

## DISTRIBUIÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM ÁREAS DA AGRICULTURA FAMILIAR NO SERTÃO DO APODI-RN

*Fábio dos Santos Santiago*<sup>1</sup>; *Raíssa Rattes Lima de Freitas*<sup>2\*</sup>; *Felipe Tenório Jalfim*<sup>3</sup>; *Ricardo Menezes Blackburn*<sup>4</sup>; *Nielsen Christianni Gomes da Silva*<sup>5</sup>; *Isabella Cristina Guerra Moreira Dias*<sup>6</sup>; *Mariana Braga Nanes*<sup>7</sup>.

**Resumo** – No Semiárido nordestino brasileiro a escassez de água é limitante para a produção agrícola, principalmente devido à variabilidade pluviométrica no tempo e no espaço. As chuvas são irregulares e menores em relação às elevadas taxas de evapotranspiração que caracterizam a região. Compreender a variabilidade das chuvas no Semiárido é fundamental para nortear o planejamento da produção. Neste contexto, entre outras ações o Projeto Dom Helder Camara/SDT/MDA – FIDA/GEF, em parceria com a Embrapa Algodão, assessoram famílias agricultoras no plantio do algodão consorciado com culturas alimentares em bases agroecológicas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição de precipitação em áreas da agricultura familiar no Sertão do Apodi-RN, de modo a orientar famílias agricultoras com a época de plantio. Realizou-se a caracterização da série hidrológica no período entre 2009 a 2012, utilizando a distribuição de frequência, análise probabilista, teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e curva de permanência. Os dados de chuva foram de três pluviômetros instalados nos assentamentos e comunidade. O regime de precipitação apresenta alta variabilidade entre os anos e de um lugar para outro. Portanto, os plantios dos roçados consorciados no início da estação chuvosa é uma estratégia para conviver com os riscos de perda da produção.

**Palavras-Chave** – agricultura de sequeiro, semiárido, recursos hídricos.

## RAINFALL DISTRIBUTION IN FAMILY FARM AREAS IN THE SERTÃO APODI-RN

**Abstract** – In Brazilian northeast semiarid water scarcity is limiting factor for agricultural production, mainly due to rainfall variability in time and space. The rains are irregular and lower than the high evapotranspiration rates that characterize the region. Understanding the variability of rainfall in semiarid is essential to guide the planning of agricultural production. In this context, among other actions of the Dom Helder Camara Project / SDT / MDA - IFAD / GEF, in partnership with Embrapa Algodão, advise family farmers in planting cotton intercropped with food crops in agro-ecological bases. The aim of this study was to evaluate the rainfall distribution in areas of family farming in the Sertão do Apodi-RN, in order to guide farming families in the planting season. Was performed the characterization of hydrological series between 2009 and 2012, using frequency distribution, probabilistic analysis, normality test of Kolmogorov-Smirnov and retention curve. The data were from three rain pluviometers installed in the settlements and communities. The precipitation regime presents high variability between years and from one place to another. Therefore, the plantation of intercropping fields in the early rainy season is a strategy to live with the risks of loss of production.

<sup>1</sup> Projeto Dom Helder Camara, fabiosantiago@dom.gov.br

<sup>2</sup> Projeto Dom Helder Camara, raissarattes@dom.gov.br

<sup>3</sup> Projeto Dom Helder Camara, fjalfim@dom.gov.br

<sup>4</sup> Projeto Dom Helder Camara, ricardo@dom.gov.br

<sup>5</sup> Projeto Dom Helder Camara, nielsen@dom.gov.br

<sup>6</sup> Projeto Dom Helder Camara, isabella@dom.gov.br

<sup>7</sup> Projeto Dom Helder Camara, mariana@dom.gov.br

**Keywords** – rainfed agriculture, semi-arid, water resources

## INTRODUÇÃO

A precipitação pluviométrica é o elemento climático mais importante para regiões semiáridas. É fundamental considerar não apenas a distribuição regional das chuvas, mas igualmente, a distribuição cronológica. Este conhecimento é um aliado ao planejamento da agricultura e, por conseguinte, de toda a vida econômica em uma região essencialmente agrícola (Schröder, 1956).

A região Semiárida brasileira apresenta irregularidade de precipitação no tempo e no espaço e elevadas taxas de evapotranspiração. Portanto, a ocorrência de chuvas não é garantia que os roçados terão safras bem-sucedidas. Nesta região é frequente a ocorrência de períodos secos durante a estação chuvosa que, dependendo da intensidade e duração, provocam redução da produção em áreas da agricultura familiar (Santiago et al., 2013).

A produção de algodão em bases agroecológicas é crescente e representa uma busca pela sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Além de despertar o interesse de agricultores familiares pela retomada, em novas bases, do cultivo do algodoeiro, abre possibilidades de acesso ao mercado de algodão orgânico, com preços vantajosos, que chegam a ser 30%, maiores, quando comparados com os do algodão convencional (Medeiros, 2012).

O Semiárido brasileiro é um dos mais chuvosos do mundo, com precipitação anual variando de 200 a 800 mm. Compreender a variabilidade das chuvas nesta região é fundamental para nortear o planejamento de consórcios agroecológicos com algodão e culturas alimentares (Santiago et al., 2013).

Segundo Righetto (1998), qualquer variável hidrológica, quando analisada experimentalmente, assume valores dependentes do local e do tempo e sujeita as leis probabilísticas. Assis Neto et al. (1996) disseram que ferramentas estatísticas a dados meteorológicos ajudam a compactar e organizar em tabelas, capaz de sumarizar as informações e facilitar a avaliação e planejamento.

Uma das maneiras de organizar os dados de precipitação é agrupar, ajustar em intervalos de classes, determinar a curva de permanência e aplicar o teste de normalidade. A curva de permanência sintetiza o regime hidrológico de uma bacia hidrográfica. Sua forma e declividade expressam a variabilidade das vazões e são determinadas por características físicas, climáticas e morfológicas, além de representar a relação entre a magnitude e a frequência de vazões, associando o percentual do tempo em que a mesma foi igualada ou excedida ao longo de um período de observação (Costa, 2012).

O conhecimento do regime de precipitação pluvial de uma região em relação à duração e ao final da estação chuvosa é fundamental para a elaboração de um calendário e implementação de projetos agrícolas (Silva et al., 2011). No contexto da agricultura de sequeiro, Azevedo & Silva (2007) destacam que a estação de crescimento das culturas depende da época em que as chuvas efetivamente comecem.

O Projeto Dom Helder Camara/Secretaria de Desenvolvimento Territorial/Ministério do Desenvolvimento Agrário – Fundo Internacional para o Desenvolvimento Agrícola/Fundo Global para o Meio Ambiente, em parceria com a Embrapa Algodão assessoram famílias agricultoras no cultivo de algodão com culturas alimentares em bases agroecológicas. Este trabalho tem como objetivo avaliar a distribuição de precipitação em áreas de assentamentos e comunidade da agricultura familiar no Sertão do Apodi-RN.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na comunidade de Sombras Grandes e Milagres - Caraúbas-RN (05°47'34" S 37°33'25" O) e nos assentamentos Tabuleiro Grande e Sítio do Góis – Apodi-RN (05°39'50" S e 37°47'56" O). Estes estão localizados no Território do Sertão do Apodi-RN. A região apresenta clima do tipo BSw<sup>h</sup>, segundo Köppen, ou seja, clima muito quente e semiárido. A média anual de precipitação é de aproximadamente 679 mm. Devido à baixa latitude e à ausência de fatores geográficos influenciadores, a temperatura apresenta-se sem grande variação anual. A média anual de temperatura é de aproximadamente 27,5°C (Carmo Filho et. al, 1991).

Foi instalado em cada área um pluviômetro. O registro de precipitação foi diário e posteriormente consolidado mensal e anualmente. O tratamento estatístico aos dados de precipitação foi composto por uma série hidrológica anual de doze observações entre 2009 a 2012. Para a determinação do intervalo de classes de precipitação foi utilizada a expressão empírica proposta por Sturges (1962), com a seguinte expressão:

$$I = 1 + 3,3(\log n) \quad (1)$$

Onde:

$I$  = número de intervalo de classes;

$n$  = número de eventos observados;

$\log n$  = logaritmo de base 10.

A amplitude foi calculada pela diferença entre os valores máximos e mínimos de precipitação.

$$A = P_{máx} - P_{mín} \quad (2)$$

Em que:

$A$  = amplitude;

$P_{máx}$  = maior valor de precipitação no período;

$P_{mín}$  = menor valor de precipitação no período.

Ao dividir a amplitude pelo número de intervalo de classes é possível obter a diferença entre os limites superior e inferior:

$$H = \frac{A}{I} \quad (3)$$

Assim:

$H$  = diferença entre os limites superior e inferior;

$A$  = amplitude;

$I$  = número de intervalo de classes.

Para construir a curva de permanência, utilizou-se o Método Probabilístico de Kimball:

$$P(x) = \frac{m}{(n + 1)} \quad (4)$$

Onde:

$P(x)$  = probabilidade de acontecer o evento;

$n$  = número de eventos da série;

$m$  = número do termo da série.

O tempo de recorrência ou período de retorno ( $T$ ) do evento é o período de tempo médio em que um determinado evento deve ser igualado ou superado pelo menos uma vez, mediante a expressão abaixo:

$$T = \frac{n + 1}{m} \quad (5)$$

Em que:

$T$  = período de retorno;

$n$  = número de eventos da série;

$m$  = número do termo da série.

A probabilidade de não ocorrer, conhecido também como Índice de Risco é:

$$P' = 1 - P \quad (6)$$

Assim:

$P'$  = Índice de Risco;

$P$  = Probabilidade de acontecer o evento.

Para o teste de normalidade utilizou-se o Teste Kolmogorov-Smirnov, que mede a distância máxima entre os resultados de uma distribuição e os valores associados à distribuição hipoteticamente verdadeira (Silva, 2012).

$$D = \max |F(x) - F(a)| \quad (7)$$

Sendo:

$D$  = diferença máxima entre as funções acumuladas de probabilidade teórica e empírica;

$F(x)$  = função teórica;

$F(a)$  = função experimental.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis hidrológicas são aleatórias, pois não seguem uma lei de certeza. Uma variável hidrológica qualquer tem certa frequência ou probabilidade de ocorrência. O tempo médio em que a variável pode ser igualada ou superada é denominado Tempo de Retorno e o de não ocorrer de Índice de Risco. É possível observar na **Tabela 1** a variabilidade da distribuição de chuvas com tratamento probabilístico para as áreas da agricultura familiar que cultivam o algodão com culturas alimentares em bases agroecológicas.

Tabela 1. Análise probabilística da série hidrológica entre 2009 e 2012.

m	Precipitação Anual (mm)	Permanência ou Probabilidade (P)	Tempo de Retorno (T)	Índice de Risco (P')
1	1320	0,08	13,00	0,92
2	1312	0,15	12,50	0,85
3	1311	0,23	12,33	0,77
4	1275	0,31	12,25	0,69
5	1226	0,38	12,20	0,62
6	1003	0,46	12,17	0,54
7	557	0,54	12,14	0,46
8	515	0,62	12,13	0,38
9	238	0,69	12,11	0,31
10	221	0,77	12,10	0,23
11	167	0,85	12,09	0,15
12	159	0,92	12,08	0,08

Na Tabela 1 a amplitude entre o maior e menor evento anual de precipitação é alta (1.161 mm). Isso revela a elevada irregularidade da série hidrológica. A probabilidade de ocorrer novamente um evento de precipitação anual de 1.320 mm é de 10% e 90% de Índice de Risco de não ocorrer. Os dados foram testados e apresentam distribuição normal pelo Teste Kolmogorov-Smirnov a 5% de significância.

Figura 1 ilustra a curva de permanência da série hidrológica em estudo. A declividade acentuada da curva abaixo caracteriza o regime de chuvas com alta variabilidade no tempo e no espaço.

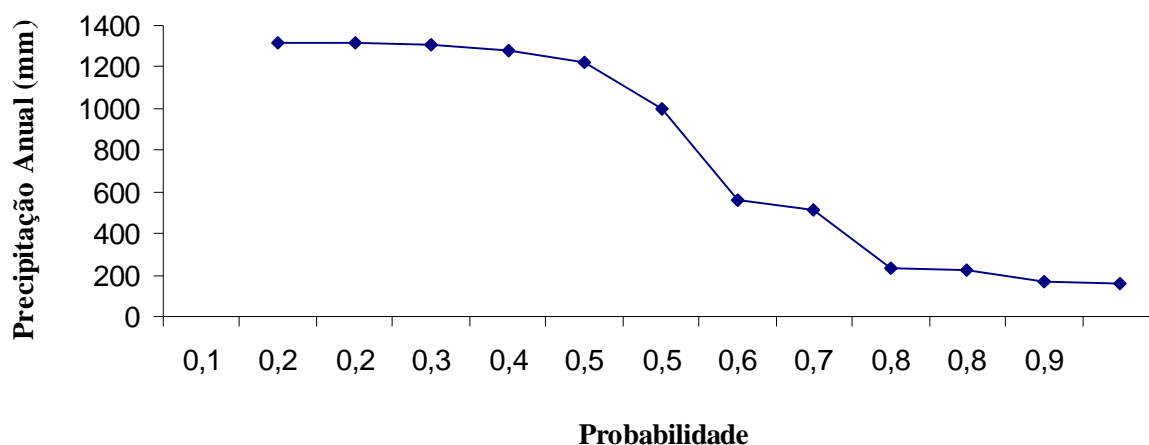


Figura 1. Curva de permanência de precipitação entre 2009 a 2012.

O agrupamento dos dados em classes (blocos) caracteriza a distribuição de precipitação na região em estudo. As precipitações maiores que 1.000 mm apresentaram frequência relativa de 50% (**Tabela 2**). Enquanto, as abaixo de 300 mm denotam 33%. Isso determina a série hidrológica em elevada variabilidade quantitativa de chuvas e distribuição no tempo e no espaço. Apontando para anos com alto índice pluviométrico e outros de extrema escassez. Assim, é importante a formação de consórcios de algodão (*Gossypium hirsutum* L) com culturas que tenham baixa necessidade hídrica, como feijão de corda (*Vigna unguiculata*) - 300 a 450 mm/ciclo - (EMBRAPA, 2003) e o sorgo (*Sorghum bicolor*) - 380 mm/ciclo - (Aguiar et al., 2007).

Tabela 2. Distribuição de frequência absoluta, relativa e acumulada de precipitação entre 2009 a 2012.

Bloco	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Acumulada (%)
276	4	33,33	33,33
508	0	0,00	33,33
740	2	16,67	50,00
972	0	0,00	50,00
1204	6	50,00	100,00

Cirilo (2010) estudou que o clima da região Semiárida é caracterizado por regime de chuvas fortemente concentrado em quatro meses e grande variabilidade interanual.

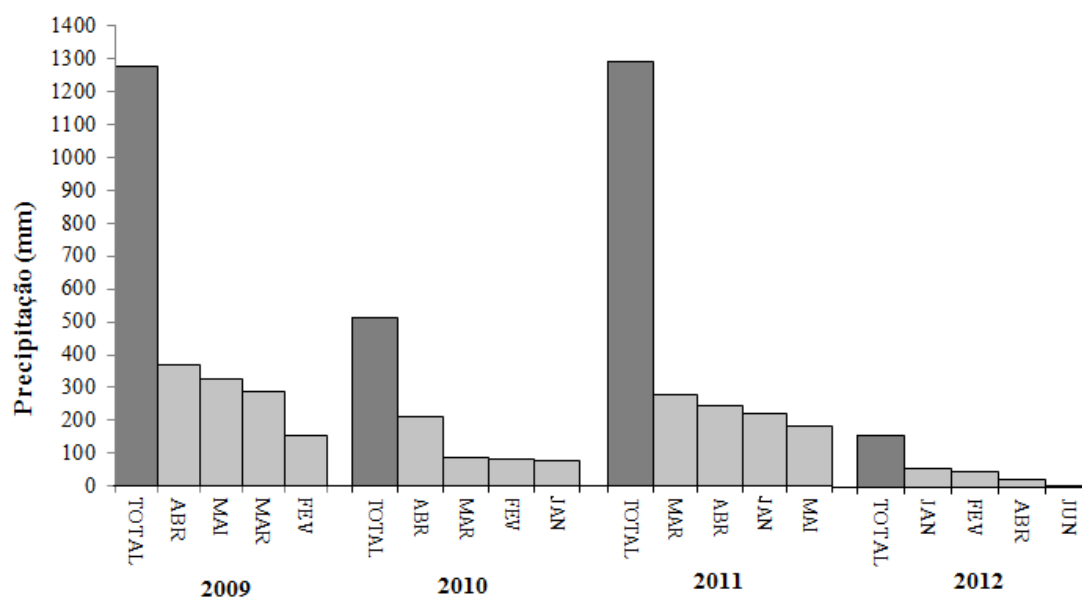


Figura 2. Precipitação total anual e nos meses mais chuvosos nas áreas da agricultura familiar.

Na **Figura 2** observa-se que a concentração de chuvas envolve quatro meses do ano. As precipitações de janeiro se aproximam dos restantes dos meses mais chuvosos. Assim, o plantio no início da estação chuva é fundamental para mitigar os riscos de perda de produção. Em 2009 e 2011 apresentaram eventos de chuvas anuais acima de 1.000 mm, enquanto em 2010 e 2012 foram marcados por baixos índices pluviométricos. Segundo o Atlas Pluviométrico do Brasil (2011), as áreas estudadas encontram-se numa região onde os meses mais chuvosos são fevereiro-março-abril. Ainda as isoietas médias mensais para o referido trimestre no período de 1977 a 2006 indicam que o volume de chuva varia entre 75mm a 250mm. Analisando a Figura 2 é possível observar que os dados coletados na região para o estudo se enquadram dentro destes valores.

## CONCLUSÃO

O plantio anual dos roçados de sequeiro em bases agroecológicas nas áreas estudadas deve ocorrer no início da estação chuvosa, de modo a mitigar os efeitos da elevada variabilidade de chuvas da região. É possível notar que a quadra chuvosa é curta e de alta variabilidade de precipitação no tempo e no espaço.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. M. S.; MORAIS, A. V. C.; GUIMARÃES, D. P. Clima. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). Cultivo do sorgo. 3. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007.

ASSIS NETO, F. et al. Aplicações de Estatística à Climatologia: teoria e prática. Pelotas: editora universitária - UFPel, 1996.

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL. CPRM. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=1351&sid=9>. Acessado em: 23 de agosto de 2013.

AZEVEDO, P. V. de; SILVA, F. D. S. Risco climático para o cultivo do algodoeiro na região Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia, v.22, p.408-416, 2007.

CARMO FILHO, F.; ESPINDOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. Dados climatológicos de Mossoró. Mossoró: FGD, 1991, 121p. (Coleção Mossoroense, série C, v.30).

CIRILO, J. A.; MONTENEGRO, S. M.G.L.; CAMPOS, J. N. B. A questão da água no semiárido brasileiro. São Paulo. 2010.

CIRILO, J. A. Políticas Públicas de Recursos Hídricos de para o semi-árido. Estud. av. vol.22 no.63 São Paulo, 2008.

COSTA, V. A. F.; FERNANDES W.; NAGHETTINI M. Modelos regionais para Curvas de Permanência de vazões de rios Perenes, intermitentes e efêmeros, com emprego da distribuição Burr XII Estendida. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 17 n.2 - Abr/Jun 2012, 171-180p.

EMBRAPA MEIO-NORTE. Cultivo de feijão caupi. Sistemas de Produção, 2.ISSN 1678-8818 Versão Eletrônica. Jan/2003.

EMBRAPA MILHO E SORGO. Cultivo de milho.Sistema de Produção, 1. ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 6ª edição. Set./2010.

MEDEIROS, A.A. et al. A Cotonicultura no Estado do Rio Grande do Norte: aspectos históricos e perspectivas. REDIGE v. 3, n. 02, ago. 2012.

RIGHETTO, A. M. Hidrologia e Recurso Hídricos. São Carlos: EESC/USP, 1998.

SANTIAGO, F. dos S.; FREITAS, R. R. L.; GOMES-SILVA, N. C.; BLACKBURN, R. M. Variabilidade de precipitação em assentamentos no Ceará. In: Encontro Internacional das Águas, 7, Recife, 2013.

SCHRÖDER, R. Distribuição e curso anual das precipitações no Estado de São Paulo. *Bragantia* vol.15 no.unico. Campinas-SP, 1956.

SILVA, B. M. et al. Chuvas Intensas em Localidades do Estado de Pernambuco. *RBRH– Revista Brasileira de Recursos Hídricos* Volume 17 n.3 - Jul/Set 2012, 135 - 147p.

SILVA, V. P. R.; PEREIRA, E. R. R.; AZEVEDO P. V. ; SOUSA, F. A. S.; SOUSA, I. F. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* vol.15 no.2 Campina Grande. Fev. 2011.