



14.º
Congresso
da água
Évora | 7, 8 e 9 março 2018
Gestão dos
recursos hídricos:
novos
desafios

ARTIGO

PLUVIOMETRIA NA AMAZÔNIA COM PARTICIPAÇÃO DA EDUCAÇÃO E DA SOCIEDADE

Alejandro Fonseca Duarte

*Doutor em Física matemática, Professor titular, Universidade Federal do Acre (UFAC)
Grupo de Estudos e Serviços Ambientais (AcreBioClima)
Rio Branco – AC, Brasil, fd.alejandro@gmail.com*

RESUMO

O presente trabalho visa incentivar a participação de alunos de ensino médio e outros, de professores e da população para desenvolver uma rede simples, barata e confiável de medições pluviométricas e disponibilizar os dados na internet. Um projeto assim foi realizado e introduzido no planejamento escolar interdisciplinar em várias escolas de Rio Branco, Estado do Acre, Amazônia brasileira, junto a estudos em temas de geografia, matemática, clima, mudanças climáticas, agricultura, preservação ambiental e outros.

A escola passou para seu entorno os conhecimentos e habilidades no monitoramento das chuvas: medir a chuva, registrá-la, realizar a divulgação dos dados e extrair deles informações e conhecimentos sobre o ambiente.

O instrumento de medição, o pluviômetro, foi construído a partir de uma lata cilíndrica de diâmetro e altura superiores a 10 cm, uma vara de borracha para marcação da altura da água da chuva coletada na lata e uma régua milimétrica para medição da altura da chuva.

Palavras-chave: Educação, Sociedade, Tempo e Clima.

INTRODUÇÃO

A percepção do ritmo cíclico do tempo, das estações, foi observada pela sociedade quando deixou de ser nômade de 9 mil a 4 mil a.n.e. A história da meteorologia também conta que entre 500 e 400 a.n.e. aconteceram as primeiras medições da chuva (Horstmeyer, 2005).

A utilização de meios e métodos experimentais simples para geração de conhecimentos fundamentais e abrangentes na educação de massas, pode ser o ponto de partida tanto em circunstâncias de escassez quanto de abundância de recursos. Tais meios são construídos pelo próprio experimentador (aluno, cidadão) e as observações feitas com base no método científico. A partir do início das medições meteorológicas sistemáticas, no século XVIII, os meios, inclusive pluviômetros, foram construídos e reparados industrialmente (Nunes, Alcoforado, Cravosa; 2010).

Medir a chuva é tão importante hoje, quanto antes de nossa era e pode ser uma experiência de participação coletiva, educacional e interdisciplinar. Por exemplo, existe uma rede de voluntários (CoCoRaHS, 2018) para medição da chuva (no caso também granizo e neve) nos Estados Unidos, Canadá, Puerto Rico e Ilhas Virgens. Usam ferramentas de medição de baixo custo, enfatizam a educação e utilizam uma página web para divulgação dos dados e informações.



14.º
Congresso
da água
Evora | 7, 8 e 9 março 2018
Gestão dos
recursos hídricos:
novos
desafios

Já o Climatological Observers Link (COL, 2018) do Reino Unido, que integra também outros países europeus e a Austrália, tem o mesmo propósito de integrar pessoas interessadas no clima, inclusive de escolas, universidades e centros de pesquisa, com emprego de instrumentos automáticos de monitoramento. Divulgam os dados em boletins e na internet, alguns em tempo real. O artigo de Bell, Cornford e Bastin (2013) descreve essa e outras iniciativas semelhantes.

Igualmente, mas mediante a utilização de modestos meios capazes de oferecer resultados confiáveis, além da motivação para a educação e a colaboração, o objetivo do presente trabalho consiste em mostrar uma lata cilíndrica, um bastão de borracha e uma régua para realizar a medição das chuvas (pluviometria). Todos os métodos de medição da chuva se fundamentam na definição de altura da chuva.

Há de se destacar o custo praticamente zero de tal pluviômetro. Em contrapartida, contribui para a obtenção de conhecimentos sobre o ambiente e a importância dos recursos hídricos.

Poderia se iniciar sua aplicação junto aos países de língua portuguesa e espanhola da Europa, África, América do Sul, América Central e outras regiões, principalmente tropicais e subtropicais. Entre elas, as áreas menos monitoradas *in situ* e as menos assistidas em educação devido a inacessibilidade, falta de recursos e condições de vida.

O planeta não deveria estar ameaçado pela quebra da regularidade do ciclo hidrológico, pelo desmatamento, queimadas, emissão de gases poluentes da atmosfera, despejo de lixo e esgotos em solos, rios e mares, degradação do ambiente na produção hidrelétrica e outros impactos sociais e ambientais.

A Terra é chamada de “planeta água”. É tanta água: no mar, na atmosfera, subterrânea e no solo, em constante movimento e transformação, que não dá para desconhecê-la. Dá para admirar as paisagens, nadar, surfar, esquiar, navegar, cultivar peixes, agricultar, mover turbinas; estudar sua composição em diferentes situações, a composição de sedimentos, relacionar com a geologia e com os seres vivos; promover a saúde, a educação, a cultura, a ciência e a tecnologia.

Também, equilibrar as cidades, os campos e as florestas, com o ambiente das águas e a topografia; desenvolver uma arquitetura moderna em consonância com as águas, minimizar os riscos de alagamento, maximizar o aproveitamento da energia solar, construir lagos sem barragens dos rios, para lazer, pesca e reservatórios a serem usados na estação da seca; planejar o avanço social junto com a preservação dos serviços ambientais da água.

As medições pluviométricas como eixo interdisciplinar motivam a) perguntas e b) temas:

a) Por que a variável chuva se expressa em unidades lineares? Como se distribui a chuva ao longo dos meses do ano? Como organizar tabelas e gráficos em cadernos e computadores? Será que pais, irmãos, familiares e vizinhos dos alunos se engajarão nas medições? Por que chove? Como acontecem as estações do ano? Como caracterizar o clima de uma região? Como definir a localização geográfica? ...



14.º Congresso da água
 Évora | 7, 8 e 9 março 2018
 Évora Hotel
 Gestão dos recursos hídricos: novos desafios

b) O clima da Terra e de outros planetas, Astronomia, O Sistema Solar, Energia, O planeta Terra, Órbita da Terra em torno do Sol, Hidrosfera, Litosfera, Atmosfera, Biosfera, A evolução da Terra, O clima atual e em diferentes momentos do passado, Composição da atmosfera, Poluição do ar, do solo e das águas, Saúde e ambiente, Solos, água e agricultura, Agrotóxicos e fertilizantes, Produção e consumo, Alimentação saudável, Biodiversidade, Seres vivos, ...

As perguntas e temas mencionados, e outros, podem ser derivados do eixo temático Medições pluviométricas. A comunicação dos dados mediante a internet propiciará o relacionamento e difusão de informações entre as pessoas, cuja união no estudo e geração de conhecimentos promoverá ideias para ações conjuntas em benefício do planeta e da sociedade.

METODOLOGIA

O pluviômetro, Figuras 1 e 2, consiste em um recipiente para captura da chuva, uma vareta emborrachada para marcação do nível (h) da água captada e uma régua para medição desse nível. A altura da chuva (P) define-se pela relação do volume de chuva (V) precipitada em determinada área (A). No Sistema Internacional a unidade da altura, 1 mm, corresponde ao volume de 1 L de água, precipitada em um 1 m² de área.

No presente caso (recipiente cilíndrico) $P = h$:

$$P = \frac{V}{A} = \frac{A h}{A} = h$$

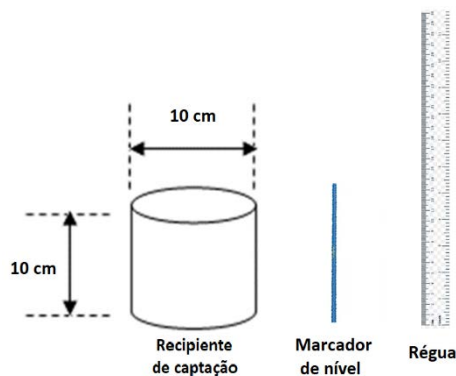


Figura 1. Pluviômetro: recipiente de captação da chuva (dimensões mínimas), marcador de nível, régua.



Figura 2. Pluviômetros de diâmetros 10 e 12,8 cm e a medição de uma chuva de 39 mm. A seta mostra o nível da água no marcador.

O recipiente deve estar numa superfície horizontal, longe de qualquer interposição à chuva, o marcador de nível deve ser introduzido verticalmente no momento da medição. Uma comparação entre a altura da chuva captada por pluviômetros simples e um pluviômetro Ville de Paris, instalados próximos, demonstrou uma correlação quase perfeita (Duarte, 2005).

A chuva pode ser medida imediatamente após cair ou ao fechar o acumulado diário na hora local ou GMT. Se imediatamente após, então diminui o efeito da evaporação sobre



14.º
Congresso
da água
Évora | 7, 8 e 9 março 2018
Gestão dos
recursos hídricos:
novos
desafios

as medições. A evaporação, nas condições experimentais, pode ser determinada, pela diferença de nível de duas medições consecutivas, no intervalo de 24 h, sobre a água em outra lata. As condições experimentais mencionadas são diferentes àquelas das normas de medição da evaporação, segundo as metodologias da Organização Meteorológica Mundial (WMO). Valores característicos de evaporação para localizações em vários países, podem ser encontrados, por exemplo, em páginas da WMO (2018).

Não é possível isolar a chuva do ciclo hidrológico. Precipitação (chuva, neve, granizo), infiltração, acúmulo, escoamento, evaporação, evapotranspiração e condensação são partes do ciclo hidrológico: movimentos da água como transformação de estados de agregação, de transporte de massa e energia sob a influência da radiação solar. Esses processos envolvem os sistemas bióticos e abióticos (atmosfera, hidrosfera, criosfera, litosfera e biosfera) e definem o clima da Terra.

RESULTADOS

- A instalação e funcionamento de uma rede de monitoramento pluviométrico operada por alunos, e outros, com base em meios simples de captação e medição da chuva (<http://acreibioclima.net/Pluviometria.html>)
- A utilização da chuva como eixo temático interdisciplinar e a realização de seminários estudantis de exposição de informações relacionadas com a água. A seguir, alguns dos trabalhos desenvolvidos e apresentados por alunos de várias escolas de ensino médio:

I Seminário, 24 de junho de 2006

1. [Processo de purificação da água para o consumo humano](#)
2. [A chuva como um fator integrante na vida dos povos indígenas do Norte do Brasil](#)
3. [A chuva na visão da mitologia grega](#)
4. [A formação das nuvens](#)
5. [A chuva e as enchentes em Rio Branco](#)
6. [As doenças na população do Acre nos períodos chuvosos e de estiagem](#)

II Seminário, 9 de setembro de 2006

1. [A poluição dos mananciais](#)
2. [As consequências da enchente de 2006 para Rio Branco – AC](#)
3. [A poluição do rio Tietê](#)
4. [Tipos de solo no Acre](#)
5. [O rio Acre em Rio Branco, objeto de poluição e fonte de vida](#)

III Seminário, 16 de setembro de 2006

1. [Sob o signo das águas: estudo da figuração das chuvas nas obras de João Cabral de Mello Neto e Manoel de Barros](#)
2. [Chuva ácida](#)
3. [A relação das principais doenças com o período chuvoso em Recife](#)
4. [O clima do Nordeste brasileiro](#)



14.º
Congresso
da água
Évora | 7, 8 e 9 março 2018
Gestão dos
recursos hídricos:
novos
desafios

5. [Chuva ácida](#)
6. [A chuva e as enchentes em Rio Branco - AC](#)
7. [Consequências da ausência de chuva para a agricultura](#)

IV Seminário, de 16 a 23 de outubro de 2006

1. [O igarapé São Francisco](#)
2. [Desmatamento da Floresta Amazônica](#)
3. [A chuva e as doenças](#)
4. [Tipos de chuva](#)
5. [A importância da água](#)
6. [A água e os seres humanos](#)
7. [Doenças relacionadas com a água](#)
8. [Caudal do rio Acre](#)
9. [Tipos de água](#)
10. [Poluição da água](#)
11. [Enchentes](#)

V Seminário, 4 de novembro de 2006

1. [O ciclo hidrológico](#)
2. [A formação das nuvens](#)
3. [O efeito estufa](#)
4. [Poluição do rio Acre](#)
5. [Ciclo da água na natureza](#)
6. [Chuva ácida](#)
7. [A importância da água](#)
8. [O tempo e o clima](#)
9. [O desperdício da água](#)
10. [A água sem qualidade para o consumo humano](#)
11. [Poluição do ar](#)
12. [A chuva e os rios no Brasil](#)
13. [Chuva ácida](#)
14. [Erosão pela água](#)
15. [A água e os seres humanos](#)
16. [A importância da água para a agricultura](#)

- O incentivo do uso dos meios sociais de comunicação para intercâmbio de informações. As informações em temas de Ciências Naturais e Ciências Sociais podem ser amplas e abrangentes, e chegar até a história da lata.
- O emprego de metodologias de ensino participativo, de colaboração entre alunos e entre alunos e professores sobre questões teóricas e de experimentação. Como exemplo, está demonstrada na Figura 3 uma tabela de dados coletados em 2017 links para outros anos. Os dados são de interesse regional e global.



**14.º
Congresso
da água**
Évora | 7, 8 e 9 março 2018
Évora Hotel
Gestão dos
recursos hídricos:
novos
desafios



Estação pluviométrica G008 Bosque

Bairro Bosque, Rio Branco - AC
Lat: S 9° 57' 27,5" Lon: W 67° 48' 32,8"

Chuvvas (mm), ano 2017

[2006](#)
[2007](#)
[2008](#)
[2009](#)
[2010](#)
[2011](#)
[2012](#)
[2013](#)
[2014](#)
[2015](#)
[2016](#)

	<i>Jan</i>	<i>Fev</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>Mai</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Out</i>	<i>Nov</i>	<i>Dez</i>
1	35	0,3	0	0	10	0	0	0	0	0	0	3
2	3	0,3	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	4	4	12	0	0	0	0	0	0	0	13	0
4	0	6	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	65	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	65
6	15	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	5	9
7	28	31	40	0	0	0	0	0	0	21	0	0
8	0,3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	6	0
9	0,3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
10	27	0,3	0	7	3	0	0	0	0	96	53	49
11	34	0	78	102	0	0	0	0,3	4	0	0	0
12	2	15	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
13	0,3	7	37	0,3	0	0	0	0	0	0	11	8
14	47	3	24	0	0,3	0	0	4	0	12	53	0
15	0,3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	24	0	6	0,3	0	0	0	0	0	0	12	0
17	0,3	3	51	3	0	0	62	0	0	0	0	0
18	2	5	0	7	0	0	0	0	0	0	41	12
19	17	0	0	0	12	13	0	0	0	0	12	80
20	0	30	13	0,3	1	0	0	1	0	3	0	0,3
21	33	28	87	24	0	0	0	0	5	14	0	16
22	0	14	10	0,3	9	0	0	0	0	1	0	7
23	0	36	0	19	31	0	0	0	2	0	0	0
24	0	0	9	0	0	0	0	9	29	0	0	37
25	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
26	31	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
27	0	0	0	0	20	0	0	0	50	0	0	0
28	33	0	3	1	18	0	0	0	0	0	22	0,3
29	18		0	0	22	0	0	8	0	0	77	0
30	0		0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	2		0		0		0	0,3		49		0
	422	208	458	169	130	13	62	23	90	202	305	380



14.º
Congresso
da água
Évora | 7, 8 e 9 março 2018
Gestão dos
recursos hídricos:
novos
desafios

CONCLUSÃO

O uso do pluviômetro simples é possível, além das condições da Amazônia brasileira. Procede a motivação experimental para o desenvolvimento da interdisciplinaridade no ensino a partir da chuva como eixo temático, bem como a colaboração entre estudantes, professores e moradores de uma comunidade e entre pessoas de diferentes bairros, cidades e países. A comunicação, o intercâmbio de informação e a disponibilidade dos dados na internet abrem outras possibilidades.

REFERÊNCIAS

- Bell, S., Cornford, D., Bastin, L. 2013. The state of automated amateur weather observations. Weather. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wea.1980/full>
- COCORAHS. 2018. Community Collaborative Rain, Hail & Snow Network. USA, Canada, Puerto Rico and Virgin Islands. <http://www.cocorahs.org>
- COL. 2018. <https://www.colweather.org.uk/index.php>
- Horstmeyer, S. L. 2005. An Outline of the History of Meteorology. http://www.shorstmeyer.com/msj/geo165/met_hist.pdf
- Nunes, M. F., Alcoforado, M. J., Cravosa A. 2010. Meteorologia e as observações instrumentais: a emergência da construção de redes internacionais XVIII-XIX. KLIMHIST: Reconstruction and model simulations of past climate in Portugal using documentary and early instrumental sources (17th-19th century) (PTDC/AAC-CLI/119078/2010). https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/13356/1/METEOROLOGIA_Livro_InternacionalizacaoCiencia_.pdf
- Duarte, A. F. 2005. Pluviometria, ciclo da água e poluição biosfera-atmosfera, em Rio Branco - AC. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Projeto CT-Hidro 15-2005, Processo 552669/2005-9. http://acrebioclima.net/CT-Hidro_2005/ProjetoCTHidro.htm
- WMO. 2018. UNdata. <http://data.un.org/Data.aspx?d=CLINO&f=ElementCode%3A21>