



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

THAYNÁ ALICE BRITO ALMEIDA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

RECIFE
2018.1

THAYNÁ ALICE BRITO ALMEIDA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

**DISSEMINAÇÃO DE TÉCNICAS DE BAIXO CUSTO PARA MONITORAMENTO
PLUVIOMÉTRICO EM REGIÃO SEMIÁRIDA DE PERNAMBUCO E
FORTALECIMENTO DA PLUVIOMETRIA SOCIAL**

Relatório apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como pré-requisito para obtenção de nota da disciplina Estágio Supervisionado Obrigatório, sob orientação do Professor Dr. Abelardo Antônio de Assunção Montenegro.

RECIFE
2018.1

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

DISSEMINAÇÃO DE TÉCNICAS DE BAIXO CUSTO PARA MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO EM REGIÃO SEMIÁRIDA DE PERNAMBUCO E FORTALECIMENTO DA PLUVIOMETRIA SOCIAL

Thayná Alice Brito Almeida

Abelardo Antônio de Assunção Montenegro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

A447d Almeida, Thayná Alice Brito
Disseminação de técnicas de baixo custo para monitoramento pluviométrico em região semiárida de Pernambuco e fortalecimento da pluviometria social / Thayná Alice Brito Almeida. – 2018.
39 f. : il.

Orientador: Abelardo Antônio de Assunção Montenegro.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Eng. Agrícola, Recife, BR-PE, 2018.
Inclui referências.

1. Pluviômetro 2. Tecnologia apropriada 3. Chuvas – Controle
4. Brasil, Nordeste I. Montenegro, Abelardo Antônio de Assunção, orient. II. Título

CDD 631

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo seu imenso amor e bondade. Por ter me concedido a vida e me capacitado. A Ele toda a glória, eternamente.

Aos meus pais Dimas e Vanda, meus grandes exemplos de vida, que lutam todos os dias por mim, que me apoiaram durante toda a minha vida e graduação. Obrigado, por acreditarem tanto em mim, por sempre tornarem os meus sonhos realidade. Palavras não são suficientes para expressar toda a minha gratidão, admiração e amor à vocês.

As minhas amigas Mariana e Nadijane, por todo o carinho dedicado a mim, pela paciência nos momentos de estresse e por sempre me passarem tanta paz.

A Raphael, por todo companheirismo, disponibilidade, paciência, por dividir comigo os dias difíceis e sempre deixa-los mais leve.

Aos amigos de graduação, em especial a Ilana, Bianca, Mirella, Adriel, Vitor, Markinhos e Gabriel, pelas risadas, conselhos e toda ajudam.

Ao meu orientador Abelardo Montenegro, pela oportunidade, incentivo, confiança depositada e orientação durante toda a minha graduação.

Aos amigos do Laboratório de Água e Solo, em especial a Liliane, Cleene, Fred, Adriana, Carol que acabam sendo uma segunda família pelo convívio cotidiano, pelos trabalhos de campo e de laboratório.

A todos os professores da Graduação, por todos os ensinamentos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização da área de estudo.....	16
Figura 2	Pluviômetro.....	17
Figura 3	Materiais utilizados na confecção dos pluviômetros manuais.....	18
Figura 4	Pluviômetro de baixo.....	18
Figura 5	Elaboração de escala para medição de chuva.....	19
Figura 6	Logotipo do Projeto Pluviometria Social.....	20
Figura 7	Oficina sobre a importância da medição dos eventos pluviométricos.....	21
Figura 8	Palestra sobre a importância da medição e quantificação dos eventos pluviométricos.....	22
Figura 9	Palestra sobre os tipos de equipamentos que podem ser utilizados para medir a chuva.....	22
Figura 10	Crianças da comunidade ao entorno da UFRPE participantes da oficina de pluviômetros de baixo custo, na PRAE/UFRPE.....	23
Figura 11	Oficina realizada com a comunidade de Mutuca com moradores.....	24
Figura 12	Monitoramento participativo.....	25
Figura 13	Experimento simplificado de técnicas de conservacionistas de água e solo.....	26
Figura 14	Instalação de pluviômetros manuais.....	26
Figura 15	Capacitação acerca do uso e medição do pluviômetro manual.....	27
Figura 16	Moradores participantes da ação de instalação dos pluviômetros manuais.....	28
Figura 17	Agricultor e sua planilha de monitoramento de chuva.....	29
Figura 18	Descarregamento de pluviômetro automático.....	30
Figura 19	Equipe do Laboratório de Água e Solo/UFRPE.....	31
Figura 20	Localização dos pluviômetros.....	32
Figura 21	Total precipitado mensalmente.....	33
Figura 22	Total de chuva acumulado.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Localização dos pluviômetros automáticos.....	17
Tabela 2	Meses de armazenamento de dados pelos pluviômetros automáticos.....	30
Tabela 3	Dados médios de precipitação.....	34
Tabela 4	Dados médios de precipitação e dados obtidos no descarregamento de pluviômetros automáticos.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS

ESO – Estágio Supervisionado Obrigatório

LAS - Laboratório de Água de Solo

PET - Polietileno Tereftalato

PLUV - Pluviômetro

PRAE - Pró Reitoria de Extensão

UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	10
2.1. Objetivo Geral	10
2.2. Objetivos Específicos	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1 Aspectos hidrológicos do semiárido pernambucano	11
3.2 Variabilidades espaciais e temporais das precipitações	12
3.3 Pluviometria	13
3.4. Pluviometria social de baixo custo	15
4. METODOLOGIA	15
4.1. Área de estudo	15
4.2. Coleta dos dados de precipitação	17
4.3. Confecção de pluviômetros de baixo custo	18
4.4. Disseminação da importância da medição de chuva no meio rural	19
5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	20
5.1. Oficina para reprodução de pluviômetros de pet	20
5.2. Oficina e dia de campo a cerca da importância das práticas conservacionistas na conservação de água da chuva	24
5.3. Diálogos e dias de campo com atores locais a fim de explicar a importância da medição da chuva	26
5.4. Acompanhamento da coleta de dados de chuva pela comunidade rural	27
5.5. Coleta de dados de pluviômetro automático	29
5.6. Análise dos dados de chuva coletados	31
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

A região semiárida do Nordeste brasileiro apresenta limitada disponibilidade de recursos hídricos, devido a dois fatores preponderantes: solos rasos com baixa capacidade de retenção de água e regime pluviométrico irregular, com chuvas mal distribuídas temporal e espacialmente.

A precipitação pluvial pode variar consideravelmente, até mesmo dentro de alguns quilômetros de distância e em escalas de tempo diferentes, tornando as colheitas das culturas imprevisíveis. Por sua vez, a chuva é um dos principais reguladores dos processos biogeoquímicos de uma região e o entendimento da sua variabilidade espacial e da sua sazonalidade ao longo ano, é fundamental para o gerenciamento dos recursos hídricos e planejamento agrícola do Semiárido brasileiro.

Em regiões semiáridas como o Nordeste do Brasil, o monitoramento de precipitação configura-se uma importante ferramenta para tomada de decisões que tragam benefícios para a população.

O sucesso da produção agrícola de determinadas culturas, sobretudo em áreas que não são irrigadas, depende muito do regime pluviométrico local. Nas áreas em que a distribuição de chuva no tempo e no espaço não é regular, a cultura pode sofrer déficit hídrico. Visando estabelecer um estudo nos regimes pluviométricos da região Nordeste do Brasil e viabilizar um controle melhor no monitoramento dos recursos hídricos, várias metodologias têm sido utilizadas para se analisar a variabilidade da precipitação pluvial

O estudo da pluviometria é de suma importância uma vez que pode identificar o regime de chuvas e os períodos de estiagem. Este estudo consiste em calcular o índice pluviométrico de um determinado local e desta forma caracterizar o regime de chuvas.

A utilização de instrumentos e métodos alternativos de baixo custo para medir ou estimar parâmetros climáticos, que utilizem materiais acessíveis e que sejam de fácil emprego e cálculo, caracteriza-se como uma possibilidade de superação da ausência ou imprecisão dos dados

Deste modo, optou-se pela utilização de materiais recicláveis, do tipo garrafas PET, no intuito da confecção de pluviômetros alternativos de baixo custo de aquisição, bem como pelo incentivo ao monitoramento pluviométrico pela sociedade. Além da coleta de dados e pluviômetros automáticos, a fim de estabelecer um banco de dados e avaliar a variabilidade da chuva.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Informar a sociedade a cerca da importância do monitoramento pluviométrico, e apresentar tecnologias de baixo custo que viabilizem este monitoramento.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Desenvolver e replicar pluviômetros de baixo custo;
- ✓ Disseminar a prática de monitoramento pluviométrico na população rural;
- ✓ Capacitar moradores a realizar o monitoramento pluviométrico;
- ✓ Consolidar o banco de dados de precipitação;
- ✓ Promover a apropriação da prática pela comunidade;
- ✓ Quantificar dados de precipitação de pluviômetros automáticos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ASPECTOS HIDROLÓGICOS DO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

Por se tratar de um país de grande extensão territorial, o Brasil possui diferentes regimes climáticos. O Nordeste semiárido é caracterizado por poucas chuvas, concentradas em poucos meses. (MENEZES et al., 2008).

O semiárido brasileiro abrange uma área de cerca de 980 mil km², cobrindo nove estados das regiões Nordeste e Sudeste (SILVA JÚNIOR, 2015). O semiárido brasileiro é o mais chuvoso do planeta, cuja pluviosidade é, em média, 750 mm/ano (variando, dentro da região, de 250 mm/ano a 800 mm/ano), é também o mais populoso (MALVEZZI, 2007).

Segundo Silva (2015), as regiões semiáridas são caracterizadas por apresentar irregularidade e/ou escassez de chuvas, com ocorrência de eventos de alta intensidade e curta duração, além de elevada taxa de evapotranspiração. Portanto, o conhecimento do comportamento climático de uma região, bem como dos processos hidrológicos envolvidos, tornam-se indispensáveis para gestão dos recursos naturais e hídricos.

Há déficit hídrico, mas essa expressão não significa há falta de chuva ou de água. O grande problema é que a chuva que cai é menor do que a água que evapora. A evaporação é de 3.000 mm/ano, três vezes maior do que a precipitação (MALVEZZI, 2007).

Segundo Montenegro e Montenegro (2012), as zonas semiáridas estão sujeitas às chuvas de distribuição irregular no tempo e no espaço, produzindo períodos de estiagem aguda, e ao mesmo tempo, concorrendo para eventos de enchentes. É também nas zonas semiáridas que ocorrem fluxos elevados de evapotranspiração, acentuando os déficits hídricos nos períodos sem chuvas.

Caracteristicamente essa região sempre passou por grandes secas e, mesmo em anos regulares ou bons, a precipitação, que ocorre em apenas quatro meses, inclusive com grande número de dias sem chuva durante a estação chuvosa, sendo marcado pela grande variabilidade espaço-temporal das precipitações (CORREIA et al., 2011).

Montenegro e Ragab (2010) comentam que a escassez de recursos hídricos e a erosão dos solos são um dos principais entraves naturais para o desenvolvimento da região semiárida do Brasil, uma vez que a mesma é altamente vulnerável aos processos de desertificação, à variabilidade climática e à desigualdade social.

Face à vasta extensão de regiões semiáridas (e áridas) no mundo, é essencial aprofundar o conhecimento dos processos hidrológicos nessas regiões. E dentro deste contexto, o entendimento do comportamento hidrológico depende da disponibilidade de

dados e da manutenção de redes de monitoramento, já que nessas regiões a situação é agravada pela necessidade de medições contínuas, de forma a representar eventos climatológicos não frequentes (MONTE-MOR et al., 2013).

A investigação dos processos hidrológicos da região é de grande interesse não só para o planejamento de estratégias de uso dos recursos hídricos, mas também para abordar o possível impacto do clima futuro e mudanças no uso do solo sobre os recursos hídricos (MONTENEGRO & RAGAB, 2010).

3.2 VARIABILIDADES ESPACIAIS E TEMPORAIS DAS PRECIPITAÇÕES

A precipitação pluvial na parte constitui uma das variáveis mais importantes do clima e está diretamente ligada a produção agrícola, em especial à agricultura de sequeiro, a qual é responsável por a maior parte da produção dos produtos agrícolas e fonte de renda para a população.

As variabilidades temporais e espaciais das precipitações pluviométricas constituem uma característica marcante do clima da região Nordeste do Brasil, em particular sobre a porção semiárida, em que a irregularidade temporal e espacial das chuvas constituem um fator relevante, se não mais do que os totais pluviométricos sazonais propriamente ditos, em especial para a agricultura de sequeiro, que depende da manutenção da umidade do solo durante o período de cultivo (MARENCO et al., 2011).

Nesse sentido, é importante identificar áreas críticas para cultivos e de menor risco à prática da agricultura, pois, mesmo sem o uso de consideráveis volumes de água, podem-se obter produções economicamente viáveis, quando se atende às exigências hídricas nos estádios de maior necessidade, principalmente nos períodos críticos da cultura (LOPES, 1996).

A precipitação, por sua vez, é o processo pelo qual a água condensada na atmosfera atinge a superfície terrestre na forma líquida ou sólida. Segundo Ayoade (2007) refere-se a uma expressão quantitativa do ciclo hidrológico e a seus vários componentes, sobre uma área específica em determinado período de tempo.

Segundo Ayoade (2007) “o volume da chuva coletado por um dado pluviômetro em um determinado local depende de vários fatores, tais como a altura do pluviômetro acima do solo, a velocidade do vento e a taxa de evaporação”. Todavia, a influência destes fatores, bem como a inexperiência do observador na mensuração dos dados obtidos, podem ocasionar erros na medição da precipitação.

Araújo et al. (2009) afirmam que, devido à irregularidade da precipitação, é necessário realizar um monitoramento através de índices climáticos, uma vez que, através deles, pode-se desenvolver um sistema de acompanhamento das características dos períodos de seca ou chuvosos, com informações anuais ou mensais, com as quais se pode conhecer a climatologia de uma determinada região e verificar os impactos que o clima causa sobre a distribuição da precipitação pluviométrica.

Em regiões semiáridas como o Nordeste do Brasil, o monitoramento de precipitação, por exemplo, é importante ferramenta para tomada de decisões que tragam benefícios para a população.

3.3 PLUVIOMETRIA

A pluviometria no entendimento de Salgueiro (2005) pode ser definida como a parte da hidrologia que aborda dos processos pelo qual se pode mensurar, ou avaliar, valores que representem, ou deem ideia, do tamanho de um evento de precipitação em uma região ou uma bacia hidrográfica.

A água é responsável por grande parte do desenvolvimento agrário de regiões onde os recursos hídricos são escassos, sendo a chuva a forma mais econômica e ambientalmente adequada de uso da água na agricultura (VIEIRA et al., 2010).

De acordo com Smith (2000), dentre todas as variáveis climáticas existentes, a precipitação pluviométrica constitui-se como aquela que ocasiona maiores oscilações na produção agrícola, tendo em vista que está diretamente relacionada com o índice pluviométrico.

Conhecer as condições climáticas, quanto à precipitação, é de relevante importância para que se possa escolher a época mais adequada de semeadura das culturas agrícolas (CAMPOS et al., 2008). Além disso, o plantio de determinada cultura agrícola em uma localidade está diretamente relacionada ao regime de precipitação pluviométrica local, bem como a fertilidade do solo (SULIANO, 2009).

O total pluviométrico ou índice pluviométrico é a quantidade de chuva por metro quadrado em determinado local e em determinado período, esse índice é medido em milímetros (mm) (INPE, 2018). Este índice está relacionado diretamente à dinâmica dos elementos climáticos: temperatura do ar, a umidade relativa do ar e a pressão atmosférica.

A inferência das lâminas precipitadas é diretamente dependente da rede coletora de dados, ou seja, da densidade e distribuição dos postos de monitoramento. Assim, quanto

maior o número de pontos de monitoramento, melhor será a compreensão espaço-temporal do fenômeno. Entretanto, no Brasil a rede de monitoramento de precipitação ainda apresenta uma série de dificuldades, uma delas com relação justamente à densidade amostral (TUCCI, 2009).

Utiliza-se historicamente no Brasil, para fins de monitoramento das lâminas precipitadas em mm, dois aparelhos os pluviômetros (instrumentos de medida direta) e os pluviógrafos (instrumentos de medida indireta, ou seja, sem a presença do homem). Representa-se o sensor de medida da precipitação por esses instrumentos. O primeiro permite a medição da água fornecida pela precipitação líquida; já o segundo é responsável pelo registro dos dados advindos da precipitação líquida, expressa por meio de gráficos (pluviogramas) o comportamento chuvoso que ocorre em um período de tempo. No caso das precipitações sólidas (neve e granizo) a quantificação dá-se provocando a fusão do gelo (SANTOS E SANTOS, 2008).

No Brasil é convencionalmente utilizado o pluviômetro *Ville de Paris* e o pluviógrafo do tipo Cubas Basculantes, que respectivamente contém áreas de captação entre 400 cm² a 2000 cm². A água armazenada no pluviômetro é então disposta em uma proveta calibrada, onde a leitura da lâmina precipitada é realizada. Destaca-se que há uma proveta calibrada, especificamente para cada tipo de pluviômetro utilizado.

Segundo Ayoade (2007) o volume da chuva coletado por um dado pluviômetro em um determinado local depende de vários fatores, tais como a altura do pluviômetro acima do solo, a velocidade do vento e a taxa de evaporação. Todavia, a influência destes fatores, bem como a inexperiência do observador na mensuração dos dados obtidos, podem ocasionar erros na medição da precipitação.

Assim, para minimizar esses erros de medição, a Organização Meteorológica Mundial (OMM), recomenda que o aparelho mantenha-se em local livre a uma distância igual ou superior a duas vezes a altura do obstáculo mais próximo, e a área de captação da precipitação deverá estar posicionada em plano horizontal a uma altura de 1,5 m do solo (GIOVELLI, 2007).

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. O melhor entendimento do comportamento da precipitação pluvial, com vistas ao seu aproveitamento máximo nas atividades agrícolas, pode ser obtido com o estudo do número de dias de chuva.

3. 4 PLUVIOMETRIA SOCIAL DE BAIXO CUSTO

Devido ao caráter irregular da precipitação, a Organização Meteorológica Mundial (OMM), recomenda que em uma rede pluviométrica, a distância entre os postos seja em média de 25 a 30 km em terreno plano e aproximadamente metade desta distância (12,5 a 15 km) em áreas montanhosas. No entanto, nem sempre é possível instalar uma rede pluviométrica com tal densidade devido ao elevado custo da compra e manutenção dos equipamentos.

Mesmo o ato de medir as chuvas que ocorrem em um determinado ponto ser uma prática antiga e de grande valor a sociedade, são poucos os investimentos técnicos educacionais sobre o tema (ALVES, 2009). Neste Sentido utilização de instrumentos e métodos alternativos de baixo custo para medir ou estimar parâmetros climáticos, que utilizem materiais acessíveis e que sejam de fácil emprego e cálculo, caracteriza-se como uma possibilidade de superação da ausência ou imprecisão dos dados.

A fim de realizar medições de chuvas, utiliza-se o pluviômetro como instrumento de medição da altura precipitada, na qual cada milímetro de chuva coletado corresponde a um litro de água por metro quadrado (BORGES et al., 2012).

Dessa forma, o uso de pluviômetros alternativos de plástico (comerciais) ou construídos a partir de material reciclável para medir a precipitação pluviométrica em um determinado local é muito comum, devido ao custo de aquisição de um pluviômetro padrão (SOUZA et al., 2013), tornando-se importante para compreensão dessa variável climática, podendo contribuir para a o entendimento do seu comportamento tanto no espaço quanto no tempo em uma região.

Segundo Salgueiro (2005), uma rede pluviométrica é formada por um conjunto organizado de estações, distribuídas espacialmente segundo alguns critérios técnicos e recomendações para densidades, de maneira que a mesma opere com a maior eficiência possível. O seu objetivo é fornecer séries temporais contínuas das grandezas registradas em cada estação, garantindo uma certa precisão, e de tal forma que seja possível a interpolação dos valores prováveis dessas grandezas entre elas.

4. METODOLOGIA

4.1. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido no município de Pesqueira, na região de Agreste do Estado de Pernambuco (Figura 1), situada entre as coordenadas 8° 34' 17" e 8° 18' 11" de Latitude

Sul, e 37° 1' 35" e 36° 47' 20" de Longitude Oeste. Inserida na Bacia Representativa do Alto Ipanema, pertencente ao sistema do rio Ipanema, a microbacia possui uma área de 13,50 km² e um perímetro de 16 km, resultando em um coeficiente de compacidade igual a 1,22. O rio principal que percorre a bacia possui 6,5 km de extensão, com densidade de drenagem na ordem de 1,03 km⁻².

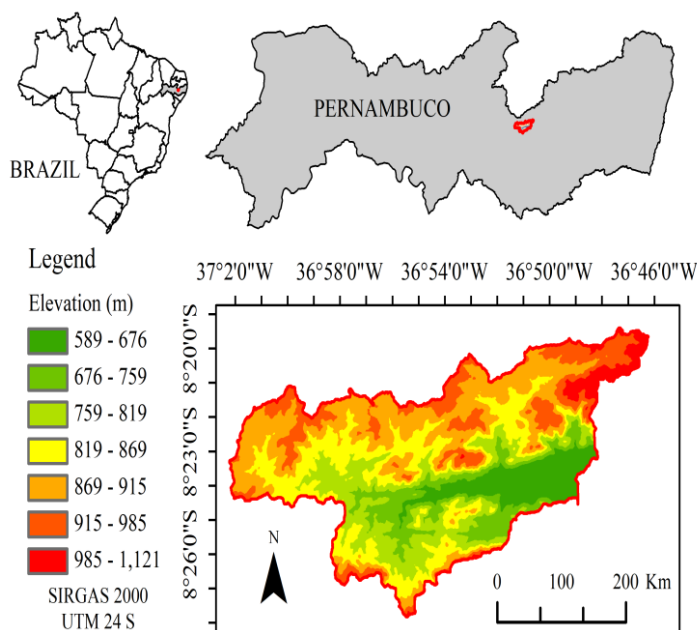


Figura 1. Localização da área de estudo.

O clima da região segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSsh (extremamente quente, semiárido). A precipitação média anual, conforme dados histórico local (1910 a 2012) é de 671,90 mm (SILVA et al., 2013). De acordo com os dados normais climatológicos, a evaporação total anual é de 1.589,80 mm, a temperatura média de 24,70 °C, máxima de 29,0 °C e mínima de 18,5 °C, respectivamente.

Conforme o índice de aridez em média mais de 60% de suas áreas apresenta baixa susceptibilidade à desertificação, com presença de manchas de média susceptibilidade (SANTOS E GALVÍNIO, 2014). A vegetação predominante é a caatinga hipoxerófila, cactáceas e bromeliáceas (MONTENEGRO & MONTENEGRO, 2004).

Na região predomina a agricultura de sequeiro, especialmente com ausência de práticas de conservação do solo, com áreas de agricultura irrigada em sua várzea e com criação de gado, caprinos e ovinos. Salienta-se que, durante o período de seca, a vegetação possui a característica de perder suas folhas (caduciforme), deixando grande parte do solo

exposta à ação de precipitações erosivas, características das primeiras chuvas na região promovendo, assim, uma elevada produção de sedimentos (SILVA JUNIOR et al., 2011).

4.2. COLETA DOS DADOS DE PRECIPITAÇÃO

Na presente pesquisa foi proposta a investigação da variabilidade dos eventos pluviométricos em região semiárida, para isso utilizou-se de pluviômetros com registrador de dados da Onset[®], que possui capacidade de registrar chuva a taxas de até 127 mm por hora. O sistema de medição de chuva de registro de dados é alimentado por bateria e inclui um registrador de dados HOBO[®] (Figura 2), a medição é realizada através de um medidor de balde basculante. Através dele é possível obter a coleta os dados relacionados ao tempo e duração da precipitação, bem como a temperatura do ar.



Figura 2. Pluviômetro.

Os pluviômetros estão alocados em diversos pontos com diferentes altitudes, como referidas na tabela 1 abaixo, e mesma caracterização climática. Os pluviômetros são nomeados de acordo com o local, ou o dono da propriedade.

Tabela 1. Localização dos pluviômetros

Pluviômetro	Latitude	Longitude	Altitude
IPOJUCA	08° 20' 18"	36° 57' 15"	841 m
J. BATISTA	8° 25' 19"	36° 57' 28"	845 m
JUCELINO	8° 24' 9"	36° 59' 16"	842 m
CARAÍBAS	8° 24' 42"	36° 57' 13"	854 m
COITÉ	08° 23' 14"	36° 23' 58"	822m

4.3. CONFECÇÃO DE PLUVIÔMETROS DE BAIXO CUSTO

A confecção dos pluviômetros foi realizada no Laboratório de Água e Solo, da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Foram utilizados materiais recicláveis a partir de garrafas PET. A Figura 3 mostra a lista de matérias utilizadas para confecção do pluviômetro.



Figura 3. Materiais utilizados na confecção dos pluviômetros manuais

Os materiais utilizados foram garrafa pet de 2L, tesoura ou estilete, fita crepe, marcador permanente e 2 cm de cano. A Figura 4 representa o padrão construtivo adotado para a confecção dos pluviômetros.



Figura 04. Pluviômetro de baixo custo.

Observa-se na Figura 4, que foi utilizada uma garrafa PET de 2L, na qual a sua base foi cortada e posteriormente elaborada uma escala em sua lateral.

A escala gráfica foi elaborada a partir da transformação de volume da lâmina (ml) em altura da lâmina (mm) (Equação 1).

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (1)$$

Onde o D, representa o diâmetro em (m).

De posse do valor da área da garrafa, e levando em consideração que 1 mm equivale a 1L/m². Podemos encontrar a o volume que dentro da garrafa equivalerá a 1 mm de chuva (Equação 2).

$$V = A \times h \quad (2)$$

Onde h representa a altura (mm), e A representa a área (m²).

Durante a execução do projeto, foi também realizada a elaboração de uma fica com escala gráfica representativa do volume de chuva nas garrafas PET (Figura 5), facilitando assim a elaboração dos próximos pluviômetros, se que haja a necessidade de calibrar-se uma nova escala.



Figura 05. Elaboração de escala para medição de chuva

4.4 DISSEMINAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DA MEDIÇÃO DE CHUVA NO MEIO RURAL

A Pró Reitoria de Extensão da UFRPE em parceria com o LAS (Laboratório de Água e Solo) lançaram o projeto “Pluviometria Social” que visa a conscientização da população a cerca das mudanças climáticas. O projeto tem por objetivo disseminar ideias conservacionistas em todo o Estado de Pernambuco, com o incentivo ao monitoramento dos eventos pluviométricos e, para isso, a capacitação dos atores locais. O logotipo do projeto pode ser observado na Figura 6.



Figura 6. Logotipo do Projeto Pluviometria Social.

Como parte do projeto “Pluviometria Social”, foram realizados dias de campo e palestras a fim de apresentar a tecnologia de baixo custo desenvolvida em laboratório, para a população e a disseminação da prática de monitoramento pluviométrico.

5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

5.1.1 OFICINA PARA REPRODUÇÃO DE PLUVIÔMETROS DE PET

A primeira oficina (Figura 7) foi realizada na Escola Intermediaria Luiz Tenório De Albuquerque, no Município de Pesqueira. A oficina contou com a participação dos alunos do 5º ao 9º ano, e com o apoio dos professores de Matemática, Ciências e Português.

A palestra que antecedeu as atividades práticas abrangeu temas a cerca do ciclo da água no planeta, com um alerta para a manutenção da vegetação nas encostas e a importância

da utilização das práticas conservacionistas no meio agrícola, tendo em vista a aplicabilidade do assunto na região.

Durante a palestra foram apresentadas as tecnologias utilizadas pelo LAS/UFRPE no monitoramento da umidade e precipitação. A fim de motivar os alunos acerca do monitoramento pluviométrico e alertá-los sobre a importância de monitorar a chuva em diversos pontos, foram levados pluviômetros automáticos e mostrados dados referentes a própria região.

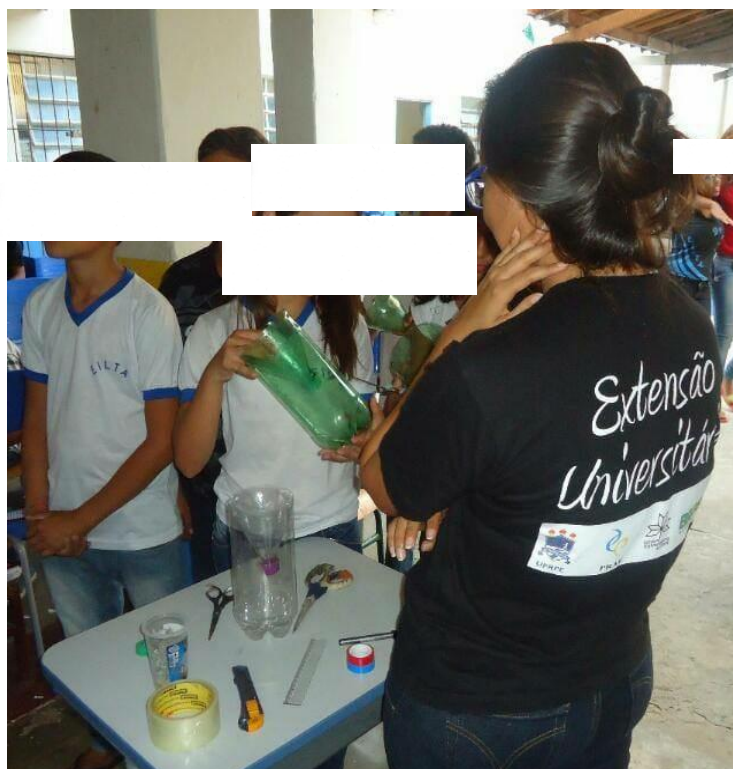


Figura 7. Oficina sobre a importância da medição dos eventos pluviométricos.

Na oficina utilizou-se de garrafa PET para confecção de pluviômetros manuais, e instruiu os alunos a respeito da medição, dando as recomendações e orientações necessárias para o monitoramento. As anotações dos eventos pluviométricos registrados pelos alunos deveriam ser entregues a coordenação da escola, para serem repassadas para a equipe LAS.

Outro encontro (Figura 8) que visou a disseminação da pluviometria social ocorreu na Pró Reitoria de Extensão, contando com a participação de crianças entre 9 e 12 anos que residem ao entorno da UFRPE (sede).



Figura 8. Palestra sobre a importância da medição e quantificação dos eventos pluviométricos.

Neste encontro foram realizadas palestras acerca da importância do monitoramento da chuva na zona da mata, bem como na região agreste. A palestra contou com temas e aplicações comuns ao cotidiano dos alunos, para que todos pudessem se apropriar do tema abordado.

Foram apresentadas aos alunos as tecnologias disponíveis e utilizadas para medição de chuva (Figura 9).



Figura 9. Palestra sobre os tipos de equipamentos que podem ser utilizados para medir a chuva.

Após a oficina para confecção de pluviômetros artesanais com garrafas PET, foram dadas as respectivas instruções de como os alunos deveriam utilizar esse instrumento em suas residências.

Os alunos (Figura 10) foram divididos em grupos para confecção dos pluviômetros, onde foi levado em consideração as proximidades das residências para que todos tivessem acesso ao monitoramento. Os dados observados e anotados pelos alunos deveriam ser encaminhados a PRAE, para que fossem repassados aos membros responsáveis pelo projeto Pluviometria Social.



Figura 10. Crianças da comunidade ao entorno da UFRPE participantes da oficina de pluviômetros de baixo custo, na PRAE/UFRPE.

Outra oficina foi realizada na Estação Experimental de Tratamento de Esgoto de Mutuca – Pesqueira, e contou com a participação de moradores (Figura 11) e alunos da Escola Intermediária Henrique Monteiro Leite.

Neste encontro foi ressaltada a importância do monitoramento da chuva, com aplicações nas atividades agrícolas e no dia a dia da estação experimental. Houve a confecção de pluviômetros manuais e a distribuição de planilhas de chuva para serem preenchidas pelos participantes, conforme o passo a passo explicado.

Mensalmente as residências onde foram alocados os pluviômetros de baixo custo estão sendo visitadas para recolher as informações e retorna-las de forma acessível a sociedade local.



Figura 11. Oficina realizada com a comunidade de Mutuca com moradores.

5.2 OFICINA E DIA DE CAMPO A CERCA DA IMPORTÂNCIA DAS PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS NA CONSERVAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA

Outro aspecto de grande importância na dinâmica de água no planeta é a infiltração de água no solo. Tal processo é influenciado pela presença ou ausência de cobertura morta e seu resultado é exposto na quantidade de água disponível no solo e a conservação do mesmo.

Por sua vez, com o objetivo de informar a sociedade a respeito da eficiência de práticas conservacionistas no controle a erosão dos solos pelos eventos pluviométricos foram realizados monitoramentos participativos nas parcelas experimentais de conservação de água e solo (Figura 12) no município de Pesqueira.



Figura 12. Monitoramento participativo.

Foram apresentadas aos atores locais as tecnologias disponíveis na área para o monitoramento climatológico, incluindo o pluviômetro automático. Foi também, ressaltada a importância de se medir a chuva para fins de planejamento agrícola, pois é possível ter uma estimativa da quantidade esperada de chuva para determinado período de tempo, com base em medições passadas e a consolidação de um banco de dados.

As oficinas e diálogos a cerca da conservação de água e solo, e a aplicação das práticas conservacionistas foram também realizadas na UFRPE (Figura 13) com o objetivo de demonstrar aos alunos a eficiência da prática de cobertura morta no controle a erosão do solo, e na conservação de água no solo.



Figura 13. Experimento simplificado de técnicas de conservacionistas de água e solo.

A oficina mostrada na Figura 13, contou com a utilização de sensores de umidade do solo, e demonstrou ser um experimento de baixo custo com alta aplicabilidade.

5.3 DIÁLOGOS E DIAS DE CAMPO COM ATORES LOCAIS A FIM DE EXPLICAR A IMPORTÂNCIA DA MEDIÇÃO DA CHUVA

Foram realizados dias de campo visando a disseminação da importância da medição de chuva no meio rural, além da entrega e instalação de pluviômetros de baixo custo (Figura 14) elaborados pela Equipe LAS na UFRPE.



Figura 14. Instalação de pluviômetros manuais.

No primeiro contato com os atores locais, foram realizadas perguntas acerca da importância do monitoramento de chuva e a disponibilidade dos mesmos em medir. Todos responderam que a medição da chuva era extremamente importante principalmente por serem agricultores e que, por algum tempo, já a realizaram. Porém, atualmente não possuíam pluviômetros manuais em suas residências.

Após um diálogo com breves instruções a cerca do projeto “Pluviometria Social”, foram instalados os pluviômetros nas respectivas residências e entregue um planilha para que os mesmos pudessem preencher com as alturas observadas nos futuros eventos.

A figura 15 mostra a instalação de outro pluviômetro manual, e a transferência de informação a cerca da medição de chuva para Dona de Casa, também no município de Pesqueira.



Figura 15. Capacitação acerca do uso e medição do pluviômetro manual.

Neste local de instalação, por sua vez, a moradora não havia tido nenhum contato com a medição de chuva. Porém, reconhecia a importância da atividade. Partimos da explicação da tecnologia, para a instrução de como usa-la, destacando a sua grande aplicabilidade no meio agrícola, e por fim entregamos as planilhas de acompanhamento dos eventos de chuva.

5.4 ACOMPANHAMENTO DA COLETA DE DADOS DE CHUVA PELA COMUNIDADE RURAL

Para a instalação dos pluviômetros mostrados na Figura 16, foram selecionados locais próximos aos pluviômetros automáticos já instalados na bacia. Isso facilitaria a posterior análise de consistência dos dados. De posse das coordenadas geográficas dos locais foram também recolhidas algumas informações pessoais dos moradores, para que ocorra o acompanhamento desses dados.



Figura 16. Moradores participantes da ação de instalação dos pluviômetros manuais

Após a instalação dos pluviômetros, a equipe retornou as residências para motivar os participantes a permanecerem como colaboradores e recebedores da tecnologia. Além de verificar a ocorrência de algum evento. O projeto conta com visitas mensais na comunidade.

Na Figura 17, temos o agricultor José Adelmo que é integrante do projeto Pluviometria Social desde janeiro e tem, mês a mês, preenchido sua tabela.

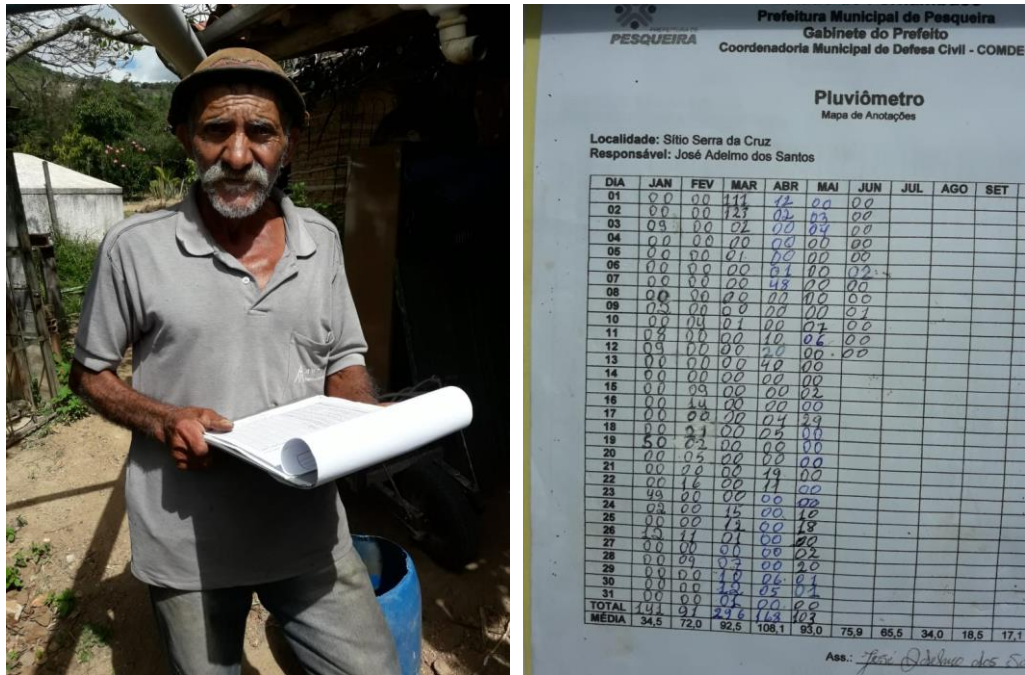


Figura 17. Agricultor e sua planilha de monitoramento de chuva.

Durante o período de monitoramento, notou-se que os moradores se apropriaram da tecnologia, considerando-a uma atividade essencial e vantajosa. O retorno social, através de boletins e dias de campo tem o objetivo de informar e apropriar o morador.

5.5 COLETA DE DADOS DE PLUVIÔMETRO AUTOMÁTICO

O monitoramento através de pluviômetros automáticos (Figura 18), que armazenam informações horárias de altura precipitada também vem sendo utilizada pelo laboratório de água e solo.



Figura 18. Descarregamento de pluviômetro automático.

Para obtenção dos dados armazenados faz se necessário o descarregamento do mesmo, com uso do programa disponibilizado pelo fabricante. Durante o estagio supervisionado obrigatório foram descarregados 5 pluviômetros automáticos para fins de comparação dos dados extraídos.

Os pluviômetros não apresentavam mesmo período de tempo, como mostra a tabela 2 abaixo, os meses em vermelhos são os que não apresentam registros armazenados.

Tabela 2. Meses de armazenamento de dados pelos pluviômetros automáticos

	Pv IPOJUCA	Pv J. BATISTA	Pv JUCELINO	Pv COITÉ	Pv CARAÍBAS
Julho/17					
Agosto/17					
Setembro/17					
Outubro/17					
Novembro/17					
Dezembro/17					
Janeiro/18					
Fevereiro/18					
Março/18					
Abril/18					
Mai/18					
Junho/18					
Julho/18					

O pluviômetro nomeado Coité, armazenou apenas informações dos eventos ocorridos no mês de outubro de 2017, por cota de uma falha na programação do equipamento.



Figura 19. Equipe do Laboratório de Água e Solo/UFRPE.

A Figura 19 mostra outro dia de campo onde foram realizadas manutenções e trocas de baterias nos pluviômetros, a fim de evitar erros como o ocorrido no Pluv Coité.

5.6 ANÁLISE DOS DADOS DE CHUVA COLETADOS

A Figura 20 é formada pelo conjunto de imagens retiradas do Google Earth, e nela é possível observar o diferente estado da vegetação e, em algumas, o desmatamento da vegetação.



Figura 20. Localização dos pluviômetros.

Com base na série de dados coletadas foi elaborado um gráfico relacionando o total acumulado de cada mês (Figura 21), nos períodos disponíveis por cada pluviômetro.

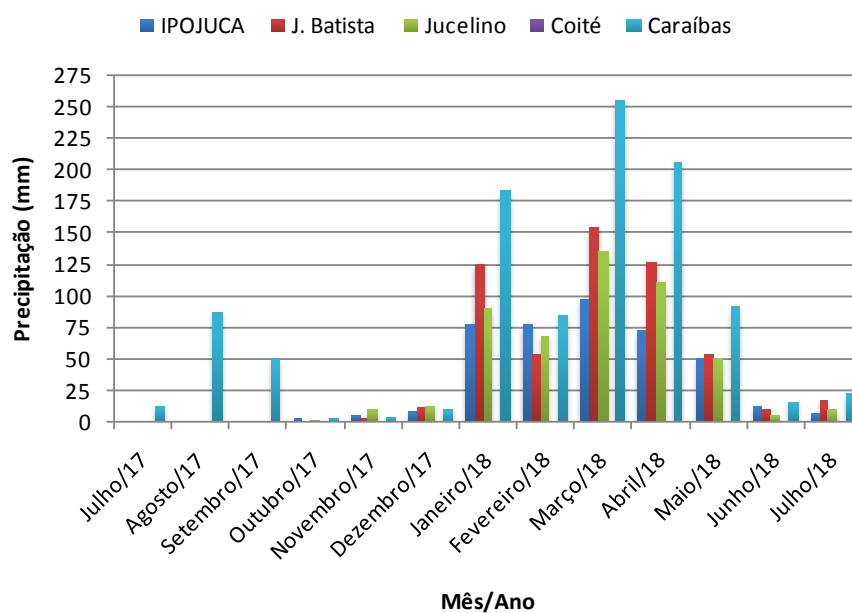


Figura 21. Total precipitado mensalmente.

É possível notar, que embora a série de dados tenha tempos diferente para os pluviômetros, que a variabilidade espacial da chuva é recorrente e que na região onde encontra-se o pluv. Caraíbas, apresentou maior total precipitado nos meses de Janeiro, Abril e Maio. É importante ressaltar que o período de Fevereiro a Abril são historicamente, os mais chuvosos da região.

A fim de saber e ter visualização do quantitativo total precipitado foi elaborado um gráfico com os totais acumulados da precipitação (Figura 22).

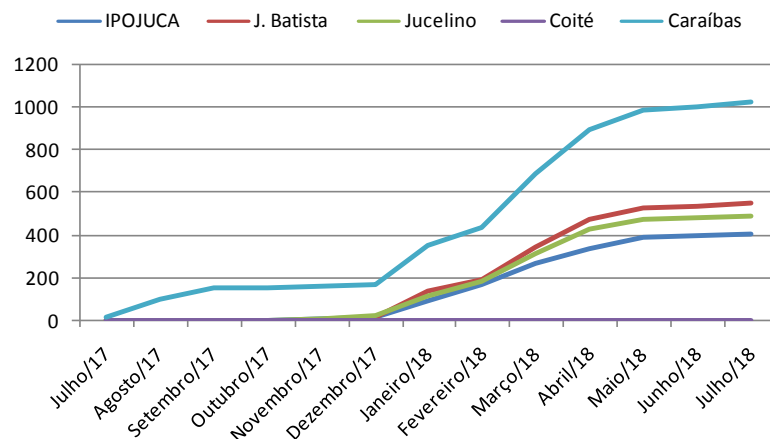


Figura 22. Total de chuva acumulado.

O pluviômetro que apresentou maior total acumulado foi Pluv. Caraíbas, que também apresentou maior total de chuvas mensais. Considerando o acumulado apenas nos meses onde há registro em todos os pluviômetros, o pluv. Caraíbas, continuou apresentando maior total precipitado, o que revela a influência da altitude na espacialização da chuva. Pois, o mesmo se encontra em cota mais elevada.

Para avaliar a veracidade dos dados e a representatividade dos mesmos foram comparados a média da série histórica de dados fornecidas pela APAC, das 3 estações presentes na área do município de Pesqueira e a média da série de dados fornecidas pelo próprio laboratório de Água e Solo, através da estação climatológica. A média dos dados está expressa na tabela 3 abaixo.

Tabela 3. Dados médios de Precipitação

Pesqueira		
Mês	APAC	LAS
Janeiro	23,7	42,6
Fevereiro	26,5	29,9
Março	32,8	65,1
Abril	39,4	57,0
Mai	42,8	81,1
Junho	42,0	57,0
Julho	30,7	62,6
Agosto	18,1	18,9
Setembro	5,2	14,3
Outubro	9,8	31,6
Novembro	12,6	6,4
Dezembro	12,3	24,8

As três estações da APAC e a estação do LAS abrangem bem a bacia experimental, logo a média entre os valores obtidos dessas estações foram comparados aos obtidos pelos pluviômetros monitorados no ESO (Tabela 4).

Tabela 4. Dados médios de Precipitação e dados obtidos no descarregamento de pluviômetros automáticos

Mês	Média	IPOJUCA	J. BATISTA	JUCELINO	CARAÍBAS
Janeiro	33,1	76,8	125,4	90,2	183
Fevereiro	28,2	76,6	53,4	67,6	84
Março	48,9	97,4	153,4	135,6	255,2
Abril	48,2	72,4	126,6	110,2	205
Maio	62,0	49,6	53,6	50,4	91,8
Junho	49,5	11,4	8,6	4,4	15
Julho	46,6	6,8	16,4	8,6	23
Agosto	18,5	0	0	0	86
Setembro	9,8	0	0	0	50,6
Outubro	20,7	2	0	0,8	1,6
Novembro	9,5	4,2	2,2	9,8	3,2
Dezembro	18,5	7,6	11,2	11,4	9,8

Observa-se que os totais precipitados não se distanciam muito dos totais obtidos nos meses monitorados. Apresentando se uma forma segura de monitoramento. Para avaliar também a precipitação dos dados coletados no pluviômetro manual, foram comparados os meses medido pelo agriculto mostrado no item 5. Com um total mensal de 141mm, 91mm, 296mm, 198mm e 103 para os meses de Janeiro/18, fevereiro/18, março/18, abril/18 e maio/18, respectivamente. Configurando-se também como uma forma segura de monitoramento, pois apresentou valores próximos da média história na região.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A medição da chuva é uma prática de extrema importância, tanto na Zona da Mata quanto no Agreste. A região semiárida por sua vez, tendo em vista a grande variabilidade espacial e temporal da chuva nessa região, necessita ainda mais da composição de uma malha pluviométrica representativa dos eventos pluviométricos, para que se tenha um planejamento adequado das atividades agrícola e, até no que se refere à captação de água de chuva.

Os pluviômetros automáticos configuram-se como uma forma prática, segura e eficiente de monitoramento. Embora tenha um custo elevado, é uma ótima escolhas para monitoramento de locais distantes de residência, ampliando assim a abrangência da malha pluviométrica. De semelhante modo, as tecnologias de baixo custo utilizadas no monitoramento da chuva, pluviômetros de garrafa PET, configuram-se como métodos seguros

e simples de medição e são de fácil apropriação pelos usuários. Os usuários tornaram-se mais interessados e conscientes acerca das questões climáticas através do uso dessas tecnologias.

Seja por pluviômetros automáticos ou manuais, os dados relacionados ao clima e a distribuição de chuva devem ser divulgados a sociedade. É necessário popularizar as tecnologias disponíveis para tais monitoramentos, de forma que a sociedade sinta-se parte responsável do processo, estimulando assim uma postura mais conservacionista.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S. F. R.; PEREA MARTINS, J. E. M. **Implementação de um Software para Educação Ambiental na Área de Pluviometria.** Congresso de Iniciação Científica da UFSCar, Anais de Eventos da UFSCar. São Carlos-SP, v. 5, p. 1098, 2009.

ARAUJO, L. E.; MORAES NETO, J. M.; SOUSA, F. A. S. 2013. **Análise Climática da Bacia do rio Paraíba – índice de Anomalia de Chuva (IAC).** Revista de Engenharia Ambiental, v. 6, n. 3, p. 508-523.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos.** 12ª ed.- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

BORGES, É. B. M.; PINA, N. V. M.; NASCIMENTO, C. F.; LATUF, M. O. **Confecção e Calibração de Pluviômetro como Subsídio à medição de Precipitação.** In: Encontro Nacional de Geógrafos, 2012, Belo Horizonte - MG. Entre escalas, poder, ações, geografias, 2012.

CAMPOS, J. H. B. C. et al. **Evapotranspiração e produtividade da mangueira sob diferentes tratamentos de irrigação.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.12, n.2, p.150-156, 2008.

CORREIA, R. C.; KIILL, P. L. H.; MOURA, M. S. B.; CUNHA, T. J. F.; JESUS JUNIOR, L. A.; ARAUJO, J. L. P. **A região semiárida brasileira.** In: Tadeu Vinhas Voltolini. (Org.). GALVÃO, C.O.; PAZ, V.P.S. (Ed.) Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. Campina Grande – PB, 2011. P. 383–416.

GIOVELLI, I.A. **Sítio de Estação Meteorológica.** Disponível em: <<http://www.agsolve.com.br/pdf/artigos/sitio.pdf>>. Acesso em: 03. Ago. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Disponível em: www.inpe.br. Acesso em: 03. Ago. 2018.

LOPES, J.R.F. **Variabilidade espaço-temporal da pluviometria no semiárido brasileiro e sua relação com a produtividade do milho**. Dissertação apresentada ao programa de meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande, Centro de tecnologia e recursos naturais, 2016.

MALVEZZI, P. **Semiárido: uma visão holística**. Brasília, Ed. Pensar Brasil, v.2, p. 140, 2007. MARENGO, J.A.; ALVES, L.M.; BESERRA, E.A.; LACERDA, F.F. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**.

MENEZES, H. E. A.; BRITO, J. I. B.; LIMA, R. A. F. A. **Veranico e a produção agrícola no Estado da Paraíba, Brasil**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.2, p.181-186, 2010.

MONTE-MOR, R.C.A.; PALMIER, L.R.; PINTO, E.J.A.; LIMA, J.E.S. **Estabilidade temporal da distribuição espacial da umidade do solo em uma bacia intermitente no semiárido de Minas Gerais**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.17, n.3, p.101-113, 2013.

MONTENEGRO, A. A. A.; RAGAB, R. **Hydrological response of a Brazilian semi-arid catchment to different land use and climate change scenarios: a modelling study**. Hydrological Processes, v.24, n.19, p.2705-2723, 2010.

MONTENEGRO, S. M. G. L.; MONTENEGRO, A. A. A. **Aproveitamento sustentável de aquíferos aluviais no semiárido**. In: Cabral, J. J. S.; Ferreira, J. P. C. L.; Montenegro, S. M. G. L.; Costa, W. (Eds.). Água subterrânea: aquíferos costeiros e aluviões, vulnerabilidade e aproveitamento. Recife: Ed.Universitária da UFPE, 2004, cap.2, v.1, p.61-117.

MONTENEGRO, S.M.G.L.; RAGAB, R. **Impact of possible climate and land use changes in the semi arid regions: a case study from North Eastern Brazil**. Journal of Hydrology, v.434-435, p.55-68, 2012.

SALGUEIRO, João Hipólito Paiva de Britto. **Avaliação de rede pluviométrica e análise de**

SANTOS, A. M.; GALVÍNCIO, J. D. **Mudanças climáticas e cenários de susceptibilidade ambiental à desertificação em municípios do Estado de Pernambuco.** Revista Eletrônica de Geografia, v.5, n.13, p.66-83, 2014.

SANTOS, A. S. P., SANTOS, Marcos A. F. dos. **Sistema de Calibração e Teste de Sensores de Precipitação. In: Seminário de Iniciação Científica do INPE.** 2008. São Paulo. Livro de Resumos. São José dos Campos: INPE. 2008. p. 75-75.

SILVA JUNIOR, V.P.; MONTENEGRO, A.A.A.; SILVA, T.P.N.; GUERRA, S.; SANTOS, E.S. **Produção de água e sedimentos em bacia representativa do semiárido pernambucano.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Impresso), v. 15, p. 1073-1081, 2011.

SILVA, J. R. L. da; **Investigação da dinâmica dos processos hidrológicos e sedimentológicos em região Semiárida, Pesqueira- PE.** Recife, PE- Brasil, 2015.

SMITH, M. **The application of climatic data for planning and management of sustainable rainfed and irrigated crop production.** Agricultural and Forest Meteorology, Amsterdam, v. 103, n. 1-2, p. 99-108, 2000.

SULIANO, D. C.; MAGALHÃES, K. A.; SOARES, R. B. **A Influência do Clima no Desempenho da Economia Cearense.** Fortaleza: IPECE, 2009.
variabilidade espacial da precipitação: Estudo de Caso na bacia do Rio Ipojuca em Pernambuco, 2005.

VIEIRA, J. P. G.; DE, S. M. J. H.; TEXEIRA, J. M.; CARVALHO, F. P. d. **Estudo da precipitação mensal durante a estação chuvosa em diamantina, minas gerais.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 7, p. 762–767, 2010.