

**The text that follows is a TRANSLATION
O texto que segue é uma TRADUÇÃO**

**Simulação dos parâmetros
meteorológicos para a estimativa da
capacidade de suporte na área de
colonização da rodovia Transamazônica**

Please cite the original article:
Favor citar o trabalho original:

**Fearnside, P.M. 1984. Simulation of
meteorological parameters for
estimating human carrying
capacity in Brazil's Transamazon
Highway colonization area.
Tropical Ecology 25(1): 134-142.**

Disponível em: <http://philip.inpa.gov.br>

**SIMULAÇÃO DOS PARÂMETROS METEOROLÓGICOS PARA A ESTIMATIVA DA
CAPACIDADE DE SUPORTE NA ÁREA DE COLONIZAÇÃO DA RODOVIA
TRANSAMAZÔNICA**

Philip Martin Fearnside, Ph.D.
Coordenação de Pesquisas em Ecologia
Instituto Nacional de Pesquisas
da Amazônia-INPA
C.P. 478
69011-970 Manaus-Amazonas
e-mail: pmfearn@inpa.gov.br

05 de março de 1995
revisado: 04 de novembro de 2004

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento Nacional de Meteorologia por fornecer dados da estação de Altamira, bem como à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) por dados de suas estações no km 23 e km 101, Altamira-Itaituba. Ao Programa do Trópico Úmido, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), National Science Foundation (GS-4269), Resources for the Future, Institute for Environmental Quality e University of Michigan pelo apoio financeiro. À Sociedade Internacional de Ecologia Tropical (ISTE) pela permissão de publicar esta tradução (FEARNSIDE, 1984a). A Judith G. Gunn por sugestões valiosas sobre o manuscrito.

RESUMO

Os modelos estocásticos para a estimativa da capacidade de suporte em uma parte da área de colonização da rodovia Transamazônica perto de Altamira, Pará, requerem a simulação de padrões meteorológicos para a área de estudo. O clima afeta a produção agrícola simulada através dos seus efeitos sobre a erosão do solo e sobre a qualidade da queimada em roças preparadas para o plantio através do corte e da queima.

São modelados três tipos de variação de chuvas: variação de dia-a-dia, de anos secos para úmidos (chuvosos) e estações chuvosas antecipadas e tardias. Também são modeladas a evaporação e a insolação; ambas estão relacionadas à qualidade da queimada e correlacionadas com a precipitação. Os totais pluviométricos em duas estações do ano agrícola, a estação da queimada a partir de setembro até dezembro e a estação (chuvosa) de plantio de janeiro até maio, são gerados a partir das médias e desvios padrão. A chuva em cada mês nesses períodos é calculada pela multiplicação do total da estação por um valor gerado para a proporção do total representado por aquele mês. Chuvas para junho, julho e agosto são geradas separadamente. As regressões lineares sobre as chuvas mensais produzem a evaporação e a insolação mensais. A variabilidade dos parâmetros de clima diário como proporções mensais podem gerar então parâmetros de clima diários que refletem os padrões relevantes observados na área de estudo. Os valores gerados pelo algoritmo delineado aqui representam uma parte de um esforço maior de modelagem na simulação do agro-ecossistema dos colonos para a estimativa da capacidade de suporte. A variabilidade da produção agrícola, que deriva da variação dos fatores meteorológicos e outros, surge como um fator importante que afeta a capacidade de suporte humano.

Palavras-chave: Agricultura, Amazônia, Chuva, Clima, Meteorologia, Pluviosidade, Precipitação, Transamazônica, Variabilidade

SUMMARY

Stochastic models for the estimation of human carrying capacity in a part of Brazil's Transamazon Highway colonization area near Altamira, Pará, require the simulation of meteorological patterns for the study area. Weather affects simulated agricultural production through erosion and burn quality in fields prepared for planting by slash-and-burn. Three types of rainfall variability are modelled: day-to-day variation, wet and dry years, and early and late rainy seasons. Also modelled are evaporation and insolation; both are related to burn quality and precipitation. Rainfall totals in two seasons of the agricultural year, the burning season from September to December, and the planting (rainy) season from January to May, are generated from means and standard deviations. The rain in each month in these periods is calculated by multiplying the season total by a value generated for the proportion of the total represented by that month. Rainfalls for June, July and August are generated separately. Linear regressions on monthly rainfall yield monthly evaporation and insolation. Variability in daily weather parameters as proportions of monthly values can then generate simulated daily weather parameters reflecting the relevant patterns observed in the study area. Values generated by the algorithm outlined here represent a part of a larger modelling effort simulating the colonists' agroecosystem for the estimation of human carrying capacity. Crop yield variability, which derives from variation in meteorological and other factors, has been found to be an important factor affecting human carrying capacity.

Keywords: Agriculture, Amazonia, Meteorology, Precipitation, Rainfall, Transamazon Highway, Variability

INTRODUÇÃO

Em 1970 o governo brasileiro lançou o projeto ambicioso de construir a rodovia Transamazônica com 5.000 km de comprimento atravessando o País desde o litoral Atlântico até a fronteira com o Peru e de estabelecer assentamentos agrícolas planejados ao longo do trajeto (FEARNSIDE, 1986a, 1989a; MORAN, 1981, SMITH, 1982). Entre os fatores que podem ter uma profunda influência sobre o bem-estar a longo prazo dos colonos está a relação entre a densidade populacional nos projetos de assentamento e a capacidade de suporte dessas áreas. A capacidade de suporte refere-se à máxima densidade populacional que pode ser mantida por um tempo indefinido em uma dada área, em um padrão de vida especificado, dadas pressuposições apropriadas à respeito da tecnologia produtiva, hábitos de consumo e outros fatores (ALLAN, 1949, 1965; ver BAYLISS-SMITH, 1980; STREET, 1969). Uma investigação dos fatores que afetam a capacidade de suporte humano, especialmente a variabilidade nas produções agrícolas, indicou que a alta variabilidade das produções agrícolas é um fator crítico (FEARNSIDE, 1979, 1986b, 1989a). A variabilidade dos parâmetros meteorológicos e de outros fatores tais como qualidade do solo (FEARNSIDE, 1984b) e o comportamento agrícola dos colonos e recursos humanos e materiais (FEARNSIDE, 1982) estão subjacentes às variações observadas nas colheitas. As simulações do agro-ecossistema usadas para as estimativas da capacidade de suporte precisam, portanto, incluir providências para representar aspectos meteorológicos relevantes da área. A natureza sazonal dos padrões de uso da terra faz com que a duração da chuva mais intensa seja importante na previsão da erosão (FEARNSIDE, 1980). Os períodos secos, imprevisíveis e freqüentemente inadequados, fazem com que as queimadas pobres em roças agrícolas derrubadas pelo corte e queima sejam uma ameaça importante para a produção agrícola ao nível dos colonos, mesmo para os anos quando dados globais para a produção na área daria uma impressão de abundância. A qualidade da queima pode ser prevista a partir de uma análise discriminante usando-se as informações sobre precipitação, insolação e evaporação no período entre o corte e a queima e imediatamente antes da queima (FEARNSIDE, 1986c). O atual trabalho explica como esses parâmetros meteorológicos são gerados na simulação de acordo com os padrões observados.

A área de estudo para o esforço da modelagem da capacidade de suporte compreende 236 km² de terra ao redor a Agrovila Grande Esperança, no município de Brasil Novo, no Estado do Pará, cerca de 180 km ao sul do rio Amazonas. O centro da área está a 3° 22' Sul, 52° 38' Oeste, em uma altitude de aproximadamente 100 m. A Agrovila Grande Esperança está localizada na rodovia Transamazônica a 50 km oeste da cidade de Altamira (3° 12' Sul, 52° 13' Oeste, 75 m de altitude). O clima em Altamira foi classificado como Aw no sistema Köppen, com uma média de chuvas anual de 1.688 mm no

período de 1931-1969 (PEREIRA; RODRIGUES, 1971).¹ A chuva, no entanto, é extremamente variável: um exame dos dados originais da estação meteorológica de Altamira para o período de 1931-1976 revelou que, se os totais médias mensais são somados, o total anual é 1.296 mm. Dados ao longo do período de 45 anos estão muito incompletos, com os totais mensais completos para 18 até 30 anos durante aquele período, para qualquer mês dado. Somente nove anos estão completos: sua precipitação média é de 2.384 mm, indicando que foram anos mais úmidos do que a média. Felizmente para a análise atual não são necessários os anos completos.

Houve a sugestão de uma ligação entre os totais da precipitação anual da precipitação mensal na Amazônia e as anomalias na circulação atmosférica em grande escala (KOUSKY; KAGANO, 1981). Os totais anuais de chuvas para a área foram classificados por Nimer (1979) como tendo uma variabilidade típica de grande parte da maioria da Amazônia baseada em desvios calculados, entre 15-20%. Os totais mensais observados são altamente variáveis para a precipitação em Altamira (Fig. 1), deixando poucas garantias de que a intensidade e duração dos períodos secos ou úmidos estarão de acordo com as necessidades e expectativas dos agricultores.

[Figura 1 aqui]

As chuvas e outros parâmetros meteorológicos na Amazônia variam sobre uma escala fina, à medida em que as nuvens se movem através da paisagem, deixando cair a chuva em faixas estreitas em qualquer dia em particular. As diferenças nos resultados das estações meteorológicas distantes poucos quilômetros uma da outra são evidentes, como por exemplo a informação das estações meteorológicas mantidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) no km 23 e km 101 à oeste de Altamira desde a construção da rodovia Transamazônica.

MÉTODOS E RESULTADOS

Os dados para a modelagem dos padrões meteorológicos foram obtidos da estação de Altamira do Serviço Meteorológico Brasileiro (a 50 km da área de estudo) para o período de janeiro de 1931 até agosto de 1976.²

¹ Embora não seja feita nenhuma menção de dados incompletos por Pereira e Rodrigues (1971), essa média anual parece ter sido calculada como uma soma de médias mensais.

² Devido à necessidade de longos períodos de registros e da manutenção de interrelações entre os parâmetros considerados,

Na simulação para a modelagem de fatores meteorológicos na rodovia Transamazônica a chuva é gerada primeiro. Os totais da precipitação são obtidos para dois períodos no ano agrícola, o período da queimada (setembro até dezembro) e o período do plantio (janeiro até maio) a partir de distribuições normais (truncadas em zero) usando-se as médias e os desvios padrões para os totais dos períodos (Tabela 1). Isso é feito sorteando-se um número pseudo-aleatório de uma distribuição de probabilidades com a média e o desvio padrão específicos. A quaisquer valores negativos são atribuídos um valor de zero. A chuva para cada mês nesses períodos é obtida pela multiplicação do total da estação calculada pela proporção do total sazonal representado pelo mês em questão (Tabela 2). As proporções dos totais sazonais são gerados para cada mês da maneira descrita acima para a obtenção dos totais sazonais. As chuvas são determinadas separadamente para os meses de junho, julho e agosto, usando-se as médias e os desvios padrões para a chuva nesses meses (Tabela 1). As estações usadas correspondem às práticas agrícolas da área e são confirmadas pela existência de correlações positivas significativas ($P < 0,05$) entre totais mensais de chuvas para vários meses dentro de cada estação: não foram encontradas correlações significativas entre os meses de diferentes

todos os dados usados no atual trabalho foram desta estação em vez de estações mais próximas à área de estudo, as quais foram usadas para a maioria dos dados de precipitação nos estudos associados de predição de erosão e da qualidade da queimada (FEARNSIDE, 1980, 1986c). No caso dos estudos de erosão e da qualidade da queimada, os dados de chuva foram de Altamira nos períodos de 1 de janeiro de 1972 a 6 de abril de 1973 e 1 de julho a 23 de agosto de 1976, e da estação da EMBRAPA 23 km oeste de Altamira para todos os dados entre 7 de abril 1973 e 30 de junho de 1976 com a exceção de 25 de agosto de 1974 a 26-28 de outubro de 1974, para os quais os dados usados foram da estação da EMBRAPA localizada 101 km oeste de Altamira. Todos os dados de insolação e evaporação foram de Altamira nesses estudos.

estações ou entre nenhum dos meses gerados separadamente (junho, julho e agosto) e qualquer outro mês.

[Tabelas 1 & 2 aqui]

A evaporação mensal é calculada a partir de uma regressão dos totais mensais de medições diárias numa bacia de evaporação e chuvas para os 45 meses entre janeiro de 1972 e agosto de 1976 para o qual esta informação está completa para Altamira:

$$Y = 102,0 - 0,150 A \quad \text{Equação 1}$$

onde:

Y = evaporação mensal (mm)

A = chuva mensal (mm)

(P < 0,0001; r=0,57; EP=32,06; N=45 meses).

A insolação mensal é calculada então usando-se uma regressão semelhante sobre a chuva mensal. A insolação é anotada diariamente em Altamira medindo-se o espaço queimado em uma fita de papel pela focalização através de uma esfera de vidro.

$$Y = 156,68 - 0,180 A \quad \text{Equação 2}$$

onde:

Y = insolação mensal (horas)

A = chuva mensal (mm)

(P < 0,0002; r=0,52; EP=44,05; N=45 meses).

A variabilidade é acrescentada às previsões obtidas a partir de ambas as regressões usando-se o erro padrão das estimativas (EP).

A proporção da média esperada do total mensal para qualquer característica meteorológica para qualquer dia dado é calculada como o inverso do número de dias do mês. A proporção do total mensal para chuva, evaporação ou insolação é gerada para cada dia usando-se a proporção média esperada do total mensal e o desvio padrão apropriado da Tabela 3. Os valores para chuva (em milímetros), evaporação (em milímetros) e insolação (em horas) para cada dia são calculados pela multiplicação do total mensal que foi gerado para aquela característica e para aquele dia.

[Tabela 3 aqui]

O programa para estimativas da capacidade e suporte, para o qual o algoritmo de geração do parâmetro meteorológico descrito acima representa uma sub-rotina, pode ser executado para qualquer período de anos simulados. Uma série de simulações de 25 anos para todo o sistema e 50 anos para o setor de agricultura do sistema foi usado na investigação do impacto da variabilidade sobre a capacidade de suporte (FEARNSIDE, 1989a, 1989b).

DISCUSSÃO

Uma alternativa para a simulação dos parâmetros meteorológicos seria usar o conjunto de dados de Altamira diretamente como entrada no programa de estimativa de capacidade de suporte. As razões para escolher a simulação incluem: 1) a maior transferibilidade para muitas outras áreas na Amazônia onde os dados disponíveis estão menos completos, incluindo estações onde estão disponíveis somente dados de chuvas, tais como os que foram usados no estudo de capacidade de suporte em razão de sua localização mais perto do local de estudo do que Altamira, 2) a possibilidade de usar os dados de chuva mensal do período de 1931 a 1971 para o qual não são disponíveis as medições diárias para Altamira, e 3) evitar-se a limitação dos resultados da simulação para as poucas possibilidades representadas pelo período de 1972-1976 de dados relativamente completos.

As médias mensais para chuva poderiam ser usadas diretamente em vez de derivar as chuvas mensais dos totais sazonais como no programa atual. No entanto, os valores das chuvas mensais fornecem uma simulação mais realística porque se evita a pressuposição de que os meses são independentes um do outro. Meses dentro de uma estação são altamente correlacionados, produzindo o padrão existente de anos "úmidos" e "secos" que afeta tanto a agricultura na região Amazônica.

Existem muitos outros algoritmos para a geração de valores para a precipitação e outros parâmetros climáticos, freqüentemente incluindo providências para manter suas características estocásticas. Uma abordagem é a geração de seqüências de dias "secos" e "úmidos" usando-se uma cadeia Markov. Foram obtidos melhores resultados para muitas regiões com modelos Markov de uma ordem mais alta (CHIN, 1977). Dias identificados como "úmidos" podem ter quantidades de precipitação geradas usando-se um modelo exponencial (e.g. RICHARDSON, 1981). As flutuações sazonais regularmente flutuantes em parâmetros para modelos mistos exponenciais-cadeia de Markov podem ser gerados a partir de coeficientes Fourier (WOOLHISER; PEGRAM, 1979). Outra abordagem para a introdução da sazonalidade é através das séries de tempo padronizadas ciclicamente obtidas com o uso dos modelos Box-Jenkins (DELLEUR; KAVAAS, 1978, ver também CHANDER; KUMAR; GOYAL, 1979).

A abordagem usada no atual trabalho é considerada cautelosa nesse estágio, pois as características meteorológicas observadas como tendo maior impacto sobre o sucesso do agricultor estão incorporadas ao modelo da forma mais direta possível. As mudanças sazonais são muito mais irregulares do que em muitos lugares do mundo. O mecanismo de divisão do ano agrícola em estações agrícolas e a geração de totais sazonais baseados em distribuições observadas garante a característica dos anos secos e úmidos para as operações

agrícolas. A variação nas proporções para a chuva de cada estação atribuída a cada mês garante a variação associada com a distribuição da chuva dentro de cada estação. Tais variações são subjacentes às circunstâncias freqüentemente desastrosas observadas na rodovia Transamazônica de não ocorrer um mês suficientemente seco durante o período da queima, ou dos meses com a estiagem não caírem no momento apropriado para uma queima adequada dado o cronograma de operações agrícolas de qualquer colono em particular. Em todos os níveis, a variabilidade nos parâmetros meteorológicos é preservada nos padrões climáticos simulados.

CONCLUSÃO

Os padrões de clima relevantes para o agro-ecossistema dos colonos da rodovia Transamazônica podem ser simulados em modelos estocásticos. A variabilidade na precipitação, evaporação e insolação precisam ser preservada nesses modelos devido à sua importância nos processos de alteração do solo, tais como a queima e a erosão, assim afetando a produção agrícola e a capacidade de suporte humano.

REFERÊNCIAS

- ALLAN, W. Studies in African land usage in Northern Rhodesia. *Rhodes Livingstone Papers*, No. 15, p. 1-23, 1949.
- ALLAN, W. *The African Husbandman*. New York, E.U.A.: Barnes and Noble, 1965. 505 p.
- BAYLISS-SMITH, T. Population pressure, resources and welfare: towards a more realistic measure of carrying capacity. In: BROOKFIELD, H.C. (Org.) *Population-Environment Relations in Tropical Islands; the Case of Eastern Fiji*. Paris, UNESCO, 1980. p. 61-93. (MAB Technical Note 13).
- CHANDER, S.; KUMAR, A.; GOYAL, S.K. Comments on "stochastic models for monthly rainfall forecasting and synthetic generation". *Journal of Applied Meteorology*, v. 18, p. 1380, 1979.
- CHIN, E.H. Modeling daily precipitation occurrence process with Markov chain. *Water Resources Research*, v. 13, n. 6, p. 949-956, 1977.
- DELLEUR, J.W.; KAVAAS, M.L. Stochastic models for monthly rainfall forecasting and synthetic generation. *Journal of Applied Meteorology*, v. 17, p. 1528-1536, 1978.
- FEARNSIDE, P.M. *A Simulação da Capacidade de Suporte para Populações Humanas nos Trópicos Úmidos: Programa de Computador e Documentação*. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 1979. 546 p.
- FEARNSIDE, P.M. A previsão de perdas de terra através de erosão do solo sob vários usos de terra na área de colonização da Rodovia Transamazônica. *Acta Amazonica*, Manaus: INPA, v. 10, n. 3, p. 505-511, 1980.
- FEARNSIDE, P.M. Alocação do uso da terra dos colonos da Rodovia Transamazônica e sua relação com a capacidade do suporte humano. *Acta Amazonica*, Manaus: INPA, v. 2, n. 3, p. 549-578, 1982.
- FEARNSIDE, P.M. Simulation of Meteorological Parameters for Estimating Human Carrying Capacity in Brazil's Transamazon Highway Colonization Area. *Tropical Ecology*, Varanasi: ISTE, v. 25, n. 1, p. 134-142, 1984a.
- FEARNSIDE, P.M. Initial soil quality conditions on the Transamazon Highway of Brazil and their simulation in models for estimating human carrying capacity. *Tropical Ecology*, Varanasi, v. 25, n. 1, p. 1-21, 1984b.
- FEARNSIDE, P.M. *Human Carrying Capacity of the Brazilian Rainforest*. New York, E.U.A. Columbia University Press, 286 p., 1986a.

FEARNSIDE, P.M. Modelagem estocástica na estimativa da capacidade de suporte humano: um instrumento para o planejamento de desenvolvimento na Amazônia. *Ciência e Cultura*, São Paulo: SBPC, v. 38, n. 8, p. 1354-1365, 1986b.

FEARNSIDE, P.M. Predição da qualidade da queimada na Transamazônica para simulação do agroecossistema em estimativas de capacidade de suporte humano. *Ciência e Cultura*, São Paulo: SBPC, v. 38, n. 11, p. 1804-1811, 1986c.

FEARNSIDE, P.M. Projetos de colonização na Amazônia brasileira: objetivos conflitantes e capacidade de suporte humano. *Cadernos de Geociências*, Rio de Janeiro: IBGE, v. 2, p. 7-25, 1989a.

FEARNSIDE, P.M. Um Modelo Estocástico para a Estimativa da Capacidade de Suporte Humano em parte da Área de Colonização da Rodovia Transamazônica. *Cadernos de Geociências*, Rio de Janeiro: IBGE, v. 3, p. 7-36, 1989b.

KOUSKY, V.E.; KAGANO, M.T. A climatological study of the tropospheric circulation over the Amazon region. *Acta Amazonica*, Manaus: INPA, v. 11, n. 4, p. 743-758, 1981.

MORAN, E.F. *Developing the Amazon*. Bloomington, Indiana, E.U.A.: Indiana University Press, 292 p., 1981.

NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 1979. 422 p.

PEREIRA, F.B.; RODRIGUES, J. de S. Possibilidades agro-climáticas do Município de Altamira (Pará). Belém: Ministério da Educação e Cultura, Departamento de Assuntos Universitários, Escola de Agronomia da Amazônia, 1971. 46 p. (Boletim N° 1).

RICHARDSON, C.W. Stochastic simulation of daily precipitation, temperature, and solar radiation. *Water Resources Research*, v. 17, n. 1, p. 182-190, 1981.

SMITH, N.J.H. *Rainforest Corridors: The Transamazon Colonization Scheme*. Berkeley, California, E.U.A.: University of California Press, 1982. 248 p.

STREET, J. An evaluation of the concept of carrying capacity. *Professional Geographer*, v. 21, n. 2, p. 104-107, 1969.

WOOLHISER, D.A.; PEGRAM, G.G.S. Maximum likelihood estimation of Fourier coefficients to describe seasonal variations of parameters in stochastic daily precipitation models. *Journal of Applied Meteorology*, v. 18, p. 34-42, 1979.

TABELA 1. PRECIPITAÇÃO EM ESTAÇÕES DO ANO AGRÍCOLA

| Estação (anos) | Precip- itação (mm) | Desvio padrão | N |
|------------------------|---------------------------|------------------|----|
| Queimada (Set. - Dez.) | 281,7 | 148,1 | 12 |
| Plantio (Jan. - Maio) | 1.396,2 | 300,9 | 21 |
| Outros | | | |
| Junho | 77,5 | 48,2 | 30 |
| Julho | 58,5 | 50,7 | 28 |
| Agosto | 28,1 | 22,4 | 27 |

TABELA 2. PRECIPITAÇÃO MENSAL EXPRESSA COMO PROPORÇÃO DO TOTAL DA ESTAÇÃO

| Estação | Mês | Média | Desvio Padrão | N |
|----------|------|--------|---------------|----|
| Chuvosa | Jan. | 0,1778 | 0,0588 | 21 |
| | Fev. | 0,2141 | 0,0880 | 21 |
| | Mar. | 0,2631 | 0,0502 | 21 |
| | Abr. | 0,2136 | 0,0505 | 21 |
| | Maio | 0,1312 | 0,0522 | 21 |
| Queimada | Set. | 0,1862 | 0,1099 | 12 |
| | Out. | 0,1995 | 0,1075 | 12 |
| | Nov. | 0,1850 | 0,1377 | 12 |
| | Dez. | 0,4293 | 0,1026 | 12 |

TABELA 3. VARIABILIDADE METEOROLÓGICA DIÁRIA EXPRESSA COMO PROPORÇÃO DO TOTAL MENSAL^(a)

| Mês | Precipitação | | Evaporação | | Insolação | |
|------|--------------|-----|------------|-----|-----------|-----|
| | DP | N | DP | N | DP | N |
| Jan. | 0,0485 | 142 | 0,0219 | 123 | 0,0243 | 122 |
| Fev. | 0,0490 | 113 | 0,0178 | 113 | 0,0307 | 85 |
| Mar. | 0,0412 | 159 | 0,0123 | 153 | 0,0261 | 123 |
| Abr. | 0,0479 | 150 | 0,0270 | 150 | 0,0289 | 120 |
| Mai | 0,0696 | 155 | 0,0258 | 155 | 0,0667 | 124 |
| Jun. | 0,0648 | 150 | 0,0302 | 150 | 0,0312 | 120 |
| Jul. | 0,0843 | 155 | 0,0302 | 154 | 0,0162 | 124 |
| Ago. | 0,1096 | 147 | 0,0267 | 146 | 0,0108 | 124 |
| Set. | 0,0969 | 120 | 0,0289 | 120 | 0,0136 | 120 |
| Out. | 0,1013 | 119 | 0,0250 | 119 | 0,0231 | 69 |
| Nov. | 0,1346 | 120 | 0,0150 | 120 | 0,0263 | 120 |
| Dez. | 0,0677 | 124 | 0,0302 | 124 | 0,0336 | 124 |

(a) As médias usadas são totais mensais divididos pelo número de dias no mês.

