

CURUMIM NA CHUVA – IMPLANTAÇÃO DE PLUVIÔMETRO EM UMA ESCOLA PÚBLICA DA CIDADE DE MANAUS-AM.

Itaní Sampaio de Oliveira¹

Pedro Massochin Medeiros²

Janaína Simone Neves Miranda³

Fábio Leite Dias⁴

Jussara Socorro Cury Maciel⁵

Tecnologia Ambiental

Resumo

Devido às intensas mudanças climáticas que vêm ocorrendo nas últimas décadas gerando, principalmente, períodos de seca e de inundações de grande intensidade torna-se necessário o monitoramento constante de fatores que interferem sazonalmente no clima, como as precipitações pluviométricas. Por essa razão, e com o objetivo de proporcionar destinação adequada aos pluviômetros com avarias e contribuir com o desenvolvimento do conhecimento científico nas escolas, o Serviço Geológico do Brasil – CPRM e a Secretaria de Estado de Educação e Qualidade de Ensino – SEDUC firmaram parceria para instalação de um pluviômetro na Escola Estadual Nathália Uchôa, localizado no Bairro Japiim, na Zona Sul da Cidade de Manaus. Utilizando metodologia quantitativa, foram analisados dados de chuva coletados ao longo de cinco meses (Outubro/2019 a Fevereiro/2020), cujos resultados apresentados revelam a eficácia do sistema instalado no âmbito acadêmico, quando comparado ao quantitativo de chuvas registrado no banco de dados de outras instituições de pesquisa. Dessa forma, recomenda-se a continuidade do projeto, com instalação de pluviômetros em mais escolas, para contribuir no monitoramento pluviométrico da região, desenvolvimento de pesquisa-ensino-extensão nas escolas públicas e consolidação de parcerias sustentáveis.

Palavras-chave: Destinação adequada; Monitoramento pluviométrico; Conhecimento científico.

¹Mestra em Ciências e Meio Ambiente, Serviço Geológico do Brasil – Manaus, itani.oliveira@cprm.gov.br

²Mestrando em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, pedro.medeiros@ufrgs.br

³Mestra em Geociências, Serviço Geológico do Brasil – Manaus, janaina.miranda@cprm.gov.br

⁴Mestrando em Geociências, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, fabio.dias@cprm.gov.br

⁵Doutora em Planejamento de Transporte e Logística, Serviço Geológico do Brasil, jussara.maciel@cprm.gov.br



INTRODUÇÃO

A precipitação pluvial tem sido estudada em diferentes regiões do mundo em face de sua importância no ciclo hidrológico e na manutenção dos seres vivos no planeta (DA SILVA et al., 2011). Para Pereira *et al.* (2002), nas regiões tropicais, a chuva, ou precipitação pluvial, é a forma principal pela qual a água retorna da atmosfera para a superfície terrestre após os processos de evaporação e condensação, completando, assim, o ciclo hidrológico.

Para quantificação das precipitações em diversos lugares, com características geográficas distintas, devem ser utilizados equipamentos cujos resultados sejam comparáveis, ou seja, são utilizados equipamentos pluviômetros, capazes de coletar e armazenar a chuva por determinado período de tempo.

Conforme Milanesi, Alves e Galvani (2017):

Pluviômetros são equipamentos que medem a quantidade de chuva precipitada em determinado ponto do espaço terrestre. Normalmente são compostos de um reservatório (de volume suficiente para coletar precipitações de diferentes alturas) e uma superfície/área coletora (A_c) que é a “boca” do pluviômetro e, que possibilitam a totalização dos valores em intervalos temporais diferenciados.

O Serviço Geológico do Brasil - CPRM em parceria com a Agência Nacional de Águas – ANA possui uma rede de estações meteorológicas, estrategicamente localizadas em diversos lugares do país propiciando a obtenção de dados consistentes ao longo dos anos; e, considerando que parte desses equipamentos sofrem pequenas avarias ao longo dos anos há a necessidade de reposição desses equipamentos, para seguir as recomendações das regras de operação. Com intuito de promover a sustentabilidade, além de contribuir para a difusão da pesquisa com foco educacional, foi proposto o projeto piloto de reutilização dos pluviômetros que apresentam pequenas avarias e que seriam descartados. Estes, após execução de pequenos serviços de manutenção podem ser reutilizados como instrumentos metodológicos em escolas públicas, incentivando o processo de ensino-aprendizagem e divulgando as atividades de pesquisa realizadas pela CPRM/ANA.

METODOLOGIA

Os autores Munford e Lima (2007), destacam que uma perspectiva de ensino constituída de aproximação entre a “ciência dos cientistas”, considerando-se o seu contexto cultural, e a “ciência escolar”, de modo a trazer para dentro da escola, aspectos inerentes à prática dos cientistas, demarcando, entretanto, as diferenças entre estas duas “ciências”. Demo (2000) assegura que a pesquisa não deve ser apenas ocupação habitual de cientistas, mas sim compor o ambiente diário do docente e do discente, representando um dos pilares centrais do currículo reconstrutivo. Para Catanhede e Amorim (2018) a temática referente à água, bacias hidrográficas e recursos hídricos ganha uma nova roupagem no que se refere à abordagem didática nas últimas décadas, pois aparece articulada as questões sociais, de maneira mais crítica ao capitalismo e ao avanço desordenado das grandes cidades.

A partir dessas definições conceituais, a metodologia utilizada foi a proposta do projeto piloto da instalação de instrumento de medição de chuva, pluviômetro, em ambiente escolar e aproximar os professores e alunos da ciência climatológica, algo bem presente a todos, principalmente na região amazônica. Tendo como público alvo os discentes dos ensinos fundamental e médio da rede pública estadual de ensino da cidade de Manaus-AM. O critério de escolha da instituição para ser instalado o pluviômetro foram as notas obtidas no IDEB e ENEM e a parceria firmada com a Secretaria de Estado de Educação e Qualidade de Ensino – SEDUC.

Assim, foi realizada análise quantitativa dos dados pluviométricos coletados ao longo de 5 (cinco) meses, nos quais foram observadas as precipitações diárias coletadas na Escola Estadual Nathália Uchoa, no bairro do Japiim, zona sul da cidade de Manaus. De acordo com Lakatos e Marconi (2011), a representação dos dados deve ser através de técnicas quantitativas de análise, cujo tratamento objetiva os resultados e dinamiza o processo de relação entre variáveis. Como metodologia complementar foi utilizada o experimento investigativo ou atividade prática investigativa, que é aquela que exige grande participação do aluno durante sua execução (BASSOLI, 2014).



Dessa forma, para execução desse projeto foi necessário preliminarmente: realizar manutenção no pluviômetro que apresentava pequenas avarias. Dentre as manutenções destacam-se: desamassar, trocar torneira e realizar a calibração. Posteriormente foi realizada a seleção da instituição de ensino; ministrado treinamento para utilização dos pluviômetros, definida a área de exposição do pluviômetro, relacionado à correlação do conteúdo ministrado em sala de aula com a atividade de monitoramento pluviométrico.

Após a definição da escola para instalação do pluviômetro foi realizado treinamento dos alunos e professores orientadores envolvidos, ressaltando o significado dos dados obtidos, procedimentos de coleta e métodos de tratamento desses dados, ressaltando conforme destacado abaixo:

- O significado do volume diário de chuva coletado: cada 1 mm de precipitação medido em proveta, por uma correlação matemática entre a área de captação do pluviômetro e as dimensões da proveta, corresponde à água que cai em um $1m^2$ de área no solo, conforme Figura 01 (SEMPRESUSTENTÁVEL, 2020):

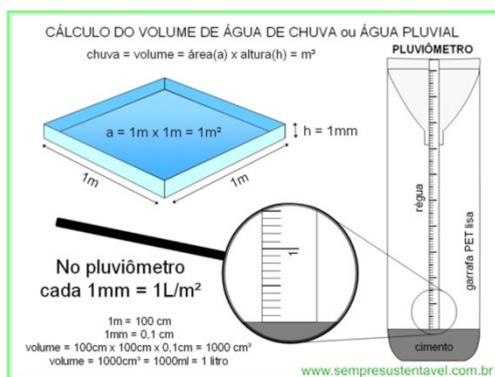


Figura 01: Explicação sobre o significado do volume coletado

- A metodologia de anotação na caderneta pluviométrica: para seguir aos padrões internacionais de medição de chuva, a coleta deve ser realizada sempre no mesmo horário, ou seja, sempre às 7 h da manhã. Em dias sem precipitação deve ser preenchido o valor zero. Já em dias que não for possível realizar a leitura, deve ser preenchido na caderneta com hífen e no dia com leitura acumulada deve ser preenchido o valor seguido de asterisco, e descrito no campo observação.

- O processamento dos dados realizado em planilha eletrônica: os dados lançados em planilha e realizada a construção do histograma, além de destacar os valores máximos e mínimos das precipitações mensais.

Para Chevallier (1993) a disponibilidade de bons e confiáveis dados de chuva é difícil, embora a medição e os aparelhos sejam simples – a presença de falhas e erros grosseiros podem inconsistir os dados, sendo necessário bom conhecimento do método de aquisição, do equipamento e dos lugares de instalação. Foram quantificados os dados diários de chuva coletados no pluviômetro instalado na Escola Estadual Nathália Uchôa ao longo de cinco meses (OUT/2019 a JAN/2020) e realizada a verificação de qualidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Instalação do pluviômetro

Foi realizada uma palestra aos professores e alunos da escola sobre as questões fundamentais e norteadoras da pluviometria, envolvendo os conceitos, instalação, funcionamento, aquisição de dados e processamento dos resultados. Foi realizada também a divulgação da Cartilha do Observador (ANA, 2014) que contém as diretrizes básicas, recomendações de uso e manutenção do pluviômetro, atuação do observador e exigências mínimas para instalação do pluviômetro e condições ideais de instalação do pluviômetro. O topo superior do pluviômetro deve ser instalado obedecendo a altura de 1,5 m do solo e uma distância de algum obstáculo (como árvores ou construções), que seja o dobro da altura desse obstáculo mais próximo. Conforme ilustrado na Figura 02, deve ser delimitado pelo ângulo máximo de 26°.

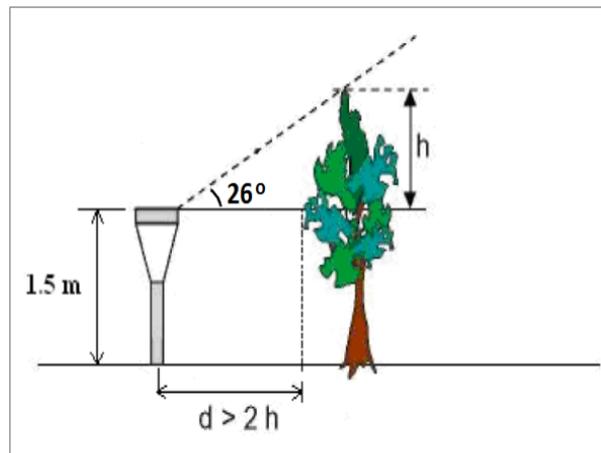


Figura 02: Requisito mínimo para instalação do pluviômetro

Na segunda etapa do treinamento, alunos e professores acompanharam a equipe técnica da CPRM na área externa da escola para a implantação do pluviômetro. A instalação seguiu todas as normas utilizadas pelo Serviço Geológico do Brasil e todos os envolvidos no projeto (professores de geografia e alunos representantes de cada turma) puderam manipular e observar o funcionamento prático do pluviômetro, realizado através de uma simulação de precipitação, conforme Figura 03.



Figura 03: Implantação do primeiro pluviômetro instalado

Para adequada identificação o pluviômetro foi adesivado contendo o slogan das instituições envolvidas no projeto (CPRM/SEDUC), o número de ordem e data da instalação. Foram registradas as coordenadas do local e confecção de ficha descritiva a ser realizada em atividades com os alunos, após o que é dado o início do processo de monitoramento pluviométrico da nova estação instalada.

Obtenção dos dados

A cidade de Manaus apresenta apenas duas estações bem definidas ao longo do ano. Uma estação chuvosa entre os meses de novembro e junho (período do verão e outono no hemisfério sul) em Manaus é chamada popularmente de inverno, por apresentar temperaturas mais baixas. Uma estação seca, entre os meses de julho a outubro (período do inverno e primavera no hemisfério sul) em Manaus é chamada popularmente de verão, por apresentar temperaturas mais altas (MONTEIRO et al., 2014), assim, a pesquisa está enquadrada no período chuvoso (OUT/2019 a JAN/2020).

Assim, conforme pode ser observado na Tabela 1, dados de chuva coletados diariamente (com exceção dos finais de semana) de outubro de 2019 a fevereiro de 2020, em mm de precipitação, foram digitalizados em planilha eletrônica na qual puderam ser observados os seguintes resultados:



Tabela 01: Dados de chuva coletados na E. E. Nathalia Uchoa

DADOS PLUVIOMÉTRICOS (mm) - OUT/2019 A FEV/2020

DIA/MÊS	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO
1	0,1	6,1	-	0,0	-
2	0,1	-	1,1	46,1	-
3	28,6	-	0,0	0,0	0,0
4	0,1	*1,4	0,0	-	0,0
5	-	0,0	0,0	-	8,4
6	-	0,0	1,8	*28,2	0,0
7	0,0	0,0	-	0,0	0,0
8	0,0	0,3	-	28,1	-
9	39,8	-	*32,4	4,3	-
10	0,0	-	3,4	0,0	*3,8
11	0,0	*1,4	0,0	-	20,0
12	-	0,0	0,9	-	5,8
13	-	0,0	13,9	*5,0	10,0
14	0,0	0,0	-	11,2	3,7
15	0,0	0,0	-	0,8	-
16	54,2	-	*36,6	0,6	-
17	0,0	-	3,2	0,0	*6,4
18	0,0	*61,0	0,0	-	0,6
19	-	0,0	6,4	-	0,0
20	-	16,7	14,2	*23,8	0,4
21	0,0	0,0	-	112,0	14,6
22	6,8	0,0	-	5,0	-
23	0,0	-	*23,2	0,0	-
24	0,0	-	0,0	0,8	-
25	0,0	0,0	0,0	0,0	-
26	-	1,8	28,8	0,0	-
27	-	0,0	0,6	79,0	*156,7
28	0,0	-	-	75,6	9,1
29	0,0	0,0	-	8,0	-
30	8,8	-	15,6	5,7	-
31	0,0	-	0,0	0,0	-
TOTAL =	138,5	88,7	182,1	434,2	239,5

Vale ressaltar que a representação em “ * ” (asterisco) refere-se aos dias que representam chuva acumulada entre sábado, domingo e feriados devido à ausência de coleta na escola, por não ser horário letivo; a observar a coleta feita em 27 de fevereiro de

2020, de 156,7 mm, que representa a quantidade de chuvas acumuladas entre 22 de fevereiro e 26 de fevereiro, período correspondente ao carnaval de 2020.

Processamento e discussão

De acordo com Pinheiro, Dereczynski e Hora (2009):

Das variáveis meteorológicas, a precipitação é uma das mais difíceis de prever, devido a sua elevada variabilidade temporal e espacial. Assim, por exemplo, é possível que uma tempestade isolada provoque chuvas intensas em uma dada localidade, sem afetar regiões próximas, localizadas em bairros ou cidades vizinhas. Em outras ocasiões a chuva pode ocorrer continuamente, com intensidade fraca ou moderada e rapidamente intensificar-se, ocorrendo pancadas de chuvas que, em geral, duram por curto período de tempo.

Sendo assim, foram realizadas essas análises e interpretações através dos gráficos obtidos mensalmente, onde foi possível observar que (Figura 04):

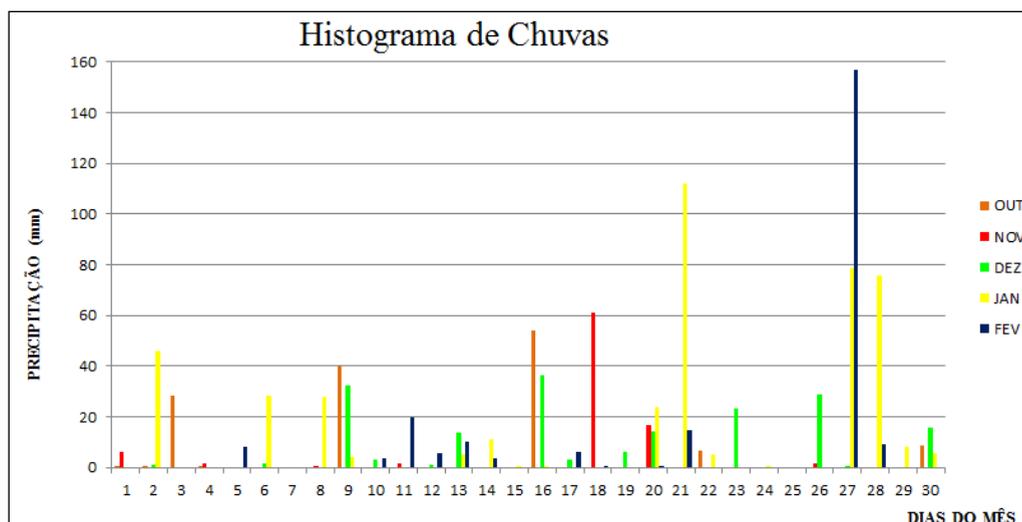


Figura 04: Histograma de Chuvas de OUT/2019 – FEV/2020

Conforme valores de referência adotados por Minuzzi e Sediya (2004), o qual foi baseado na Intensidade da Chuva - IC (mm.h^{-1}) observamos que as chuvas referentes ao mês de outubro de maneira geral classificam-se como FORTES (com exceção do dia 16=54,2mm).

Dessa forma, pode-se aferir 138,5mm de chuva em out/2019, demonstrando que é um período em que chove pouco, mas em grande intensidade, pois, ainda, refere-se ao semestre de “verão amazônico” e, a partir de novembro, começa o “inverno amazônico” em que se verifica um aumento crescente da frequência de precipitação: com 88,7 mm,



em novembro; 182,1 mm, em dezembro; 434,2 mm em janeiro/2020 e 239,5 mm, em fevereiro/2020. Nesse período, considerado entre OUT/2019 e FEV/2020 observa-se que o mês de JAN/2020 foi o mês com maior precipitação pluviométrica, de 434,2 mm, inclusive, com a maior chuva em 24h, no dia 21 com 112,00 mm, conforme mostrado no histograma.

Cientes de que 5 meses é tempo insuficiente para a construção de uma base de dados históricos, apresentamos somente os resultados preliminares do início de uma rede de dados pluviométricos monitorados por uma escola pública e, embora a atividade tenha sido realizada didaticamente (mas de cunho científico) teve resultado bastante satisfatório, pois, quando comparado ao banco de dados de outras instituições científicas mostrou-se bastante compatível, como, por exemplo: a maior chuva diária, computada no dia 21/02/2020 havia sido registrada no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (2020) como precipitação acima de 70 mm, ou seja, classificada como MUITO FORTE.

Vale ressaltar que, o princípio da medição da precipitação é o mesmo para todos os pluviômetros, ou seja, obter o valor de precipitação que ocorre numa porção do espaço com a maior proximidade condizente com a realidade (PEIXOTO SANTOS, SANTOS e SILVA, 2008). Isso para que se possa ter um monitoramento histórico da região a fim de contribuir inclusive para o bem estar da população visto que, chuvas intensas e/ou duradouras podem causar inundações, escorregamentos e alagamentos temporários, promover um colapso de serviços de infraestrutura ou, até mesmo, causar perdas de vidas humanas (SOUZA, AZEVEDO e ARAÚJO, 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reutilização do pluviômetro que apresentava pequenas avarias e que seria descartado permitiu a adoção de novas práticas pedagógicas e a otimização do processo de ensino aprendizagem, onde professores e discentes se tornaram responsáveis pela construção da rede de dados pluviométricos local. Esse trabalho terá continuidade e será

expandido para outras escolas, propiciando a coleta de dados diária com intuito de mapear as precipitações pluviométricas nas diversas zonas da cidade de Manaus.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Serviço Geológico do Brasil – CPRM por viabilizar a realização do projeto e à Secretaria de Estado de Educação e Qualidade de Ensino – SEDUC, pela parceria firmada no desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica – SGH. Hídricos. **Cartilha do Observador – Pluviometria**. Brasília, 2ª ed., 23p, 2014.

BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s): mitos, tendências e distorções. **Ciências e Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 579-593, 2014.

CATANHEDE, V. P. P.; AMORIM, R. R. As abordagens das temáticas Água, Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos na obra Panorama Geográfico do Brasil. **Revista Eletrônica Para Onde!?**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p.111-117, 2018.

CHEVALLIER, P. **Aquisição e processamento de dados**. In: TUCCI, C.E.M. Hidrologia: Ciência e aplicação. Porto Alegre, Ed. UFRGS/EDUSP/ABRH, 1993. p.485-525.

DA SILVA, V. P.; PEREIRA, E. R.; AZEVEDO, P. V.; DE SOUSA, F. D. A.; DE SOUSA, I. F. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 15, n. 2, 2011.

DEMO, P. (2000). **Educar pela Pesquisa**. 4ª ed. Campinas: Autores Associados.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Dados Observacionais. **Precipitação de Estações Automáticas**. Disponível em: <<http://bancodedados.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 04/02/2020.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MILANESI, M. A.; ALVES, R. R.; GALVANI, E. Comparativo entre instrumentos pluviométricos experimentais e automáticos. **XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada/I Congresso Nacional de Geografia Física**, Campinas, 2017.

MINUZZI, R. B.; SEDIYAMA, G. C. Influência da topografia na precipitação: uma análise



estatística e via imagens de satélite. **XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Fortaleza, 2004.

MONTEIRO, J. C. R.; ARIDE, P. H. R.; OLIVEIRA, A. T. de; SANTOS, S. M. dos; PANTOJA-LIMA, J.; HEYER, L. F. Descrição da temperatura e umidade relativa do ar em diferentes localidades no bairro do Parque Dez-Manaus/AM. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 4, n. 2, p. 20-27, 2014.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007.

PEIXOTO SANTOS A. S.; SANTOS, M. A. F. dos; SILVA, F. M. da. Sistema de calibração e teste de sensores de precipitação. Relatório Final do Projeto de Iniciação Científica PIBIC/CNPq/INPE. **Seminário de Iniciação Científica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE**, Natal, 2008.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002.

PINHEIRO, L. C.; DEREZYNSKI, C. P.; HORA, A. F. Utilização do pluviômetro PET como sistema de alerta de chuvas intensas. **V Seminário Internacional de Defesa Civil**, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://emdat.be>>. Acesso em: 23/02/2019.

SEMPRESUSTENTÁVEL. Aproveitamento de água de chuva de baixo custo para residências urbanas. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br>>. Acesso em: 05/09/2019.

SOUZA, W. M. de; AZEVEDO P. V. de; ARAÚJO, L. E. de. Classificação da Precipitação Diária e Impactos Decorrentes dos Desastres Associados às Chuvas na Cidade do Recife-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 2, p. 250-268, 2012.