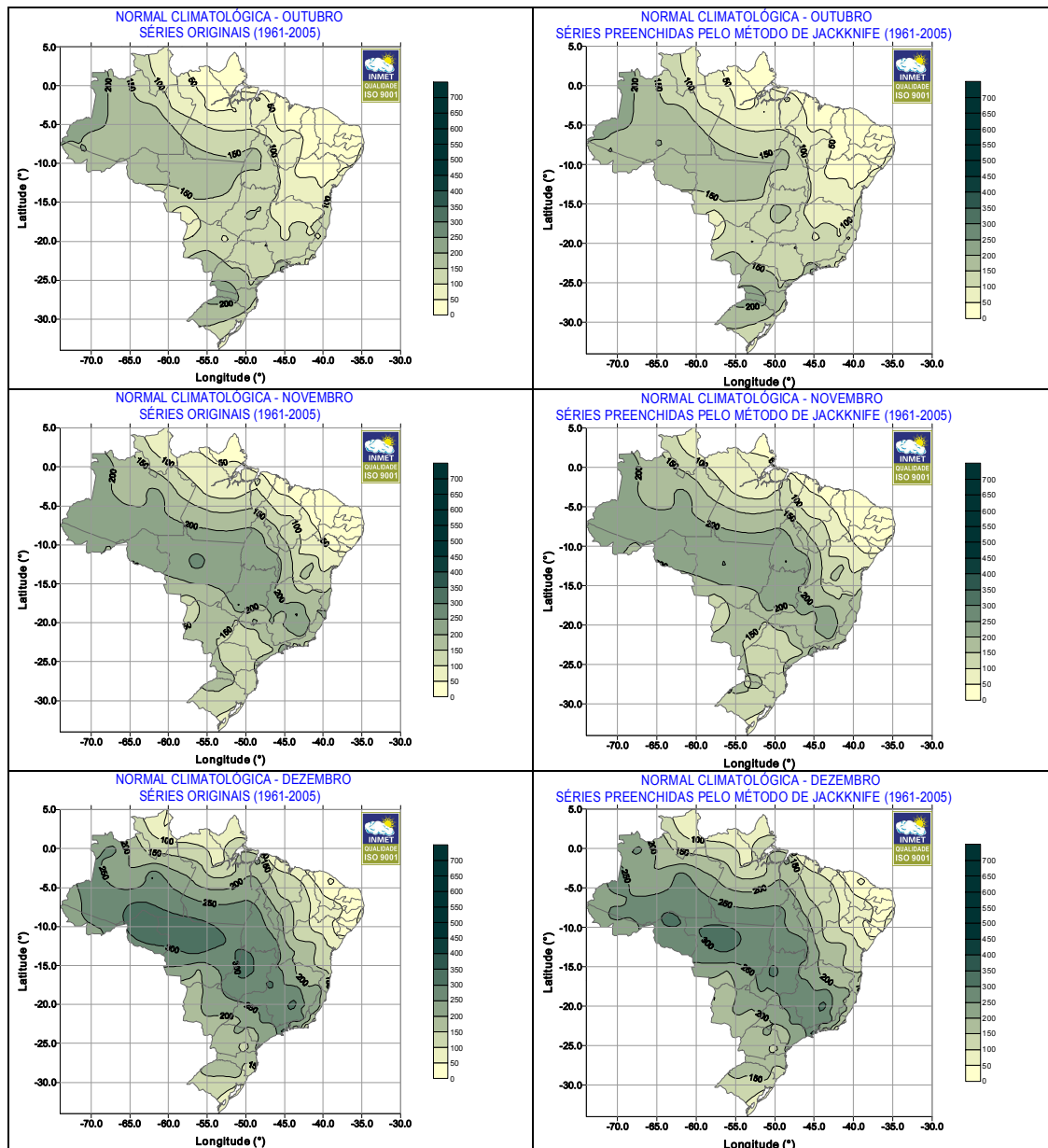


Figura 1: Normais Climatológicas Mensais de Precipitação: Original X Jackknife

CONCLUSÕES: A falta de observações por um período de dias, meses ou até anos, em estações meteorológicas de superfície é um problema encontrado pela maioria dos pesquisadores que utilizam tais dados. Os resultados apresentados neste trabalho mostraram que o método de reamostragem Jackknife é viável para imputação de dados dentro da série original.

REFERÊNCIAS:

QUENOUILLE, M.H. (1949). Problems in Plane Sampling. *Annals Math Stat.* 20:355-375.
 TUKEY, J. (1958). Bias and confidence in not quite large samples abstract. *Annals of Mathematical Statistics*, 29, 614.