

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

INSTITUTO DE FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

**FRANCISCO AMÉRICO DA SILVA**

**GUIA PARA O ENSINO DAS VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS  
NA PERSPECTIVA DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS  
DE VERGNAUD**

Proposta de ferramenta didática, resultante da dissertação realizada sob orientação do Prof Dr. Marcelo Paes de Barros a ser apresentada a banca examinadora como requisito para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração Ensino de Física pelo Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso.

**Cuiabá/MT 2016**

## SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO
2. REFERENCIAL TEÓRICO
  - 2.1. TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS
  - 2.2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3. CAMPO CONCEITUAL TEMPERATURA
  - 3.1 BREVE HISTÓRICO EVOLUÇÃO DA DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA
  - 3.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A TEMPERATURA DO AR
  - 3.3 PENSAMENTO MÍTICO DOS NAMBIKWARAS – ORIGEM DO FOGO
  - 3.4 ORIGEM DO FOGO PARA O POVO IKPENG
  - 3.5 CORRESPONDÊNCIA ENTRE AS ESCALAS TERMOMÉTRICAS
  - 3.6 IMPORTANCIA DA TEMPERATURA DO AR X INTERESSE AGROCLIMATOLÓGICO
  - 3.7 ESTIMATIVA DA TEMPERATURA DO AR
- 4.0 UMIDADE RELATIVA DO AR
  - 4.1 ESTAÇÕES DO ANO
  - 4.2 PENSAMENTO MÍTICO DOS NAMBIKWARAS – ORIGEM DA NOITE
  - 4.3 CARACTERÍSTICAS DAS ESTAÇÕES DO ANO
  - 4.4 CLIMA DE MATO GROSSO
  - 4.5 SITUAÇÃO 1
  - 4.6 DEFINIÇÕES IMPORTANTES: UMIDADE ESPECÍFICA; UMIDADE ABSOLUTA; UMIDADE DE SATURAÇÃO; UMIDADE RELATIVA DO AR
  - 4.7 PSICRÔMETRO
  - 4.8 SITUAÇÃO 3 – CONSTRUÇÃO DE UM PSICRÔMETRO
  - 4.9. SITUAÇÃO 4
    - 4.9.1 TEMPERATURA DE ORVALHO
5. CAMPO CONCEITUAL PRECIPITAÇÃO
  - 5.1 PENSAMENTO MÍTICO DOS NAMBIKWARAS – ORIGEM DO TEMPO DE CHUVA
  - 5.2 SITUAÇÃO 1 – MOTIVAÇÃO PARA PESQUISA

5.3 CLASIFICACÃO DA NUVENS

5.4 SITUAÇÃO 2 – EXPERIÊNCIA: NUVEM NA GARRAFA

5.5 DEFINIÇÕES IMPORTANTES: ALTURA PLUVIOMÉTRICA; INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO

5.6 SITUAÇÃO 3 – VALE A PENA CAPTAR ÁGUA DAS CHUVAS?

5.7 INSTRUMENTOS DE MEDIDA E REGISTROS

6. CAMPO CONCEITUAL RADIAÇÃO SOLAR

6.1 ORIGEM DA RADIAÇÃO SOLAR

6.2 LEIS DA RADIAÇÃO

6.3 FOTOSSÍNTESE

6.4 ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

6.5 COEFICIENTE DE ABSORÇÃO

6.6 REFLEXÃO E TRANSMISSÃO

6.7 SALDO DA RADIAÇÃO À SUPERFÍCIE

6.8 CONSTANTE SOLAR

6.9 INSTRUMENTOS PARA MEDIR E REGISTRAR A RADIAÇÃO E INSOLAÇÃO

6.10 GRANDEZAS RADIOATIVAS E UNIDADES DE MEDIDA

6.11 FOTOPERÍODO

## APRESENTAÇÃO

O Produto Educacional é um Guia Didático para o ensino de Ciências foi elaborado no contexto do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso, aplica a perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, às variáveis climáticas temperatura, umidade relativa do ar, precipitação e radiação solar, de forma a vivenciar e compreender os fenômenos em contato com o ambiente.

As situações propostas no guia podem contribuir como subsídios de diversificação de atividades metodológicas, ampliando possibilidades que aumentem a motivação por parte dos professores e estudantes. Em relação aos conceitos Físicos aplicados á disciplina Física Aplicada ao Ambiente. Numa perspectiva pedagógica com metodologias que aproxime o conhecimento tradicional com a produção científica.

O Guia está dividido em capítulos que versam saber os campos conceituais temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação e radiação solar.

Podendo esse, ser uma contribuição ao atendimento ao Plano Estadual de Educação, onde encontra-se registrada a meta 13 e nela, as 15 estratégias direcionadas a educação escolar indígena, em especial a estratégia 6. A saber: Estabelecer política de produção e publicação de materiais didáticos para as escolas indígenas.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Para Moreira (2002) a teoria dos campos conceituais de Vergnaud é uma teoria psicológica cognitivista que supõe que o núcleo do desenvolvimento cognitivo é a conceitualização do real.

A teoria dos campos conceituais de Vergnaud valoriza a construção do conhecimento através de experiência, maturidade e aprendizagem. Algo pertinente ao estudo das ciências naturais.

Para Vergnaud (1982) o conhecimento está organizado em campos conceituais, cujo domínio, de parte do aprendiz ocorre ao longo de um largo período de tempo. E define ainda campo conceitual como um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente entrelaçados durante o processo de aquisição.

A definição de Campo Conceitual segundo Vergnaud citado em Moreira (2002) é definido também como sendo, em primeiro lugar, um conjunto de situações cujo domínio requer, por sua vez, o domínio de vários conceitos, procedimentos e representações de naturezas distintas.

Na teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o conceito de situações está relacionado à tarefa. E a análise das dificuldades encontradas em uma situação complexa, deve estar ancorada como uma combinação de tarefas.

São as situações que dão sentido ao conceito. E é na diversidade de situações que um conceito torna-se significativo.

Para Vergnaud, a definição de conceito é de um triplete de três conjuntos: O conjunto de situações; o conjunto de invariantes operatórios, o significado do conceito e o conjunto de representações simbólicas, o significante.

Vergnaud define esquema como sendo, a organização invariante do comportamento para uma determinada classe de situações. Segundo ele, citado em MOREIRA (2002), é nos esquemas que se devem pesquisar os conhecimentos-em-ação do sujeito, isto é, os elementos cognitivos que fazem com que a ação do sujeito seja operatória.

Para Vergnaud os esquemas se referem necessariamente a situações, ou classe de situações. Para tanto, faz-se necessário distinguir:

1. Classe de situações em que o sujeito dispõe, no seu repertório, em um dado momento de seu desenvolvimento e sob certas circunstâncias, das competências necessárias ao tratamento relativamente imediato da situação;

2. Classes de situações em que o sujeito não dispõe de todas as competências necessárias, o que obriga a um tempo de reflexão e exploração, a hesitações, a tentativas frustradas levando-o eventualmente ao sucesso ou ao fracasso.

A interação esquema-situação, fortalece a construção de esquemas cujos ingredientes se estabelecem em metas e antecipações, regras de ação e inferências:

1. Metas e antecipações ( um esquema se dirige sempre a uma classe de situações nas quais o sujeito pode descobrir uma possível finalidade de sua atividade e, eventualmente, submetas; pode também esperar certos efeitos ou certos eventos);
2. Regras de ação do tipo “ se... então” que constituem a parte verdadeiramente geradora do esquema, aquela que permite a geração e a continuidade da sequência de ações do sujeito; são as regras de busca de informação e controle dos resultados da ação;
3. Invariantes operatórios (teoremas-em-ação e conceitos em ação) que dirigem o reconhecimento, por parte do indivíduo, dos elementos pertinentes à situação; são os conhecimentos contidos nos esquemas; são eles que constituem a base, implícita ou explícita, que permite obter a informação pertinente e dela inferir a meta a alcançar e as regras de ação adequadas;
4. Possibilidades de inferência ( ou raciocínios) que permitem “ calcular”, “ aqui e agora” as regras e antecipações a partir das informações e invariantes operatórios de que dispõe o sujeito, ou seja, toda a atividade implicada nos três outros ingredientes requer cálculos “aqui e imediatamente” em situação.

Moreira (2002) descreve-se a teoria dos campos conceituais de Vergnaud como um possível referencial para o ensino de ciências

## Aprendizagem Significativa

Para Moreira (1999) a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel está embasada nas condições em que o ser humano vê e interpreta o mundo em seu redor, interpretar no sentido de conhecer e relacionar-se.

Tendo como base na premissa de que existe uma estrutura cognitiva, um complexo de informações organizadas, que permitem a construção do pensamento no âmbito de

consolidar o aprendizado, havendo coerência daquilo que se aprende, essa estrutura cognitiva representa o mundo das ideias de cada ser.

A valorização ao conhecimento já adquirido durante a trajetória de vida, por parte do aluno e a percepção deste conhecimento para quem deseja ensinar algo é o norte, o desencadear do processo de ensino aprendizagem.

Centralizando sua teoria, Ausubel citado por Moreira (1999) propõe um processo de aprendizagem, onde os conhecimentos de vida, adquiridos são passivos de interação com informações novas, a base onde tudo se estabelece, são os denominados por Ausubel de subsunção, elementos constituintes na estrutura cognitiva que tem como objetivo servir de ancora as novas informações.

Os conhecimentos prévios seriam os suportes em que o novo conhecimento se apoiaria. Esse processo, ele próprio designou de ancoragem. Essa ideia foi expressa pelo pesquisador na seguinte frase: “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz (AUSUBEL, 1980).

A ideia fundamental da teoria de Ausubel é a de que a aprendizagem significativa é um processo em que as novas informações ou os novos conhecimentos estejam relacionados com um aspecto relevante, existente na estrutura de conhecimentos de cada indivíduo (NOVAK, p. 51).

Segundo MOREIRA (1999) a teoria de Ausubel, que ficou conhecida como teoria da Aprendizagem Verbal Significativa, ele investiga e descreve o processo de cognição segundo uma perspectiva construtivista, porque privilegia o papel da linguagem verbal.

Considera-se como princípios, para que ocorra aprendizagem significativa:

- Valorização do conhecimento prévio;
- Disposição do aluno para aprender;
- O material potencialmente significativo para o aluno;

# CAPÍTULO 1

# TEMPERATURA



## HISTÓRICO EVOLUÇÃO DA DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA

| ANO / PERÍODO         | NOME   | CONTRIBUIÇÃO OU FATO  |
|-----------------------|--|---|
| 130 a 200 d.C.        | Galeno (médico Grego)  | Sugeriu que as sensações de quente e frio fossem medidas com base numa escala composta de quatro divisões.                |
| 1500                  | Harme de Berna   | Criou uma escala de temperatura com base nas latitudes.   |
| 1575                  | Héron de Alexandria  | Escritos publicados, possibilitam extrair a ideia de um instrumento para medir a temperatura.                             |
| 1592                  | Galileu Galilei  | Inventou o primeiro termômetro.   |
| 1611                  | Bartolomeu Telieux   | Desenhou um termoscópio dotado de escala.   |
| 1612                  | Santorio Santorre  | Inventou um termoscópio a ar, constituído de uma escala para leitura da temperatura.                                      |
| 1632                  | Jean Ray   | Fez uso do termômetro de líquido construído em vidro, com o topo aberto.  |
| 1644                  | Evangelista Torricelli   | Descobre a variabilidade da pressão do ar.  |
| 1660                  | Evangelista Torricelli   | Comprovou que o termômetro a ar, reage as mudanças de temperatura e pressão.  |
| 1654                  | Ferdinando II, Gran Duque de Toscana                                 | Cria o primeiro termômetro de líquido em vidro "Termômetro Florentino"  |
| Meados do século XVII | Relatório Academia del Cimento de Florença                           | Publica e torna amplamente conhecido o termômetro de Florentino.  |
| Década de 1660        | Robert Hooke   | Estabelece os princípios de comparação entre termômetros de diferentes construções.                                       |
| 1714                  | Gabriel Fahrenheit (Fabricante Holandês de Instrumentos de precisão) | Construiu os primeiros termômetros de mercúrio.   |
| 1742                  | Andrers Celsius  | Propôs que o ponto de fusão do gelo e o ponto de ebulição da água fossem adotados para definir uma escala de temperatura. |
| 1742                  | Jean Pierre Cristin  | Inversão dos pontos, nasce a escala Centígrada "dividida em cem partes"   |
| 1748                  | Acordo Internacional   | Criada oficialmente a escala Celsius  |
| 1800                  | Willian Thomson "Mais tarde recebe o título de Lord Kelvin"          | Desenvolveu uma escala universal. Estabeleceu o conceito de Zero absoluto.  |

## TEMPERATURA

É a grandeza física macroscópica associada ao grau de agitação térmica média das partículas de um corpo ou de um sistema.

### Considerações sobre a temperatura do ar:

Para OMETO (1981) a temperatura do ar expressa de maneira simples a energia contida no meio. Essa energia por sua vez, vai se propagando em processo de difusão turbulenta, envolvendo - se contínua e parcialmente na tentativa da busca de equilíbrio. (OMETO, 1981, p. 132).

Professor, promova uma discussão sobre o pensamento mítico do seu povo sobre algum fato que aproxime do tema do capítulo. Como exemplo, o Guia traz o pensamento mítico dos Nambikwára “a origem do fogo para o povo Ikpeng”

---

## PENSAMENTO MÍTICO DOS NAMBIKWÁRA

### ORIGEM DO FOGO PARA POVO IKPENG

A história conta que menino que deu origem ao fogo para sociedade *Ikpeng* era *Wokya*, filho do *Wonka* e *Mawo*. O mesmo nasceu saudável e com fogo na cabeça, em forma de brasa, depois que ele nasceu os pais perceberam que aquilo que havia na cabeça dele era o fogo, que foi usado nos preparos de seus alimentos.

O menino foi crescendo, anos foram passando, durante todo esse tempo ele não tomava banho no rio, ou seja, não molhava cabeça, somente se molhava até o seu peito, pois se o mesmo mergulhasse o fogo se apagaria. Enquanto outros brincavam no rio ele só ficava olhando, muitas vezes os colegas convidavam ele para tomar banho, mas ele sempre dizia que não podia.

Ao completar seis ou sete anos de idade, ele foi afogado por outro menino que não gostava dele, o nome desse menino era *Mempra*. Depois de brincarem convidou amigos para tomar banho e *Wokya* foi junto. O menino só estava na beira do rio somente a água até o seu peito, *Mepra* pediu, várias vezes para ele tomar banho e brincar com outros, e ele dizia que não podia. Até que *Mepra* resolveu ir até ele e carregou ele no colo e afogou o menino, ao mesmo tempo que o fogo da cabeça dele havia apagado, todos os fogos que estavam acesas nas casas e nas caçadas apagaram. A mãe do menino ao perceber que o fogo do rio havia se apagado, já sabia que algo de errado estava acontecendo com seu filho, e começou a procurar o seu filho que estava no fundo do rio amarrado, a mãe perguntou a todos os meninos onde o filho estava, porem ninguém queria contar, mas um menino que foi no colo da mãe do *Wokya* contou para ela, que o menino estava no fundo do rio amarrado, e ela foi correndo na beira do rio, porem o menino *Wokya* já estava morto, os pais desamarraram o menino e levaram para aldeia, onde foi enterrado em per. A mãe chorou a perda do seu filho por vários dias.

Três dias depois, uma planta havia nascido no local do tumulo era um pé de urucum, que foi crescendo e deu fruto em poucos dias, o menino *Wokya* falou para seus pais no sonho deles o que eles deveriam fazer para conseguir acender o fogo novamente usando galhos daquela planta do tumulo. Os pais retornaram para tumulo e cortaram dois pedaços de galho e botaram para secar no sol, e depois esfregaram os galhos uma na outra e caiu uma brasa e o fogo foi acesa novamente, a comunidade ficou muito feliz por ter fogo novamente.

---

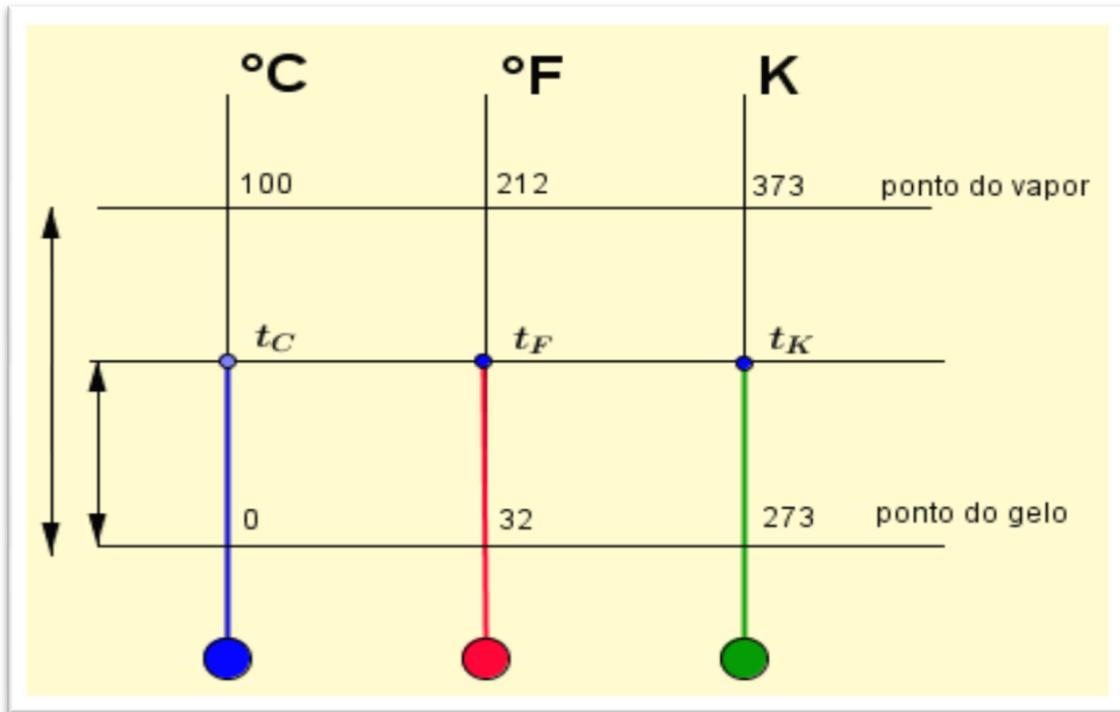
## ***O MODO DE FAZER FOGO TRADICIONAL IKPENG***

Primeiramente deve se corta dois galhos bem retas e depois colocar na cinza do fogo para secar, e depois colocar no sol, se deve cava se uma pequena camada no galho, usando dente de cutia, e começa a esfregar, até cair a brasa que precisa de migalhas de árvore podre e capim para acender com facilidade. Não é qualquer um que faz esse processo, somente pessoas mais velhas da comunidade, pessoas mais experientes. Os dois galhos são considerados como homem e mulher, o homem e mais comprida e mulher mais curta, a mulher que fica deitado e homem que esfrega na mulher é da união do homem com mulher que sai o fogo.

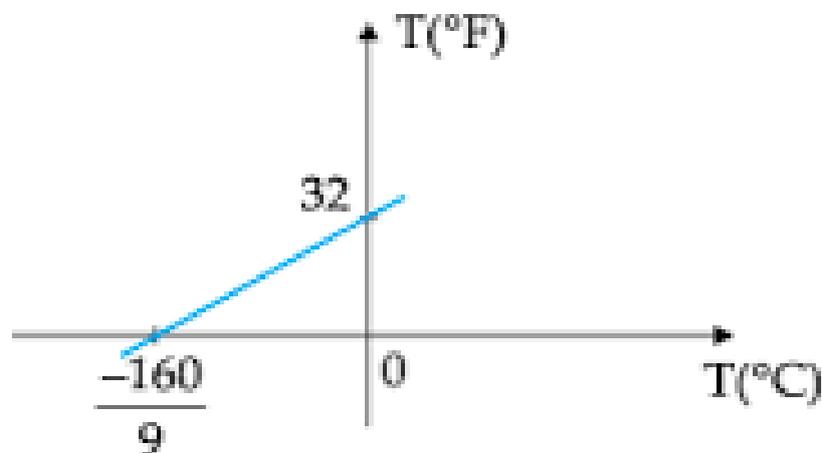
**Kavisgo Txicão**

Pavuru, setembro de 2015

## CORRESPONDÊNCIA ENTRE ALGUMAS ESCALAS TERMOMÉTRICAS



As relações entre as escalas termométricas construídas por Anders **Celsius**, Gabriel **Fahrenheit**, Willian Thomson (**Kelvin**) obedecem comportamento de funções lineares onde seus coeficientes lineares representam os pontos fixos de fusão do gelo ou ponto do gelo: 0°C; 32°F e 273 K e coeficientes angulares equivalentes a 1,8 quando as escalas Fahrenheit e Celsius estão relacionadas e coeficiente igual a 1, quando relacionam as escalas Kelvin e Celsius.



A semelhança entre as escalas **Celsius e Kelvin** permite dizer que há correspondência entre as variações de temperatura nestas mesmas escalas,  $\Delta^{\circ}\text{C} = \Delta\text{K}$ . Devemos ter o cuidado em que a correspondência citada se dá apenas observando variações, entretanto, as transformações entre estas são obtidas por equação que obedece uma função linear:  $\text{K} = 273 + ^{\circ}\text{C}$

É possível encontrar em escalas diferentes uma semelhança em leituras, analisando as escalas termométricas Fahrenheit e Celsius. As transformações entre as escalas termométricas são aplicações de simples equações.

$$^{\circ}\text{F} = 32 + 1,8 ^{\circ}\text{C}.$$

Se igualarmos  $^{\circ}\text{F}$  a  $^{\circ}\text{C}$  por  $^{\circ}\text{X}$  encontraremos  $^{\circ}\text{X} = 32 + 1,8 ^{\circ}\text{X}$ , resolvendo a equação, o valor encontrado para X que representa as escalas  $^{\circ}\text{F}$  e  $^{\circ}\text{C}$  é correspondente a  $-40^{\circ}$ .

---

## CALOR

É energia térmica em trânsito de um corpo para outro devido à diferença de temperatura entre eles.

### Fonte de calor

Fonte de Calor é todo e qualquer elemento capaz de produzir o aumento na temperatura de um corpo.

### Discuta com os alunos alguns temas:

- ❖ Conservação de alimentos;
- ❖ Pesca do timbó;
- ❖ Roça de toco e outros que possam aproximar do tema.

Na sequência, peça para que façam desenhos representativos.

Temperatura  
O trabalho em texto é uma representação gráfica sobre a temperatura em relação ao ambiente de vida:

ATIVIDADE COM TAMBÓ

Um exemplo para tabelas-temperatura ou outras, interligando este conteúdo à prática biológica, uma atividade que se pode realizar no mês de agosto, nos pontos fixos sobre o planeta e fazer acompanhamento que no passado durava uma semana, foi donea no máximo 03 dias.

A atividade é a coleta de támbó em lagoas, estuários, etc. Este tipo de atividade é comum na zona de lagoas, com uma variedade de plantas, como a betel sobre o tipo, etc. etc. É importante que possa ser feita e é importante no interior das lagoas.

É importante também saber se no mês o sol e equinócio, se não for o caso, etc. etc. É importante também saber se no mês o sol e equinócio, se não for o caso, etc. etc.



## Formas de Propagação do calor:

- **Condução térmica**

É um processo de propagação do calor que se realiza pela transmissão da agitação térmica de partículas de uma região de maior temperatura para partículas de uma região de menor temperatura. Essa forma de propagação ocorre nos sólidos. Exemplo nos espetos o calor é transferido para o interior da carne espetada. Os metais são os melhores condutores de calor por condução.

- **Convecção térmica**

É um processo de propagação de calor que se caracteriza pelo transporte de matéria entre regiões de um sistema (corpo ou meio) e que acontece apenas em fluídos (líquidos e gases), o movimento da matéria citada ocorre pela diferença de densidade.

- **Radiação térmica**

É um processo de propagação de calor que se caracteriza pelo transporte de energia por meio de ondas eletromagnéticas (radiação infravermelha). Esse processo de transmissão de calor ocorre tanto no vácuo quanto em meios materiais.



Discuta com seus alunos as práticas do preparo e conservação de alimentos em fornos cavados no chão ou girais. Quais as formas de propagação de calor manifestada em cada situação?

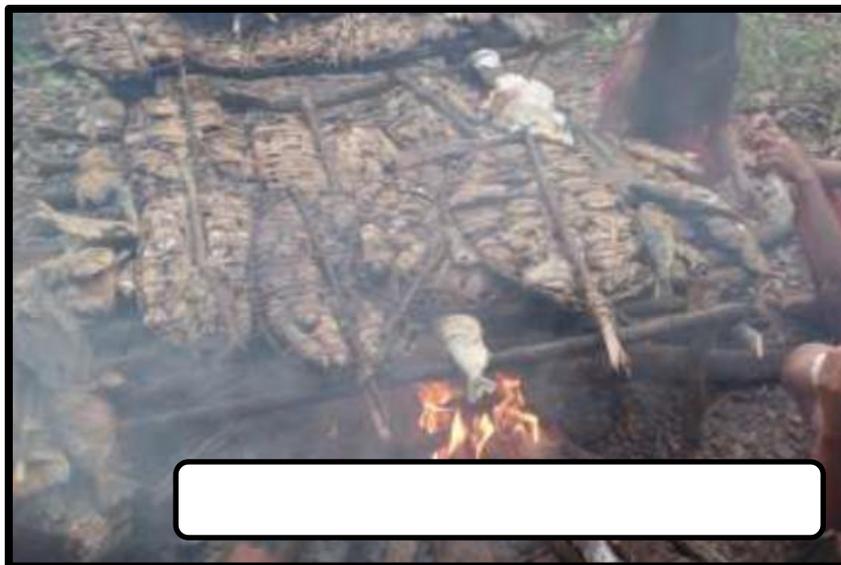
A



B



C



## CONCEITOS IMPORTANTES

### Caloria (cal)

Uma caloria é a quantidade de energia térmica que deve ser fornecida a 1 grama de água sob pressão normal a fim de que sua temperatura se eleve de 1°C.

### Capacidade térmica (C)

A capacidade térmica de um corpo é o resultado da razão entre a quantidade de calor (Q) recebida pelo corpo e a variação de temperatura ( $\Delta T$ ) que ele sofre.

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

### Calor específico

É uma característica de cada material, expresso normalmente em cal/g°C, e significa a quantidade de calor que deve ser fornecida ou retirada de cada 1 grama do material para que sua temperatura aumente ou diminua 1 °C, respectivamente.

O calor específico da água, igual a 1 cal/g°C, maior que os valores do calor específico da maioria das substâncias. O que faz da água um isolante térmico.

| SUBSTÂNCIAS               | Água | Ferro | Cobre | Prata | Chumbo | Mercúrio | Alumínio |
|---------------------------|------|-------|-------|-------|--------|----------|----------|
| CALOR ESPECÍFICO (calg°C) | 1,0  | 0,11  | 0,093 | 0,056 | 0,031  | 0,033    | 0,22     |

### Situação 1

Os estudantes receberam a tarefa de determinar em laboratório, a quantidade de calor fornecida a uma determinada massa de água à temperatura ambiente, contida em um recipiente “ latinha de refrigerante “ até que a água contida na latinha atinja a temperatura de 90 °C.

#### Materiais

- Termômetro de mercúrio;
- Latinha de refrigerante;
- Haste ou suporte;
- Castanha do Pará;
- Pedaco de arame;
- Proveta ou recipiente graduado;
- Fósforo.



## Procedimento

### 1° passo:

Montar a estrutura suporte;

### 2° Passo:

Determinar o volume de água com uso da proveta;

### 3° Passo:

Transfira a água para a latinha e faça a leitura da temperatura inicial da água;

### 4° Passo:

Com a castanha já fixada inicie a combustão. Mantenha o termômetro no interior da latinha e faça as leituras acompanhando até a temperatura final de 90°;

### 5° Passo:

Faça uso da equação do calor sensível  $Q = m c (T_f - T_i)$ .



*A equação determina a quantidade de calor (Q) que um corpo de massa (m) e calor específico (c) absorve ou libera, variando sua temperatura em um certo valor ( $\Delta T$ ), pode ser calculada pelo produto entre m, c e  $\Delta T$ .*

Considere que o calor fornecido pela castanha foi totalmente transmitido para o conjunto (recipiente = latinha e água). E que a temperatura inicial da água, é igual a temperatura inicial da latinha. “ Condição de equilíbrio térmico“.

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{água}} + Q_{\text{lata de alumínio}}$$



**Nota:** Tenha o cuidado de posicionar a castanha de forma que tenha o maior aproveitamento da chama fornecida, ou seja que a parte superior da chama simplesmente toque a parte a parte inferior da latinha “ o fundo da latinha”.

# Capítulo 2

## Umidade Relativa do Ar



## INTRODUÇÃO:

Iniciaremos este capítulo, fazendo uma reflexão sobre observações cotidianas das condições atmosféricas, temperatura, umidade e ocorrência ou não de chuvas, observações que podem auxiliar-nos a caracterizar as estações do ano, outono, inverno, primavera e verão, bem como, tentar estabelecer uma relação com a realização de festividades e atividades de campo direcionadas ao manejo do solo, cultivo de vegetais com as estações do ano.

Recordando um pouco, estabelecemos a época do ano ou a estação do ano, através da posição relativa entre o Sol e a Terra, decorrente dos movimentos de rotação e translação.



Na análise da figura acima, se achar conveniente, fale sobre o “horário de verão” onde os dias são mais longos que as noites e no inverno, as noites mais longas que os dias.

Professor, promova uma discussão sobre o pensamento mítico do seu povo sobre algum fato que aproxime do tema do capítulo. Como exemplo, o Guia traz o pensamento mítico dos Nambikwára “**a origem da noite**”.

## PENSAMENTO MÍTICO DOS NAMBIKWÁRA *ORIGEM DA NOITE*

Naquele tempo não havia a noite. O Sol ficava parado no meio do céu.

Um pajé tinha duas cabacinhas, uma preta e outra branca.

Dentro da preta, guardava a noite; dentro da branca, o dia.

De tardezinha, abria a preta e tirava a noite para o pessoal poder dormir.

Na hora da manhã, abria e tirava o dia para o pessoal poder ir caçar e trabalhar.

O tempo escuro era muito mais curto que a noite de hoje.

Um dia, o pajé explicou bem direitinho para o urutau<sup>2</sup>  
como devia fazer com as duas cabacinhas e saiu.

O urutau sacudiu a cabacinha do dia e sentiu que não tinha nada. Mais ainda assim abriu e olhou:

...só havia claridade lá dentro. Depois abriu a cabacinha preta: só havia escuridão<sup>3</sup>.

Mas olhou bem, viu umas continhas pretas e foi tirar para fazer colar e pôr no pescoço<sup>4</sup>.

A cabacinha rebentou e a escuridão foi se espalhando pelo mundo.

O urutau voou, sentou num pau e começou a piar: u...rutaw...u...rutaw...

Uns caçadores<sup>5</sup>, que estavam caçando, perderam-se no meio da escuridão:

alguns morreram e outros assim mesmo a casa e encontraram o pessoal da aldeia agarrado uns nos outros, de medo.

O pajé vinha voltando para casa e viu a escuridão longe indo ao encontro dele.

Perto da casa, escutou o urutau piar.

Que foi, urutau?

Eu fui tirar as continhas da cabacinha da noite,  
a cabacinha quebrou e a escuridão escapou.

Agora eu estou aqui piando e não sei mais voltar para casa.

Por que você fez isso? Eu não falei que era para abrir só um pouquinho de tempo?

Então o pajé pegou o urutau e enfiou o pescoço dele para dentro do corpo<sup>6</sup>  
e deixou lá no pau mesmo.

Agora ficou a noite como é hoje.



**Para melhor fixação, peça para que seus alunos expressem seu lado artístico, fazendo um desenho que represente o mito discutido apresentado em sala, ou aquele já conhecido por ele. Identificando seu desenho com título e nome do aluno. No final faça uma exposição dos trabalhos para que seja socializado com a turma.**

## A ORIGEM DA AÇÚCAR



CLEPÍO *et al.*

### **Características das estações do ano:**

As características das quatro estações do ano inicialmente aqui apresentadas, tem como objetivo aproximar esse conhecimento convencional, que se mostra tão

distante da nossa realidade. As características das paisagens trazidas pelos livros didáticos sobre as quatro estações não são condizentes e tão pouco retratam as manifestações da natureza aqui observadas, onde ao invés de quatro estações, observamos dois períodos distintos de seca e chuva. Desta forma, o Guia Didático propõe uma atividade de construção de um calendário onde as épocas das estações do ano servem de suporte para os relatos das atividades desenvolvidas na comunidade e relatar formas diferentes onde marcam as mudanças regulares no ambiente ao longo do ano.

| <b>Estação</b>   | <b>Características</b>  | <b>Período</b>                            |
|--|---|---|
| <p><b>Primavera:</b></p>  | <p>Caracterizada pelo reflorescimento da flora e fauna.</p>                     | <p>De 23 de setembro a 21 de dezembro</p> |
| <p><b>Verão</b></p>     | <p>Caracteriza por ser um período de dias longos com temperaturas elevadas.</p> | <p>De 21 de dezembro a 21 de março.</p>   |
| <p><b>Outono</b></p>    | <p>Dias curtos e frescos.</p>   | <p>De 22 de março a 20 de junho.</p>      |
| <p><b>Inverno</b></p>  | <p>Tem como principal característica queda de</p>                               | <p>De 21 junho a 23 de setembro.</p>      |



temperaturas.

## Atividade:

Tema: **Cosntrução de um calendário das atividade durante o ano**

Objetivo da atividade

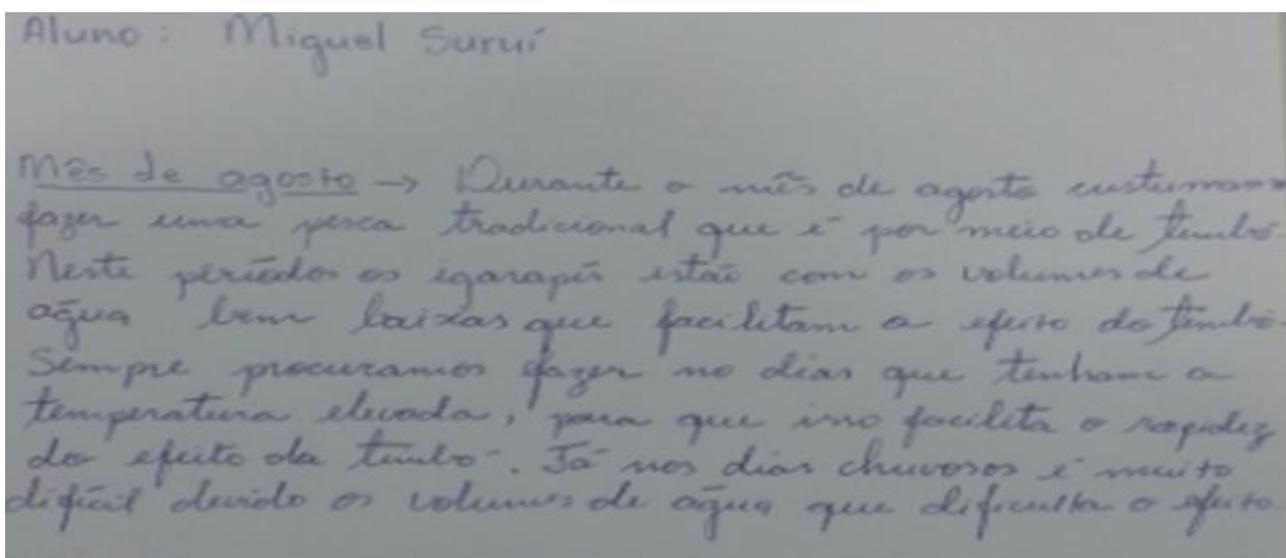
Possibilitar ao aluno a construir uma associação entre as observações do ambiente e as práticas realizadas em cada período.

Material:

- 1- Transferidor de 360°; giz de cera ou lápis para colorir; folha de papel para desenho.

Procedimento:

- Divida a turma em grupos de alunos e peça para que cada grupo faça uma lista das atividades realizadas durante o ano. Comente sobre a roça de toco, plantio, colheita, pesca do timbó e as datas das festividades da comunidade.
- Peça para que façam uma representação de uma circunferência com uso do transferidor na folha de papel para desenho, dividindo em 12 partes, representando os meses do ano. Aproveite o momento para trabalhar com a língua materna.
- Caso prefira não trabalhar com o transferidor, peça aos alunos que façam as representações gráficas (desenhos ou pinturas) associando com as datas que representam. Na sequência, organize a apresentação oral dos trabalhos explorando os comentários. Solicite a construção de um texto, se possível na língua materna.



Aluno: Miguel Surui

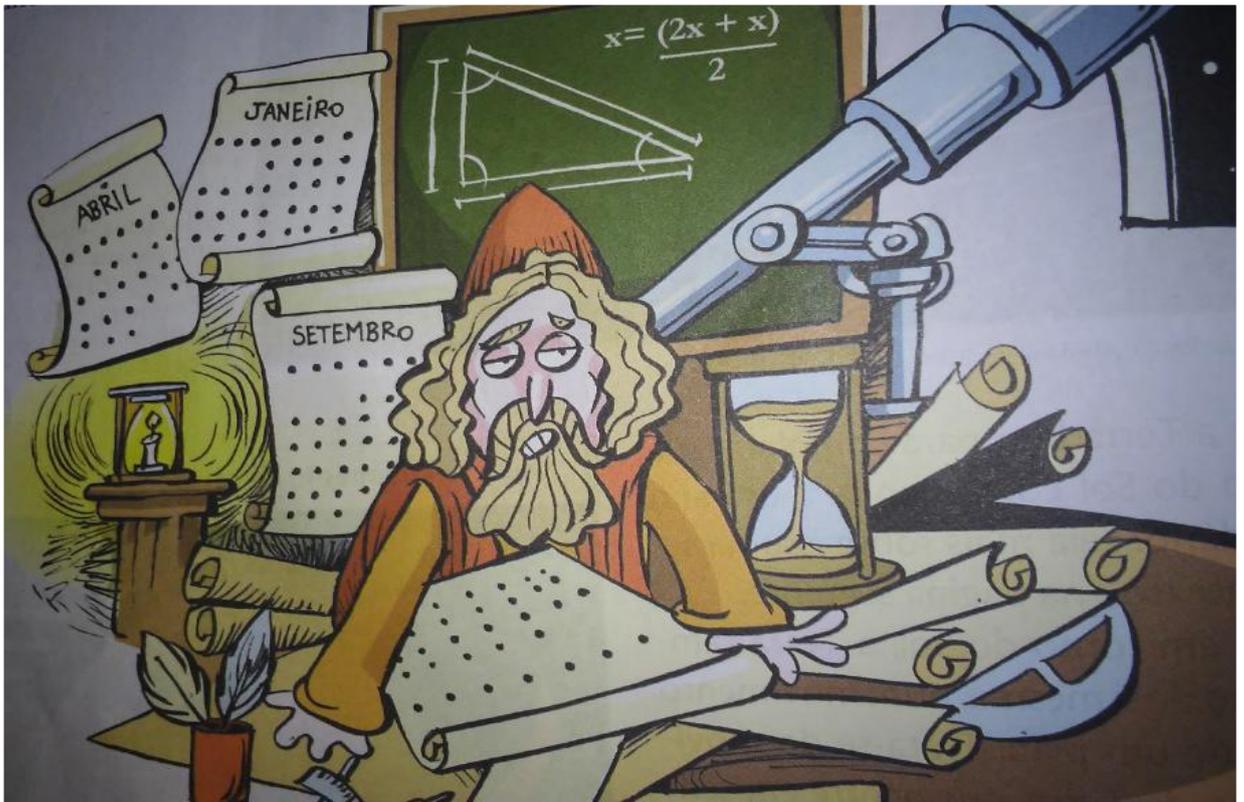
Mês de agosto → Durante o mês de agosto costumamos fazer uma pesca tradicional que é por meio de timbó. Neste período os igarapês estão com os volumes de água bem baixas que facilitam a efeto do timbó. Sempre procuramos fazer no dias que tenham a temperatura elevada, para que isso facilita o rapidez do efeto da timbó. Já nos dias chuvosos é muito difícil devido os volumes de água que dificulta o efeto.

Mês de abril → Durante este período costumamos fazer a caça, devido estar a caça com muito fortuna de comida. Por este motivo a carne está gorda. Neste período o tempo, na maioria das vezes é limpo com temperatura média, mas ainda apresenta uns dias de chuva ainda.



O clima de Mato Grosso se define em duas distintas estações, um período seco (outono e inverno) e um período chuvoso (primavera e verão), com precipitação média de 1.500 mm anuais. Por essa razão a distinção entre as estações do ano, não são facilmente identificadas, como ocorre nas regiões do Sul do Brasil, mesmo assim, as quedas de temperaturas são facilmente percebidas durante o inverno.

Tendo possibilidade, pesquise alguns climogramas disponíveis no site do INPE ([www.inpe.br](http://www.inpe.br)) sobre sua cidade. Um excelente indicativo e marcador das épocas do ano são as observações das posições dos planetas e das constelações numa visada do acima da linha do horizonte em relação ao pontos cardeais.



### **Curiosidade**

**Professor!!!** Tendo oportunidade, peça para seus alunos pesquisarem alguma curiosidade ou feito importante desse cientista. ( Galileu Galilei)

### **Explore como pesquisa!!!**

**Quais as constelações e como estas indicam a marcação do tempo em sua comunidade???**

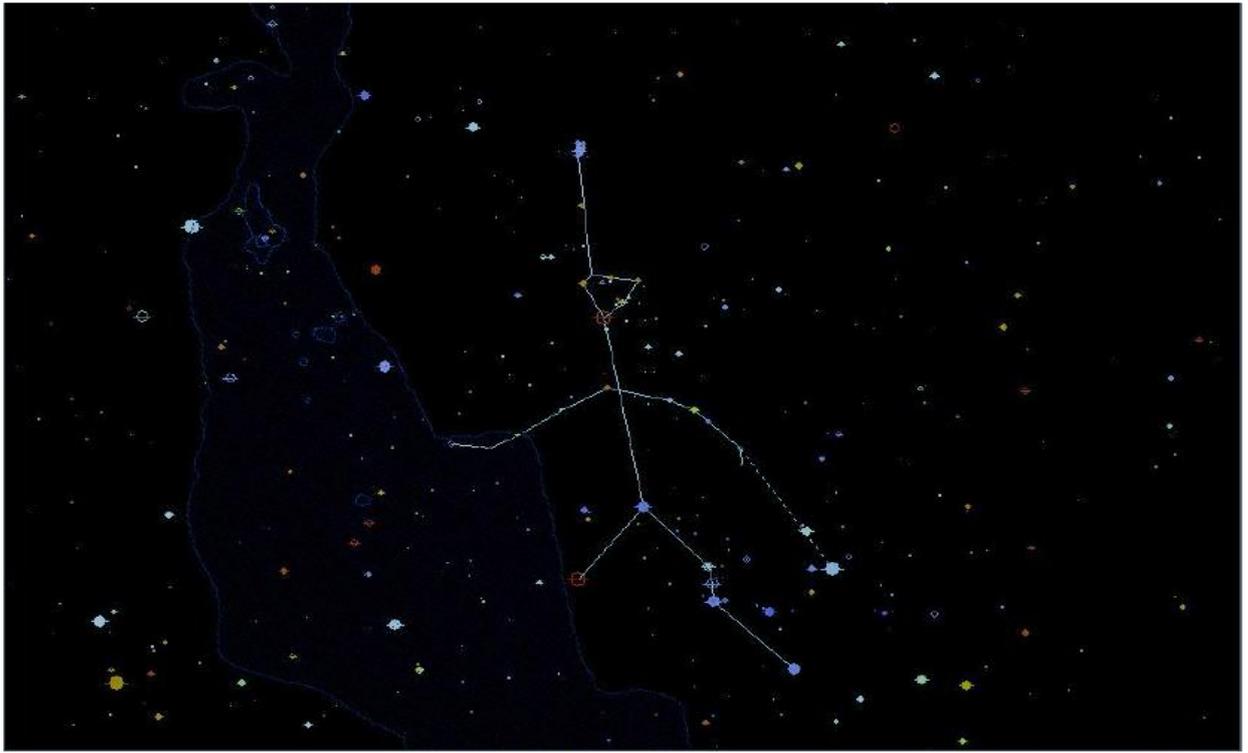


Relatos de Claude d' Abbeville citado por (Germano Bruno Afonso), as indicações dos períodos de seca e chuva, são orientados por observações do céu, indicadas por quatro constelações.

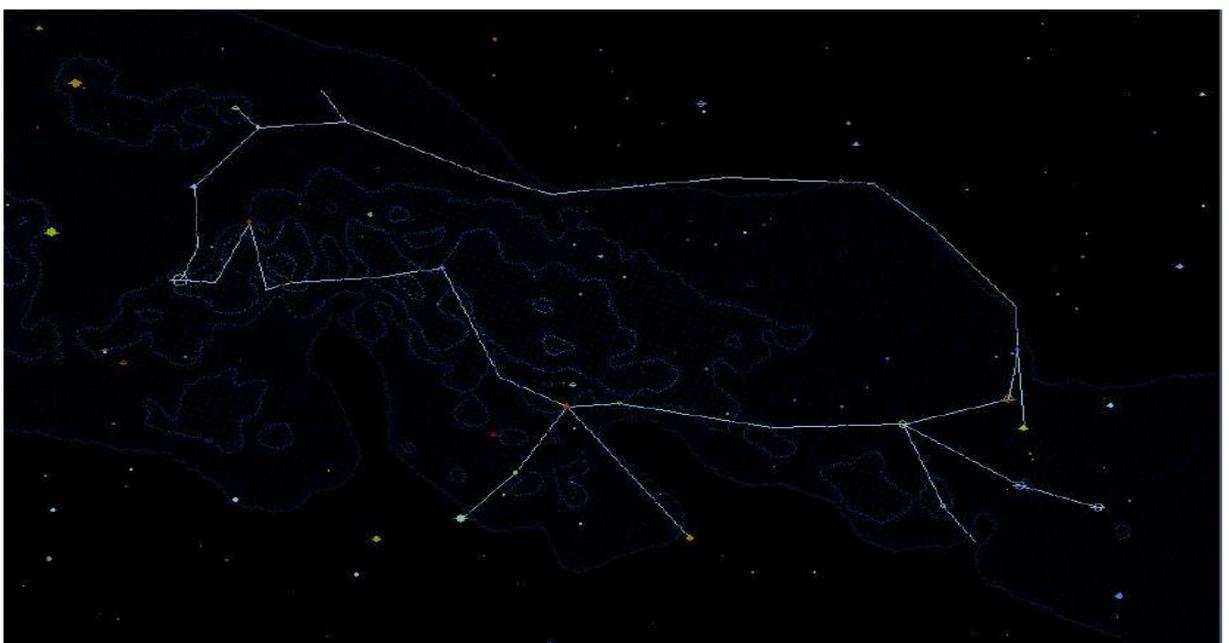
O início do inverno os índios do sul do Brasil, é indicado com o surgimento da constelação da Ema que surge no lado leste ao anoitecer. A mesma constelação indica para os índios do norte do Brasil, o início da estação seca.



A constelação do Homem Velho ao surgir totalmente ao Leste na segunda quinzena de dezembro, indica para os índios do sul do Brasil o início do verão e para os índios do norte do Brasil o início da estação chuvosa.



A constelação da Anta do Norte indica para os índios do sul do Brasil, transição entre o frio e o calor quando surge ao Leste na segunda quinzena de setembro. E mudança entre a seca e a chuva para os índios do norte do Brasil.



A constelação do veado surge na segunda quinzena de março logo ao anoitecer em direção ao Leste e indica para os índios do sul do Brasil estação de transição entre o calor e o frio e entre chuva e a seca para os índios do norte do Brasil.



### **Professor!!!**

Peça aos alunos, para que conversem com os anciões de sua comunidade na busca dos conhecimentos tradicionais, sobre os marcadores do “ tempo” que podem ser observados na natureza.

#### **Nota**

Os indicativos das épocas de chuva e seca, são determinados para os índios Nambiquara do Cerrado, com as mudanças observadas na vegetação. Onde as flores amarelas dos arbustos do cerrado, indicam a aproximação do período das chuvas.



A flor do Timbó-açú começa a florescer no início do mês de agosto, ela pode atingir até 27 cm de comprimento, podendo ter 50 florzinhas que possuem 6 pétalas brancas. De 15 a 20 dias depois, as pétalas caem, dando lugar a sementes, que têm a flor em formato triangular. Cada flor possui três sementes redondas de cor branca quando está verde, e quando madura, a semente fica preta e dura. ( Kavisgo Ikpeng)

Sendo a principal fonte de renda oriunda da agricultura, muitas vezes nos deparamos com os efeitos de aberturas de novas áreas agrícolas, focos de queimadas bem como o manejo das áreas já cultivadas. Desta forma, você consegue relacionar em que meses do ano tais fatos como poeira, queimadas, época de plantio, chuvas e colheitas ocorrem? Há alguma data marcante que pode associar as características do ambiente atmosférico?



A verificação de determinados percentuais de vapor d' água nos permite fazer algumas considerações sobre a qualidade do ar, podendo este interagir com outras constituintes variáveis do ar atmosférico.

O vapor d' água é um dos constituintes variáveis do ar atmosférico, chegando a ter até 4% em volume. Esse volume é determinado pela temperatura do ambiente, pois a capacidade de contenção do vapor d' água na atmosfera é função da temperatura do ar.

### **Situação 1**

**Música que fala do orvalho. Foto.**

Conhecimento tradicional ou mito

## Situação 2

### Atividade individual: Explorando as Representações Gráficas

| Date     | Time  | Temp<br>Out | Hi<br>Temp | Low<br>Temp | Out<br>Hum |
|----------|-------|-------------|------------|-------------|------------|
| 15/04/14 | 1:00  | 18.6        | 18.8       | 18.6        | 96         |
| 15/04/14 | 2:00  | ---         | ---        | ---         | ---        |
| 15/04/14 | 3:00  | ---         | ---        | ---         | ---        |
| 15/04/14 | 4:00  | ---         | ---        | ---         | ---        |
| 15/04/14 | 5:00  | ---         | ---        | ---         | ---        |
| 15/04/14 | 6:00  | 18.9        | 18.9       | 18.8        | 96         |
| 15/04/14 | 7:00  | 20.0        | 20.0       | 18.9        | 95         |
| 15/04/14 | 8:00  | 21.3        | 21.3       | 20.1        | 92         |
| 15/04/14 | 9:00  | 22.9        | 22.9       | 21.3        | 86         |
| 15/04/14 | 10:00 | 23.0        | 23.2       | 22.8        | 87         |
| 15/04/14 | 11:00 | 23.2        | 23.3       | 22.9        | 86         |
| 15/04/14 | 12:00 | 23.8        | 23.8       | 22.8        | 86         |
| 15/04/14 | 13:00 | 24.1        | 24.6       | 23.8        | 86         |
| 15/04/14 | 14:00 | 24.1        | 24.1       | 23.6        | 85         |
| 15/04/14 | 15:00 | 24.9        | 24.9       | 23.9        | 82         |
| 15/04/14 | 16:00 | 23.3        | 24.9       | 23.3        | 87         |
| 15/04/14 | 17:00 | 22.3        | 23.4       | 22.3        | 90         |
| 15/04/14 | 18:00 | 21.2        | 22.3       | 21.2        | 93         |
| 15/04/14 | 19:00 | 20.3        | 21.2       | 20.3        | 95         |
| 15/04/14 | 20:00 | 19.8        | 20.3       | 19.8        | 96         |
| 15/04/14 | 21:00 | 19.5        | 19.8       | 19.5        | 96         |
| 15/04/14 | 22:00 | 19.3        | 19.5       | 19.3        | 97         |
| 15/04/14 | 23:00 | 19.2        | 19.3       | 19.2        | 97         |
| 16/04/14 | 00:00 | 19.4        | 19.6       | 19.3        | 97         |

Tabela 01

Construir graficamente em papel milimetrado a variação horária de temperatura e umidade relativa.

Apresente o papel milimetrado aos alunos com objetivo que compreendam como suas marcações estão divididas. Colocando a folha na orientação de paisagem, represente na horizontal as horas do dia, ou seja, 24 espaços de um centímetro e na vertical os valores correspondentes a umidade relativa do ar obtidos na tabela **01**.

**(Dados meteorológicos obtidos da estação do IFMT campus Campo Novo do Parecis – MT).**

**Construa com os alunos o gráfico que mostrará o comportamento da umidade relativa do ar em relação a hora do dia. Como consequência, discuta o que pode ser observado que se justifique a formação de orvalho.**

## Sobre a determinação da UR %

### Definições Importantes

#### Umidade Específica

É definida pela relação entre a massa de vapor d'água pela massa de ar seco.

#### Umidade Absoluta

Expressa a relação entre o número de vapor d' água por metro cúbico de ar atmosférico.

#### Umidade de Saturação;

Expressa o número de gramas de vapor d' água em condições de saturação, por metro cúbico.

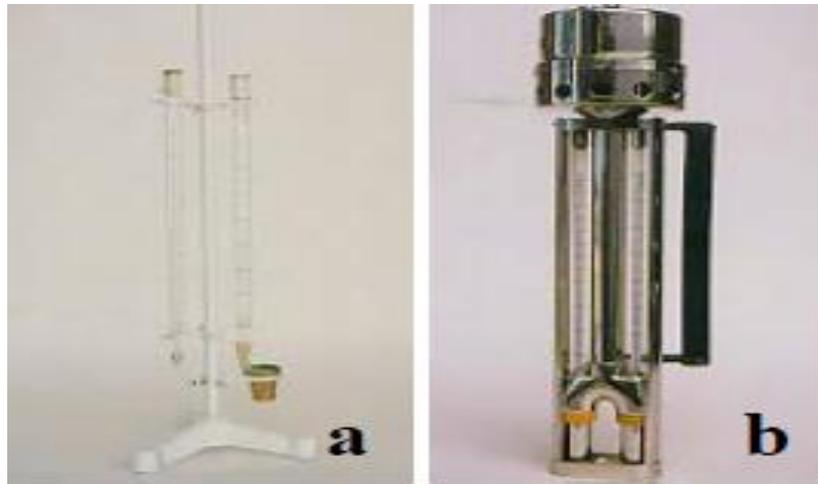
#### Umidade Relativa do Ar

É definida pela razão entre a umidade atual e a umidade de saturação;

$$\text{UR \%} = \frac{u}{u_s} 100 \quad \text{ou} \quad \text{UR \%} = \frac{p}{p_s} 100$$

#### Psicrômetro

O psicrômetro é constituído de dois termômetros, sendo um com bulbo seco que mede a temperatura real do ar e outro com o bulbo envolto em uma gaze umedecida, que perde água a uma taxa dependente da concentração de vapor no ar; quanto menor for  $e_a$ , menor será a temperatura desse termômetro em relação à aquela do



**Figura 7.2. Psicrômetro de ventilação natural (a) e de ventilação forçada (b).**

bulbo seco.

### **Situação 3**

#### **Construção de um psicrômetro**

De maneira simples, é possível construir um psicrômetro, uma vez que o material necessário é de fácil acesso. Com este equipamento, passamos a ter condições de determinar a umidade relativa em qualquer ambiente e em tempo real, ou ainda, estimar o valor da umidade relativa para um determinado horário, desde que tenha realizado alguns registros anteriormente.

Vamos construir!

#### **Objetivo:**

Realizar leituras de temperaturas nos termômetros de bulbos seco e úmido, obtendo a depressão psicrométrica e com auxílio de tabelas determinar a umidade relativa do ar. As leituras serão em graus Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ).

#### **Manutenção**

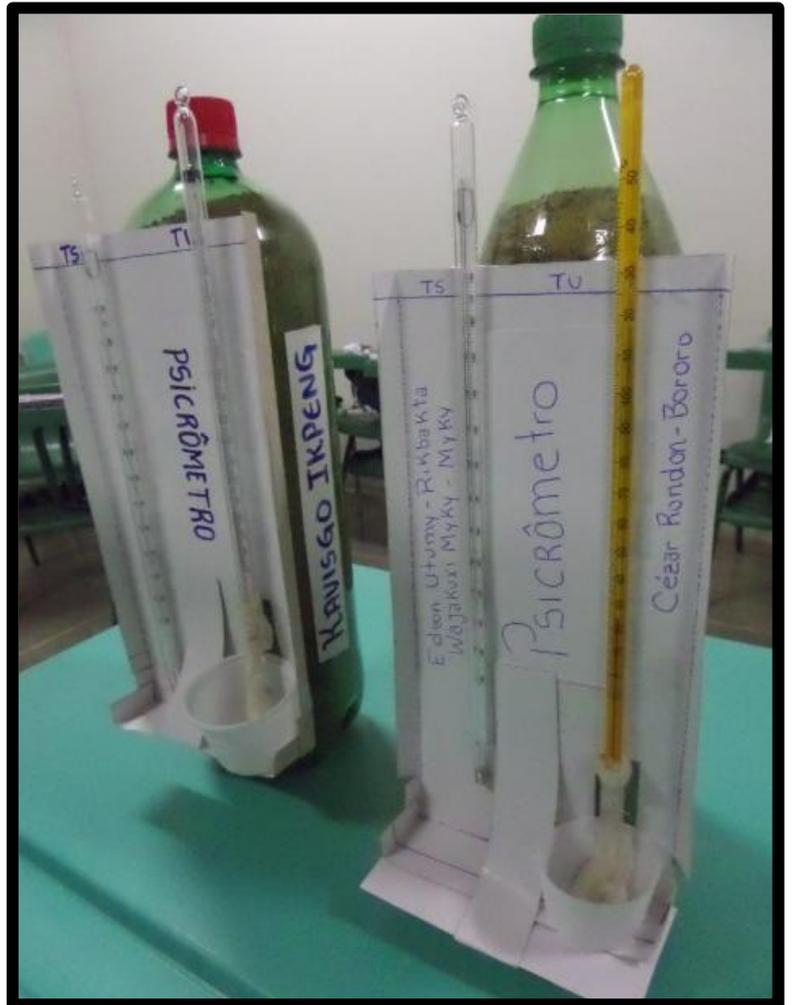
Completar o reservatório do termômetro de bulbo úmido sempre que necessário.

#### **Instalação**

Em local sombreado, fazendo uso de um suporte adequado, se houver disponibilidade no interior de um abrigo meteorológico.

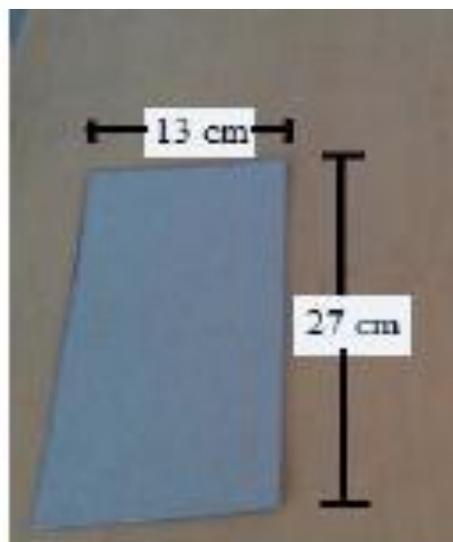
## Material

- 2 Termômetros;
- Papel cartão;
- Estilete;
- Régua;
- Caneta;
- Cola quente;
- Fita adesiva dupla face;
- Garrafa pet;
- Areia;
- Gaze;
- Copinho descartável.

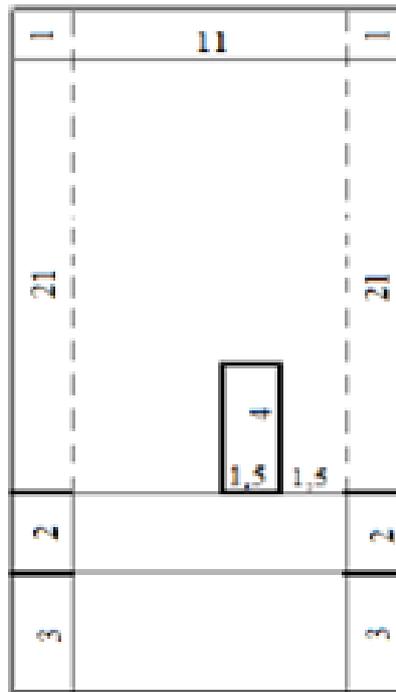


## Procedimento

- Corte do papel cartão em formato retangular de 27 cm por 13 cm;



- Faça as marcações na peça recortada obedecendo os valores indicados (Faça as marcações frente e verso);



**Obedeça cuidadosamente às orientações:**

- Use o estilete sobre as marcações feitas e numeradas;
- Frise a frente do papel cartão nas linhas tracejadas (1 e 21);
- Corte as linhas fortes marcadas no espaço 2 e no retângulo (4 x15) cm;
- Frise frente e verso as linhas simples nos espaços 2 e 3, tendo o cuidado de não frisar a linha superior 2;
- Dobre a frisa das linhas pontilhadas para trás;
- Dobre as frisas das linhas comuns para frente;
- Use fita de dupla face para fixar os termômetros deixando-os no mesmo nível;
- Reforce com cola os pontos de encontro das dobraduras, isso ajudará a reforçar a estrutura;
- Encha uma garrafa per com areia e fixe a estrutura com fita dupla face ou cola quente;
- Envolver com gaze o bulbo do termômetro que fará as leituras do bulbo úmido;
- Fixar o copinho descartável ou outro recipiente apropriado, que receberá água para manter a gaze umedecida.

#### **Situação 4:**

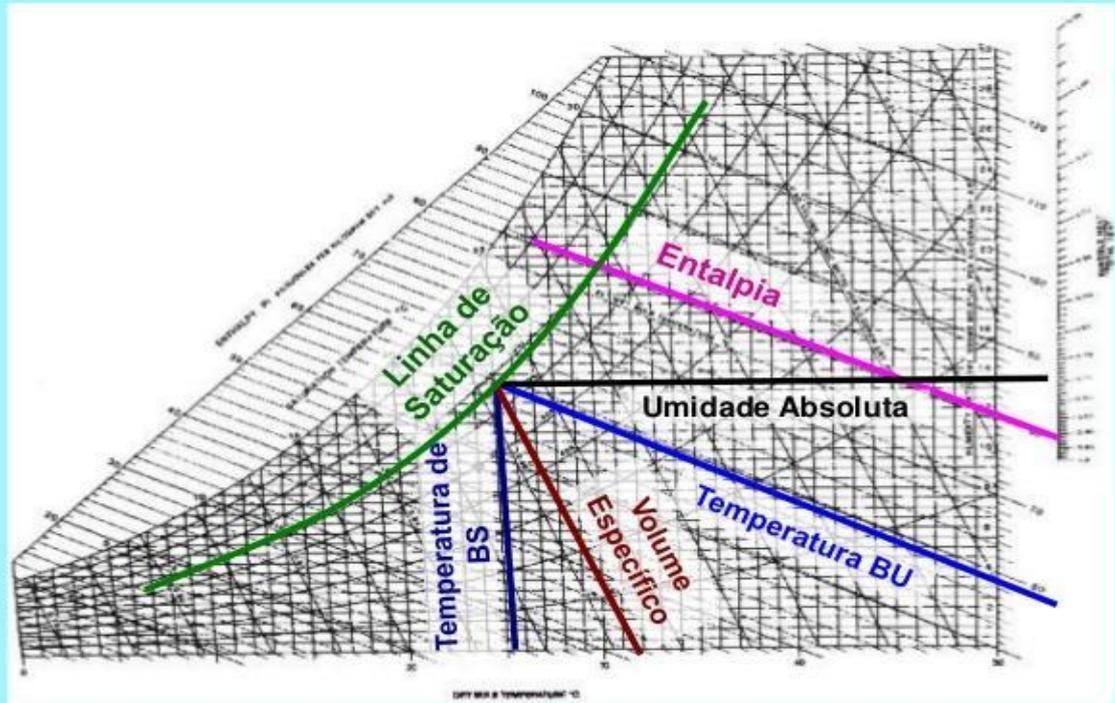
- Determinação da UR% com auxílio de tabelas e leituras das temperaturas Temperatura do bulbo seco e Temperatura do bulbo úmido. Os dados serão coletados no momento da prática.

| $\Delta t$<br>$t_2$ | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10 |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 3                   | 92  | 84  | 76  | 69  | 62  | 54  | 47  | 40  | 32  | 25  | 12  | *   | *   | *   | *  |
| 4                   | 93  | 85  | 77  | 70  | 63  | 56  | 49  | 43  | 35  | 29  | 16  | *   | *   | *   | *  |
| 5                   | 93  | 86  | 78  | 72  | 65  | 58  | 51  | 45  | 38  | 32  | 30  | *   | *   | *   | *  |
| 6                   | 94  | 87  | 80  | 73  | 66  | 60  | 54  | 47  | 41  | 35  | 23  | 11  | *   | *   | *  |
| 7                   | 94  | 87  | 81  | 74  | 67  | 62  | 54  | 49  | 43  | 38  | 26  | 15  | *   | *   | *  |
| 8                   | 94  | 88  | 82  | 75  | 69  | 64  | 56  | 51  | 46  | 40  | 29  | 19  | *   | *   | *  |
| 9                   | 94  | 88  | 82  | 76  | 70  | 65  | 59  | 53  | 48  | 42  | 32  | 22  | 12  | *   | *  |
| 10                  | 94  | 89  | 83  | 77  | 71  | 66  | 61  | 56  | 51  | 45  | 35  | 26  | 17  | *   | *  |
| 11                  | 94  | 89  | 83  | 78  | 72  | 67  | 66  | 57  | 52  | 47  | 37  | 28  | 19  | *   | *  |
| 12                  | 94  | 89  | 84  | 78  | 73  | 68  | 63  | 58  | 53  | 48  | 38  | 30  | 21  | *   | *  |
| 13                  | 95  | 89  | 84  | 79  | 74  | 69  | 64  | 60  | 55  | 50  | 40  | 32  | 24  | 15  | *  |
| 14                  | 95  | 90  | 85  | 79  | 75  | 70  | 65  | 61  | 57  | 52  | 48  | 34  | 26  | 18  | *  |
| 15                  | 95  | 90  | 85  | 80  | 76  | 71  | 66  | 62  | 58  | 53  | 44  | 36  | 28  | 20  | 13 |
| 16                  | 95  | 90  | 85  | 80  | 77  | 72  | 67  | 63  | 59  | 55  | 46  | 38  | 31  | 23  | 16 |
| 17                  | 95  | 90  | 86  | 81  | 77  | 72  | 68  | 64  | 60  | 56  | 48  | 40  | 36  | 25  | 18 |
| 18                  | 95  | 90  | 86  | 82  | 78  | 73  | 69  | 65  | 61  | 57  | 49  | 42  | 35  | 27  | 20 |
| 19                  | 95  | 91  | 87  | 82  | 78  | 74  | 70  | 66  | 62  | 58  | 51  | 54  | 37  | 29  | 22 |
| 20                  | 96  | 91  | 87  | 83  | 79  | 74  | 71  | 66  | 63  | 59  | 58  | 45  | 38  | 31  | 24 |
| 21                  | 96  | 91  | 87  | 83  | 79  | 75  | 71  | 67  | 64  | 60  | 53  | 45  | 39  | 32  | 26 |
| 22                  | 96  | 91  | 88  | 84  | 80  | 76  | 72  | 68  | 64  | 61  | 54  | 47  | 41  | 34  | 28 |
| 23                  | 96  | 92  | 88  | 84  | 80  | 77  | 73  | 69  | 65  | 62  | 54  | 48  | 42  | 36  | 30 |
| 24                  | 96  | 92  | 88  | 85  | 81  | 77  | 74  | 70  | 66  | 63  | 55  | 49  | 43  | 37  | 31 |
| 25                  | 96  | 92  | 88  | 85  | 81  | 78  | 75  | 71  | 67  | 64  | 56  | 51  | 45  | 39  | 36 |
| 26                  | 96  | 92  | 89  | 85  | 81  | 78  | 75  | 71  | 67  | 64  | 58  | 52  | 46  | 40  | 35 |
| 27                  | 96  | 93  | 90  | 86  | 82  | 79  | 76  | 72  | 69  | 65  | 59  | 53  | 47  | 41  | 36 |
| 28                  | 96  | 93  | 90  | 86  | 82  | 79  | 76  | 72  | 69  | 66  | 60  | 54  | 48  | 42  | 37 |
| 29                  | 96  | 93  | 90  | 86  | 82  | 79  | 76  | 73  | 70  | 66  | 61  | 55  | 49  | 43  | 38 |
| 30                  | 96  | 93  | 90  | 86  | 82  | 79  | 76  | 73  | 70  | 66  | 61  | 55  | 50  | 44  | 39 |
| 31                  | 96  | 93  | 90  | 86  | 82  | 80  | 77  | 73  | 70  | 67  | 61  | 56  | 51  | 45  | 40 |
| 32                  | 96  | 93  | 90  | 86  | 83  | 80  | 77  | 73  | 71  | 68  | 62  | 57  | 52  | 46  | 41 |
| 33                  | 96  | 93  | 90  | 86  | 83  | 80  | 77  | 74  | 71  | 68  | 63  | 57  | 58  | 47  | 42 |
| 34                  | 96  | 93  | 90  | 87  | 83  | 80  | 77  | 74  | 71  | 69  | 63  | 58  | 52  | 48  | 43 |
| 35                  | 97  | 93  | 90  | 87  | 84  | 81  | 78  | 74  | 72  | 69  | 64  | 59  | 53  | 49  | 44 |
| 36                  | 97  | 93  | 90  | 87  | 84  | 81  | 78  | 75  | 72  | 70  | 64  | 59  | 54  | 50  | 45 |
| 37                  | 97  | 93  | 90  | 87  | 84  | 81  | 78  | 75  | 73  | 70  | 65  | 60  | 54  | 51  | 46 |
| 38                  | 97  | 93  | 91  | 88  | 85  | 82  | 79  | 75  | 73  | 70  | 66  | 61  | 55  | 51  | 46 |
| 39                  | 97  | 94  | 91  | 88  | 85  | 82  | 79  | 76  | 74  | 71  | 66  | 61  | 56  | 52  | 46 |
| 40                  | 97  | 94  | 91  | 88  | 86  | 82  | 79  | 76  | 74  | 71  | 66  | 61  | 56  | 52  | 47 |
| 41                  | 97  | 94  | 91  | 88  | 86  | 83  | 80  | 76  | 75  | 71  | 67  | 62  | 57  | 53  | 47 |
| 42                  | 97  | 94  | 91  | 88  | 86  | 83  | 80  | 77  | 75  | 72  | 67  | 62  | 57  | 53  | 48 |
| 43                  | 97  | 94  | 91  | 89  | 87  | 83  | 80  | 77  | 76  | 72  | 67  | 62  | 58  | 54  | 48 |
| 44                  | 97  | 94  | 91  | 89  | 87  | 84  | 81  | 77  | 76  | 72  | 68  | 63  | 58  | 54  | 48 |
| 45                  | 97  | 94  | 91  | 89  | 87  | 84  | 81  | 78  | 76  | 73  | 68  | 63  | 59  | 55  | 49 |

**Tabela 02**

A tabela 02 é usada na determinação aproximada da umidade relativa do ar e apresenta entrada dupla. Nela encontram-se a temperatura de bulbo molhado ( $T_m$ ), na primeira coluna e a depressão psicrométrica (diferença entre as temperaturas do termômetro de bulbo seco e termômetro de bulbo molhado ( $T - T_m$ ), na primeira linha. Os diversos valores da umidade relativa constituem o corpo da tabela.

## A Carta Psicrométrica:



É importante retomar no capítulo 1 os Processos de troca de calor e definição de Capacidade Térmica.

Nota: Se possível ao desenvolver os capítulos 3 Precipitação e 4 Radiação Solar, faça alguma ligação com o Tema Umidade Relativa do Ar.

### Fenômenos que podem ser estudados

A utilização do psicrômetro permite desenvolver dentre vários fenômenos, a Absorção de calor e Emissão de calor.

## Colocando em prática!!

Coleta de dados e construção gráfica do comportamento diário...

### Situação 4:

1. Determinação da UR% com auxílio de tabelas e leituras das temperaturas Temperatura do bulbo seco e Temperatura do bulbo úmido. Os dados serão coletados no momento da prática.

Nota: Sendo possível, peça para seus alunos faça as leituras com intervalo de duas horas. Caso, tenha determinado que o psicrômetro ficará em um local fixo.

Outras possibilidades, os alunos podem explorar lugares diferentes. Como exemplos:  
sala de aula, pátio da escola, banheiro, cozinha etc.

| Dia e hora | Local | Ts (°C) | Tu (°C) | (Ts - Tu) | UR % |
|------------|-------|---------|---------|-----------|------|
|            |       |         |         |           |      |

*Capítulo III*  
*Precipitação*



Enfatizaremos neste capítulo preocupações que recaem sobre o ciclo hidrológico, suas mudanças associadas à distribuição e quantidades de chuvas, que em algumas vezes, podem delimitar atividades cotidianas, ou possibilitar maior mobilidade da população no seu território durante a seca.



Precipitação é o resultado final, já em retorno ao solo do vapor d'água que se condensou e transformou em gotas de dimensões suficientes para retornar a superfície.

O processo de condensação por si só não é capaz de promover a precipitação, pois são formadas gotículas muito pequenas. Para que haja precipitação, deve haver a formação de gotas maiores, de forma que a ação da gravidade supere a força de sustentação promovendo a precipitação.

Professor, promova uma discussão sobre o pensamento mítico do seu povo sobre algum fato que aproxime do tema do capítulo. Como exemplo, o Guia traz o pensamento mítico dos Nambikwára “**a origem da chuva**”.

# **PENSAMENTO MÍTICO DOS NAMBIKWARA**

## *A ORIGEM DO TEMPO DE CHUVA*

A lavadeira, que mora nas árvores da cabeceira de cima, era a encarregada de “Dà wasunusu” de fazer chover. Descia da árvore e espanava com os pezinhos, sem parar, a água da lagoa, para cair na terra.

Mas assim era ruim, porque o Nambikwára não podia caçar nem ver o rasto da caça; a derrubada não secava para plantar mandioca; fazia sempre frio. Foi indo, morreram todos os Nambikwára e ficou só um velho.

O velho queria subir pelas raízes da figueira-silvestre de cima para ensinar à lavadeira o tempo certo de fazer chover, mas não via as raízes.

Então umas almas jogaram um cipó fino e forte de lá de cima e disseram para o velho:

- Segure na ponta deste cipó, feche os olhos e não mexa.

Assim as almas puxaram o velho até em cima. Foi de noite, porque de dia era muito quente.

Lá em cima, uma alma disse para o velho:

- Lá vai falar diretamente com a lavadeira e não pode falar com o gavião da figueira-silvestre, porque ele é muito brabo.

O velho disse para a lavadeira:

- Quando o capim tiver florzinha nova, você não deve fazer chover, porque nesse tempo Nambikwára faz roça e abelha faz mel; quando der trovão e a cigarra cantar, você faz chover.

- Agora eu vou fazer como você está me dizendo, disse a lavadeira.

## Situação 1 (Vivência, Problematização)

- Objetivos:** - Reforçar o conceito de densidade;  
- Mostrar a aplicação da equação geral dos gases

Nota: rever capítulo I pag XXX

### Motivação para pesquisa!

#### Estratégias

Iniciaremos esta atividade, fazendo uma provocação ao questionamento do conceito densidade e quais as percepções deste conceito, relacionado com massas de ar no cotidiano. Explorando os conceitos prévios, podemos recordar o comportamento da massa de ar ao abirmos um refrigerador vertical e ou ainda, a movimentação de massa de ar sobre uma superfície aquecida, após uma chuva.

Ao analisar dois volumes iguais de ar, o primeiro volume de ar seco e o segundo volume de ar úmido surge o seguinte questionamento. Qual deles apresenta-se mais leve? A resposta do referido questionamento dá-se pela análise da densidade do ar seco e do ar úmido. Nessa situação, consideremos o ar úmido com teor de água com valor de 4%, valores de temperatura do ar em °C e pressão atmosférica em Bar. Dados fornecidos pela estação meteorológica IFMT – CNP:

#### Devemos ressaltar que:

A pressão atmosférica fornecida nos dados da estação tem unidade de medida em milibares (mb). Para o cálculo, se faz necessário a transformação de unidades, onde Pascal (Pa) é a unidade padrão de pressão. Onde 1 milibar equivale a 100 Pa.

Passo inicial:

ifmt\_cnp 1/01/13

| Date    | Time  | Temp Out | H1 Temp | Low Temp | Out Hum | Dew Pt. | Wind Speed | Wind Dir | Wind Run | H1 Speed | H1 Dir | Wind Chill | Heat Index | THW Index | THSW Index | Bar   | Rain | Solar Rate | Solar Rad. | Solar Energy |
|---------|-------|----------|---------|----------|---------|---------|------------|----------|----------|----------|--------|------------|------------|-----------|------------|-------|------|------------|------------|--------------|
| 1/01/13 | 8:00  | 22.2     | 22.2    | 20.3     | 96      | 21.5    | 1.6        | SE       | 1.61     | 9.7      | SE     | 22.2       | 23.8       | 23.8      | 26.3       | 758.6 | 0.00 | 0.0        | 144        | 12.39        |
| 1/01/13 | 9:00  | 25.2     | 25.2    | 22.2     | 86      | 22.7    | 3.2        | SE       | 3.22     | 9.7      | SE     | 25.2       | 27.4       | 27.4      | 32.5       | 759.5 | 0.00 | 0.0        | 373        | 32.08        |
| 1/01/13 | 10:00 | 25.9     | 25.9    | 25.2     | 84      | 23.0    | 4.8        | NW       | 4.83     | 12.9     | NNW    | 25.9       | 28.4       | 28.4      | 33.1       | 759.7 | 0.25 | 0.0        | 404        | 34.75        |
| 1/01/13 | 11:00 | 27.7     | 27.7    | 25.9     | 79      | 23.7    | 6.4        | NNW      | 6.44     | 11.3     | NNW    | 27.7       | 31.2       | 31.2      | 37.6       | 759.7 | 0.00 | 0.0        | 665        | 57.20        |
| 1/01/13 | 12:00 | 28.8     | 28.8    | 27.7     | 77      | 24.4    | 6.4        | NNW      | 6.44     | 16.1     | N      | 28.8       | 34.0       | 34.0      | 40.8       | 759.4 | 0.00 | 0.0        | 850        | 73.11        |
| 1/01/13 | 13:00 | 29.3     | 29.3    | 28.8     | 73      | 24.0    | 8.0        | NNW      | 8.05     | 16.1     | NNW    | 29.3       | 34.2       | 34.2      | 40.5       | 758.9 | 0.00 | 0.0        | 960        | 82.57        |
| 1/01/13 | 14:00 | 29.8     | 30.2    | 29.3     | 70      | 23.8    | 8.0        | NNW      | 8.05     | 14.5     | NNW    | 29.8       | 34.8       | 34.8      | 41.2       | 758.2 | 0.00 | 0.0        | 917        | 78.87        |
| 1/01/13 | 15:00 | 23.9     | 30.6    | 23.9     | 87      | 21.6    | 14.5       | NNW      | 14.48    | 48.3     | NNE    | 23.2       | 25.7       | 25.0      | 30.8       | 757.9 | 0.00 | 0.0        | 723        | 62.19        |
| 1/01/13 | 16:00 | 22.2     | 23.9    | 22.2     | 91      | 20.7    | 20.9       | NNE      | 20.92    | 45.1     | NNE    | 20.3       | 23.5       | 21.6      | 24.2       | 757.4 | 0.51 | 2.0        | 278        | 23.91        |
| 1/01/13 | 17:00 | 23.0     | 23.1    | 22.2     | 91      | 21.5    | 4.8        | NNE      | 4.83     | 14.5     | NNE    | 23.0       | 24.4       | 24.4      | 26.0       | 756.0 | 0.25 | 1.3        | 126        | 10.84        |
| 1/01/13 | 18:00 | 23.3     | 23.3    | 22.8     | 93      | 22.1    | 4.8        | WNW      | 4.83     | 14.5     | NW     | 23.3       | 24.8       | 24.8      | 26.4       | 755.9 | 0.00 | 0.0        | 98         | 8.43         |
| 1/01/13 | 19:00 | 23.6     | 23.7    | 23.3     | 92      | 22.2    | 0.0        | WNW      | 0.00     | 6.4      | WNW    | 23.6       | 25.3       | 25.3      | 25.4       | 756.2 | 0.00 | 0.0        | 86         | 7.40         |
| 1/01/13 | 20:00 | 22.6     | 23.7    | 22.6     | 94      | 21.6    | 0.0        | WNW      | 0.00     | 3.2      | WNW    | 22.6       | 24.1       | 24.1      | 23.1       | 756.8 | 0.00 | 0.0        | 7          | 0.60         |
| 1/01/13 | 21:00 | 22.3     | 22.6    | 22.3     | 95      | 21.4    | 0.0        | WNW      | 0.00     | 1.6      | WNW    | 22.3       | 23.8       | 23.8      | 22.7       | 757.7 | 0.25 | 0.0        | 0          | 0.00         |

Pesquisar os principais componentes do ar atmosférico e seus respectivos valores em percentuais. Encontraremos valores similares a: (Nitrogênio 78%, oxigênio 21%, e 1% para o Argônio, este representando os gases nobres).

Determinar o número de mols por unidade de volume ( $\text{mol}/\text{m}^3$ ) que será considerado o mesmo valor para os componentes acima citado. Aplique a equação universal dos gases,  $PV = nRT$ , onde permitirá encontrar  $n/V = P/RT$ . Os valores de  $P$  = pressão e  $T$  = temperatura poderão ser escolhidos mediante os dados meteorológicos disponíveis, quanto ao valor de  $R$  = constante universal dos gases adote o valor igual a  $8,31 \text{ J}/\text{mol} \cdot \text{K}$ . Quando necessário, utilize outras relações de unidades de medidas com constante  $R$ . Veja a seguir:

$$R = 0,082 \left[ \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right] = 62,3 \left[ \frac{\text{mmHg} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right] = 1,98 \left[ \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right] = 8,31 \left[ \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right] = 8,31 \cdot 10^7 \left[ \frac{\text{erg}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right]$$

**Suponha que o horário escolhido para a pesquisa seja às 10 horas. Para o cálculo temos:**

$T$  = Temperatura  $25,9^\circ\text{C}$  aproximadamente  $26^\circ\text{C}$ . Como apresentado anteriormente, no capítulo 1, a conversão entre escalas Celsius e Kelvin dar-se por  $K = 273 + ^\circ\text{C}$ . Ao substituir o valor de  $^\circ\text{C}$  na equação ( $K = 273 + 26$ ), onde é considerada a escala  $K$  como universal. Encontraremos o valor da temperatura na escala universal igual a  $299 \text{ K}$ .

$P$  = Pressão de  $759,7$  milibares. Relembrando que  $1$  milibar equivale a  $100 \text{ Pa}$ , logo, o valor da Pressão em Pascal é igual a  $0,7597 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ .

O uso da equação universal dos gases,  $PV = nRT$  permite encontrar  $n/V = P/RT$ . Ao realizar as substituições de valores de Pressão, Constante Universal e Temperatura obtemos:  $n/V = 0,7597 \cdot 10^5 \text{ Pa} / 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 299 \text{ K}$ , obtendo  $n/V = 30,58 \text{ mol}/\text{m}^3$ . Este valor encontrado será multiplicado pelo percentual de cada componente do ar pesquisado e na sequência multiplicado por sua massa molecular. Exemplificando:

**Para o ar seco:**

$$\text{Nitrogênio:} = 30,58 \text{ mols } \text{m}^{-3} \times 78\% = 23,85 \text{ mol } \text{m}^{-3} \times 28 \text{ g } \text{mol}^{-1} = 667,8 \text{ g } \text{m}^{-3}$$

3.

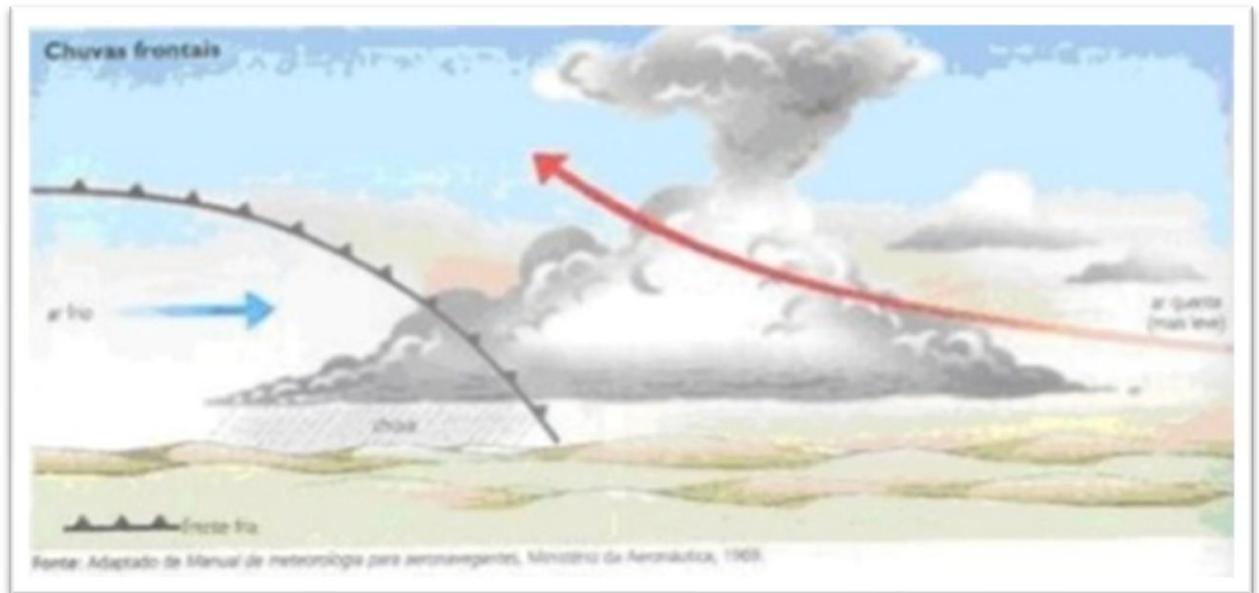
Repetiremos as operações para todos os componentes e em seguida, o somatório, que representa a densidade do ar seco,  $\Sigma = \text{g } \text{m}^{-3}$ .

**Para o ar úmido:**

Devemos realizar os mesmos cálculos feitos para o ar seco, respeitando agora, o adicional do percentual de  $4\%$  de água, o que implica na diminuição de percentual dos demais componentes. Finalizamos com o somatório  $\Sigma = \text{g } \text{m}^{-3}$  que representa a densidade do ar úmido.

Ao finalizar os cálculos podemos comparar os valores de densidades encontrados para o ar seco e ar úmido. Desta forma, é possível afirmar que o ar úmido é menos denso e por tanto, mais leve.

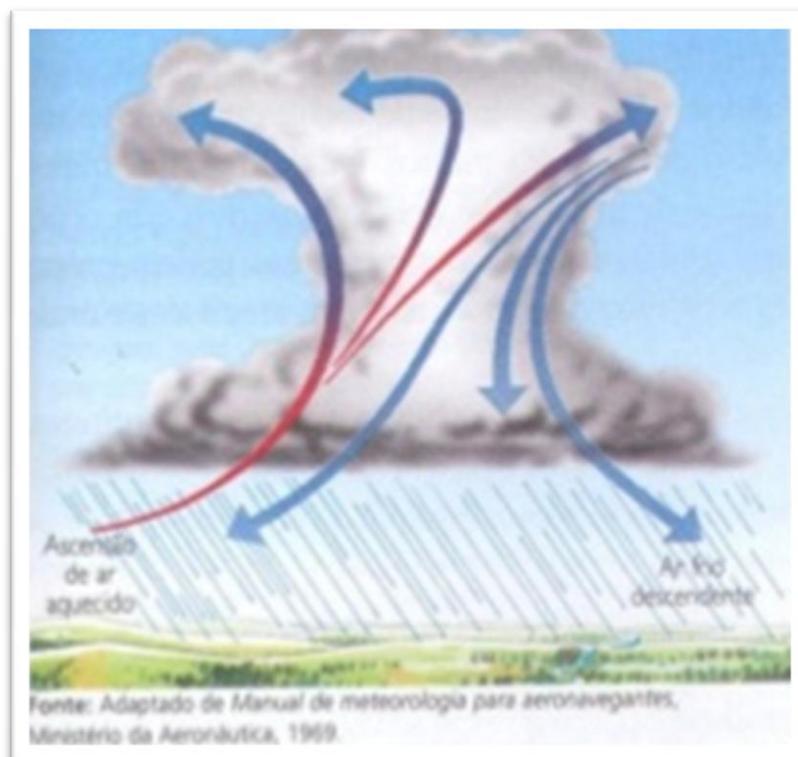




### Chuvas Convectivas

As chuvas originam-se de nuvens formadas a partir de correntes convectivas (térmicas) que se resfriam sem troca de calor ao se elevarem, resultando em nuvens de grande desenvolvimento vertical

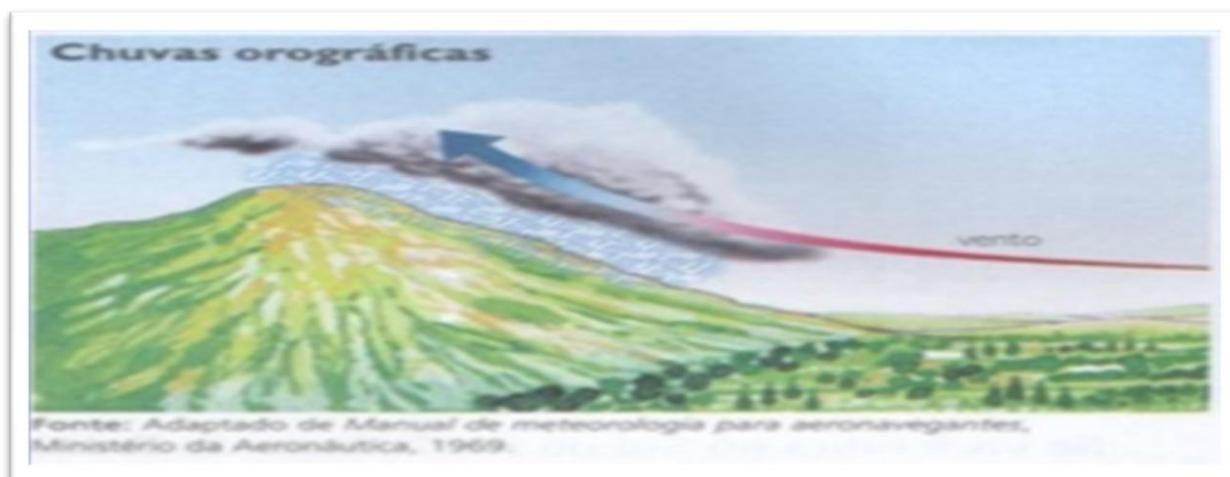
As chuvas convectivas se caracterizam por forte intensidade, mas curta duração, podendo ocorrer descargas elétricas, trovoadas, ventos fortes e granizo, predominando no período da tarde e a noite.



### Chuvas Orográficas

As chuvas orográficas ocorrem em regiões montanhosas, onde o relevo força a subida da massa de ar úmido. Essa subida forçada é equivalente ao processo de convecção livre, movimentação da massa de ar.

Devido aos ventos, o ar sobe pela encosta resfriando-se sem troca de calor, com condensação. Nessa situação, um lado da montanha, geralmente, é mais chuvoso que o outro resultando na chamada Sombra de Chuva.



Para AYOADE (1996) quando um volume de ar, por qualquer razão, é deslocado verticalmente, ocorrem algumas mudanças. Em virtude do ar encontrar pressão mais baixa e de não haver nenhuma troca de calor com o ar circundante, o volume do ar deslocado verticalmente aumenta, seguindo a expansão. Este processo envolve trabalho e consumo de energia. Deste modo, o calor disponível por unidade de volume de ar diminui e há queda na temperatura. Uma vez que, tal variação térmica não envolve ganho ou perda de energia para o ambiente, ela é chamada de adiabática. (AYOADE, 1996, p, 147).

Fazendo uso de equações.

A primeira lei da Termodinâmica é definida como o princípio da conservação da energia, isso nos permite compreender que:  $\Delta U = Q - W$ , onde,  $\Delta U$  representa a variação de energia interna do sistema, sendo importante resaltar que a única variável é a temperatura, considerando  $U = 3/2 n R T$ . Em se tratando de uma transformação adiabática, onde não há troca de calor, o valor estabelecido para  $Q$  é igual a zero e analisando expansão como aumento de volume, podemos atribuir o sinal positivo para  $W$ , que representa a trabalho realizado nesta operação. Desta forma:  $\Delta U = 0 - (+W)$ , logo, a  $\Delta U$  é atribuído negativo, onde concluímos que a energia final é menor que a energia inicial e que a temperatura final é menor que a temperatura inicial.

A classificação das nuvens obedecem dois critérios basicamente, aspecto e altura.

Analisando o aspecto, as nuvens se apresentam com tais características:

| Aspecto           | Tipos de Nuvens    |
|-------------------|--------------------|
| Aparência fibrosa | Nuvens cirriformes |

|   |                      |
|---|----------------------|
| Formação em camadas                     | Nuvens estratiformes |
| Com desenvolvimento vertical empilhadas | Nuvens cumuliformes  |

AYOADE classificação das nuvens segundo o critério altura.

| <b>GRUPO</b>  | <b>NÍVEIS: MÉDIOS, SUPERIORINFERIOR (EM METROS )</b> | <b>TIPOS DE NUVENS</b>   |
|---------------|--|--|
| Nuvens Altas  | 6.000 – 12.000                                       | Cirrus(Ci)<br>Cirruscumulus (Cc)<br>Cirrostratos (Cs)  |
| Nuvens Médias | 2.000 – 6.000  | Alto cumululos (Ac)<br>Altostratus (As)  |
| Nuvens Baixas | Nível do solo a 2000                                 | Stratoscumulos ( Sc )<br>Stratos ( S )<br>Nimbostratos ( Ns )<br>Cumulus ( Cu )*<br>Cumulonimbus ( Cb )* |

## **MANIPULAR PARA APRENDER**

### **Questionamento:**

Como as nuvens são formadas?

### **Objetivo**

Possibilitar aos alunos reconhecimento das mudanças de estado físico da matéria e quais fatores físicos estão associados.

### **Estratégias**

Iniciar fazendo reflexões. O que se observa em relação as mudanças do tempo antes de uma chuva? Por que fazemos previsões do tipo: Vai chover a tarde etc.

Que o aluno desenvolva passo a passo do processo através de representações gráficas e com explicações pessoais, dicas de palavras ou termos que possam contribuir com a explicação.

### **Situação 2:**

**Experiência: Nuvem na Garrafa ( projeto especial de ensino ) UFES Centro de Ciencias Umanas e Naturais.**

Material necessário: 1 garrafa PET; 1 bomba de ar; 1 rolha de cortiça; álcool.

Como fazer:

1. Faça um furo no meio da rolha de cortiça de modo que consiga prender na ponta da bomba de ar e que fique bem vedado para não esvasiar o ar.
2. Coloque um pouco de álcool dentro da garrafa e espalhe este álcool por toda garrafa.
3. Tampe a garrafa com a rolha que está ligada á bomba de ar e pressione a bomba como se estivesse enchendo um pneu de bicicleta, até a rolha soltar da garrafa.
4. Construir representação esquemática

## CONCEITOS IMPORTANTES

### Altura Pluviométrica

Medir a quantidade da precipitação pode parecer algo distante da maioria das pessoas, em virtude de utilizarmos uma medida de comprimento para determinarmos o volume de chuva. A altura pluviométrica, que é expressa em mm, representa a altura de água precipitada em uma área referente a metro quadrado. Se considerarmos que um litro de água, volume equivalente a  $1000 \text{ cm}^3$ , seja distribuído em uma área de  $1 \text{ m}^2$  ou  $10.000 \text{ cm}^2$ , obteremos nesta razão  $0,1 \text{ cm}$ , que corresponde a  $1 \text{ mm}$  de chuva.

$$h = \frac{1 \text{ litro de água}}{1 \text{ m}^2 \text{ de área}} = \frac{1000 \text{ cm}}{10000 \text{ cm}} = 0,1 \text{ cm} = 1 \text{ mm de chuva}$$

Em nosso cotidiano é recorrente nos depararmos com situações que nos apresentam diversas unidades de medidas. Por isso, é importante reforçar a utilização significativa dos múltiplos e submúltiplos associados a essas unidades. Ao citarmos cm e mm, fazemos uso dos submúltiplos. Logo, c representa centi, a centésima parte,  $1/100$  ou  $0,01$  ou ainda  $10^{-2}$  e m representa a unidade de comprimento metro. Desta forma, lê-se centi + metro (centímetro). O mesmo para mm, onde m representa o submúltiplo mili, a milésima parte,  $1/1000$  ou  $0,001$  ou ainda  $10^{-3}$ . Assim, lê-se, mili + metro (milímetro).

Diante disso, a fita métrica pode ser utilizada para melhor ilustrar essa situação.

### Intensidade de Precipitação

Chuvas frontais são moderadas apresentam precipitações cujas intensidades estão compreendidas entre  $5,0$  a  $25 \text{ mm/h}$ .

Chuvas frontais são caracterizadas por terem sua intensidade O processo de condensação por si só não é capaz de promover a precipitação, pois são formadas gotículas muito pequenas. Para que haja precipitação, deve haver a formação de gotas maiores, de forma que a ação da gravidade supere a força de sustentação promovendo a precipitação. baixa, não passando de  $5$  a  $6 \text{ mm/hora}$ , em média.

Chuvas convectivas apresentam precipitações cujas intensidades são superiores a  $25 \text{ mm/h}$ , podendo ainda a ocorrência de chuva muito forte superior a  $50 \text{ mm/hora}$ .

# VALORIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

## Aplicação 3

### Vale a pena captar água das chuvas?

#### Objetivos

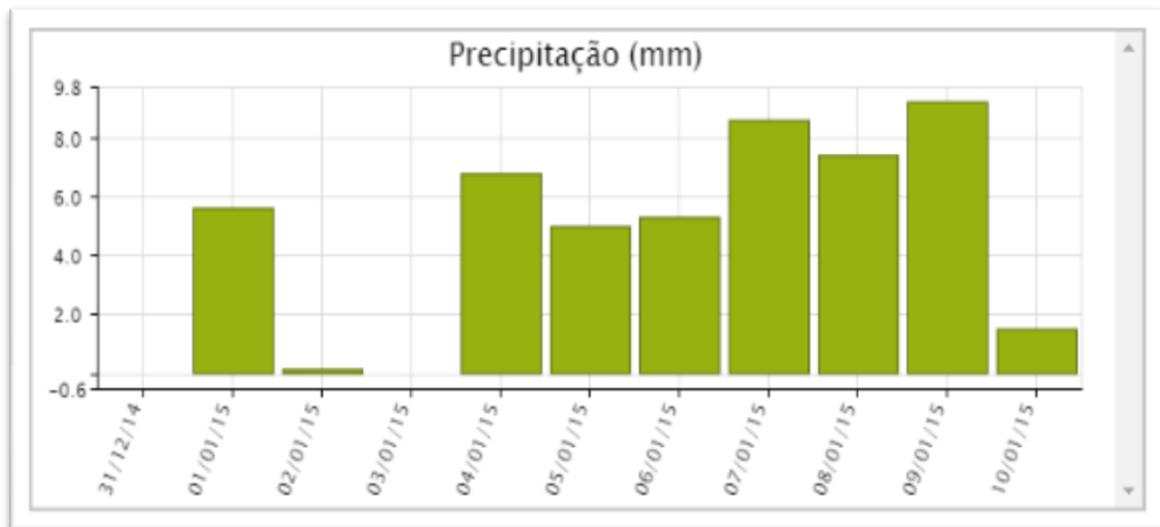
Mostrar as unidades de medidas utilizadas em um pluviograma, com possibilidades de construção de outras representações simbólicas.

Proporcionar aos alunos estabelecerem relações entre os invariantes operatórios que determinam alturas pluviométricas, áreas de captação com volume armazenado.

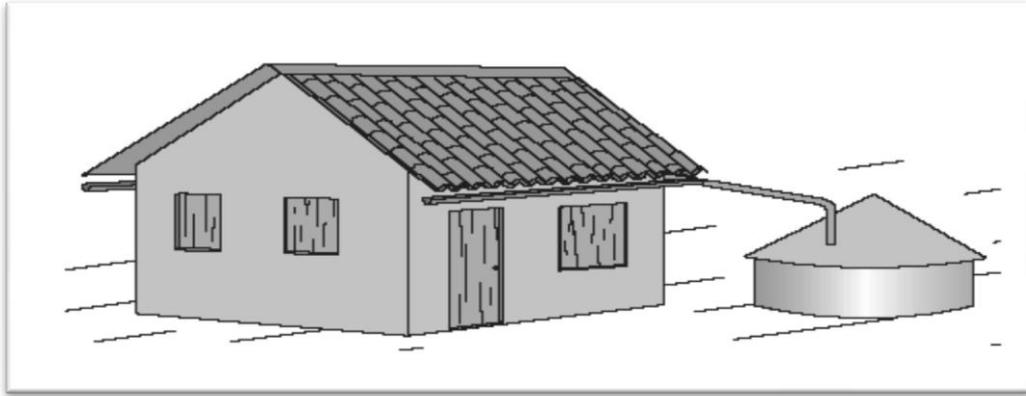
#### Estratégia

Iniciar recordando o conceito de altura pluviométrica seguido de exemplos.

Para as precipitações abaixo, determine o volume de água que pode ser armazenado. Considere que a área de captação seja equivalente a  $50 \text{ m}^2$  e o período de captação refere-se de 31/12/2014 a 10/01/2015.



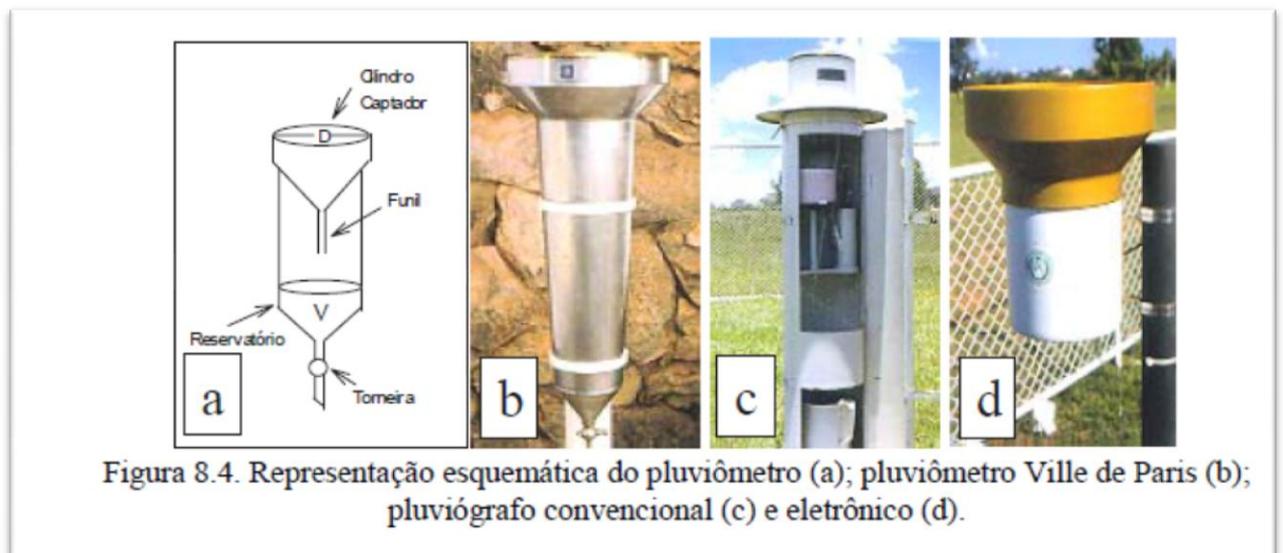
Imagine que o volume de chuva, no período citado, tenha sido armazenado em um reservatório de uma área rural onde o proprietário cria aves. Uma vez tratada, a água coletada é destinada ao aviário com capacidade de 100 aves, que apresentam um consumo diário de 0,25 litros/ave. Determine quantos dias a água captada seria suficiente para suprir a necessidade do aviário?



## OS INSTRUMENTOS QUE MEDEM E REGISTRAM OS VOLUMES DE CHUVAS SÃO:

### Medidores

Pluviômetro, equipamento simples formado basicamente de uma área de captação e um reservatório graduado, que armazena o volume de chuva.



### Registradores

Os pluviógrafos em seu funcionamento, apresentam semelhança com os pluviômetros, o que difere basicamente, é que, o volume de água coletada é registrado em valores definidos e contínuos, através de sistemas mecânicos sobre um papel. Constituindo um diagrama chamado de pluviograma.



Facilmente encontramos pluviômetros simples em lojas de produtos agropecuários, mas se não dispomos deste, a construção é simples e pode ser construído e comprovado os valores obtidos.

#### **Situação 4**

##### **Construção de um pluviômetro**

##### **Objetivos**

Promover a organização dos invariantes operatórios: teorema em ação e conceitos em ação. Aplicar as representações simbólicas para obtenção da área do coletor e determinação da altura da precipitação.

##### **Estratégias**

- Apresentar o esquema da construção do pluviômetro;
- Organizar e distribuir material necessário por grupo de alunos;
- Auxiliar a prática mediante procedimento.

**Material:** Garrafa Pet; tesoura; régua; argamassa, suporte de madeira

##### **Procedimento:**

- 1° - Corte a garrafa pet obtendo um funil, na altura onde se inicia a forma cilíndrica, na parte superior;
- 2° - Prepare uma mistura de areia e cimento, na proporção de três partes de areia, para uma de cimento e adicione água até atingir a consistência da argamassa;
- 3° - Coloque a argamassa no fundo da garrafa pet, construindo uma base até onde termina a forma cilíndrica inferior;
- 4° - Confira que todo espaço que forma a base foi preenchido, dando leves batidinhas na lateral da garrafa;

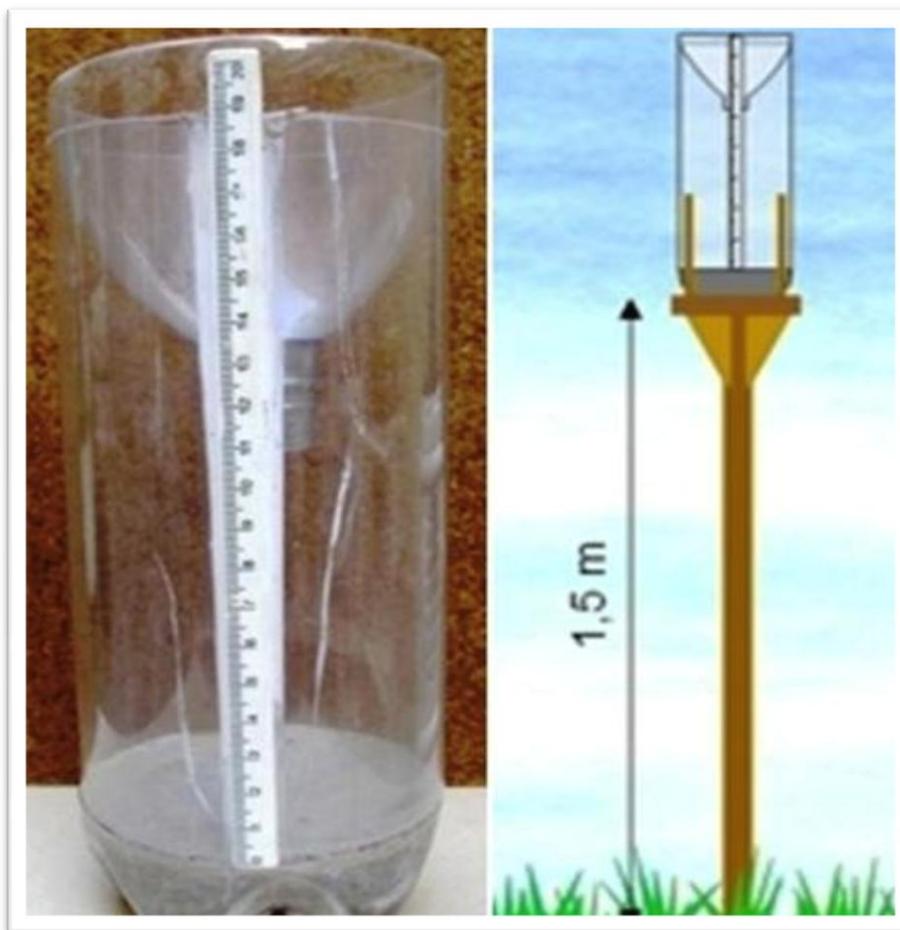
5° - Certifique que a base construída pela argamassa ficou nivelada;

6° - Deixe a argamassa secar durante dois a três dias.

7° - Fixe a régua verticalmente, no lado externo da garrafa, orientando o início da leitura para baixo, coincidindo o zero com a base da argamassa de forma que fique rente;

8° - Coloque o funil obedecendo a orientação da imagem;

9° - Monte o suporte do Pluviômetro em lugar aberto e esse fixado ao solo, com sua base a uma altura de 1,5m.



O equipamento construído deverá ser instalado a uma altura de 1,5m, tendo o cuidado de manter o nivelamento da área coletora. A altura recomendada, segue as normas da ANEL (Agencia Nacional de Energia Elétrica). Livre de obstáculos igual ao dobro de sua altura.

Quanto as leituras:

As leituras poderão ser realizadas diariamente, sempre no mesmo horário. Quando desejar em especial a análise de uma precipitação, a leitura deverá ser realizada logo após cessar a chuva.

Conhecendo mais sobre o pluviômetro construído

Determinar a área coletora:

$A = \pi r^2$ , onde o raio pode ser determinado com auxílio de uma régua.

Calcula-se a precipitação da seguinte forma:

$$P = 10 \frac{V}{A}$$

Onde: P é a precipitação em mm; V o volume recolhido em  $\text{cm}^3$  ou ml; A a área da captação do anel em  $\text{cm}^2$ .

### CONFERINDO O VOLUME COLETADO



A medição de chuva também pode ser feita por radares. Essa medida, está baseada na reflexão de ondas eletromagnéticas pelas partículas de chuva na atmosfera.