

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS NATURAIS**

**MATERIAL DE ESTUDO PARA O ENSINO DA
UMIDADE RELATIVA DO AR**

JOÃO AMÉRICO ESGANZELA

PROF. DR. MARCELO PAES DE BARROS

Orientador

Cuiabá, MT, outubro 2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS NATURAIS**

**MATERIAL DE ESTUDO PARA O ENSINO DA
UMIDADE RELATIVA DO AR**

JOÃO AMÉRICO ESGANZELA

*Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Ensino de Ciências da
Universidade Federal de Mato Grosso,
como parte dos requisitos para obtenção
do título de Mestre em Ensino de Ciências.*

PROF. DR. MARCELO PAES DE BARROS

Orientador

Cuiabá, MT, outubro 2014.

FICHA CATOLOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

E75m Esganzela, João Américo.
MATERIAL DE ESTUDO PARA O ENSINO DA UMIDADE RELATIVA DO
AR / João Américo Esganzela. -- 2014
71 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Paes de Barros.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de
Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2014.
Inclui bibliografia.

1. Ensino. 2. Psicrômetro. 3. Umidade Relativa. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367 - Boa Esperança - Cep: 78060900 - Cuiabá/MT
Tel : (65) 3615-8737 - Email : ppecn@fisica.ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Material de Apoio para o Ensino da Umidade Relativa do Ar"

AUTOR : Mestrando João Américo Esganzela

Dissertação defendida e aprovada em 09 de dezembro de 2014

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador	Doutor	Marcelo Paes de Barros
Instituição :	Universidade Federal de Mato Grosso	
Examinador Interno	Doutor	Leone Francisco Amorim Curado
Instituição :	Universidade Federal de Mato Grosso	
Examinador Externo	Doutor	Oswaldo Alves Pereira
Instituição :	Universidade de Cuiabá – UNIC	

Cuiabá, 09 de dezembro de 2014

DEDICATÓRIA

Obrigado a Deus pela saúde, a minha esposa, Josiana Ferreira de Lima, pelo amor e compreensão, a meu filho João Lucas, pela alegria de viver, e aos meus pais, João Antônio e Maria Aparecida, por minha formação e apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço

- Ao programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais.
- Aos Professores do Programa.
- Ao Professor Dr. Marcelo Paes de Barros.
- À Escola Estadual “Professor Antônio Epaminondas”.
- À Professora Marizete Egues.
- À coordenadora Pedagógica Marli Cecília Santana Costa.
- Ao Professor Jefferson dos Santos Duca.
- À Escola Estadual “Professora Elizabeth Bastos Mineiro”.
- Ao Colégio Primeiro Passos/Êxitus.
- À coordenadora pedagógica Marilis Aparecida Lamar de Lima.
- À Professora Mayra Dalsico.
- À Escola Estadual “Professora Elizabeth Bastos Mineiro”.
- Aos colegas e amigos feitos nesta caminhada, em especial a turma do mestrado 2012/1.
- Aos Professores que contribuíram para esta dissertação.
- Aos alunos que participaram desta pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABELAS	VIII
RESUMO	IX
ABSTRACT	X
1. INTRODUÇÃO	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	3
2.1. UMIDADE RELATIVA DO AR	3
2.1.1. PSICRÔMETRO	7
2.1.2. CARTA PSICROMÉTRICA	9
2.1.4. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DO PSICRÔMETRO	10
2.2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL.....	11
3. METODOLOGIA	14
3.1. A PESQUISA COM PROFESSORES A RESPEITO DO ENSINO DA UMIDADE RELATIVA DO AR.....	14
3.2. O PRODUTO EDUCACIONAL	14
3.2.1. A APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	15
3.3. LOCAIS DE ESTUDO	17
3.4. A INVESTIGAÇÃO DE SUBSUNÇORES	18
3.5. A AVALIAÇÃO DA PROPOSTA PELOS ALUNOS	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	19
4.1. A PESQUISA COM PROFESSORES A RESPEITO DO ENSINO DA UMIDADE RELATIVA DO AR.....	19
4.2. A INVESTIGAÇÃO DE SUBSUNÇORES	22
4.3. A AVALIAÇÃO DA PROPOSTA PELOS ALUNOS	26
4.4. A AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE APRENDIZADO.	27

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
APÊNDICE 1-TABELA PSICROMÉTRICA.....	33
APÊNDICE 2-PESQUISA COM PROFESSORES.....	34
APÊNDICE 3-A INVESTIGAÇÃO DE SUBSUNÇÕES.....	36
APÊNDICE 4-A AVALIAÇÃO DA PROPOSTA PELOS ALUNOS.....	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Pressão parcial do vapor de água.....	3
Figura 02-Reservatório de água.....	5
Figura 03-Gráfico das Normais Climatológicas.....	6
Figura 04-Psicrômetro.....	8
Figura 05-Psicrômetro montado.....	9
Figura 06-Carta Psicrométrica.....	10
Figura 07-Escola Estadual Prof. Antônio Epaminondas.....	16
Figura 08-Escola A.....	17
Figura 09-Escola B.....	18
Figura 10-Opinião dos professores a respeito do ensino da umidade relativa	20
Figura 11-Os professores conhecem/encontram material para apoio didático.....	21
Figura 12-Árvore de similaridade.....	21
Figura 13- Meses do ano mais chuvosos, segundo os alunos.....	23
Figura 14 Normais Climatológicas	23
Figura 15- Existência de água no ar, segundo os alunos.....	24
Figura 16-Umididade relativa do ar no período vespertino em relação ao período matutino, segundo os alunos.....	25
Figura 17- A avaliação da proposta pelos alunos	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Relação entre saturação e temperatura do ar.....	5
--	---

RESUMO

O material contido nesta dissertação trata da construção de um produto educacional de apoio para o ensino da umidade relativa voltado para professores que atuam na educação básica. O produto educacional trata de aulas planejadas com a utilização do Psicrômetro, considerando sempre o conhecimento prévio e a vontade de apreender do educando, precursores da aprendizagem significativa Ausubeliana. As aplicações do Produto aconteceram em dois colégio, um da rede privada e em outro da rede estadual de educação, ambos na cidade de Várzea-Grande/MT. Antes da aplicação do produto educacional foram feitas pesquisas acerca do conhecimento prévio dos alunos a respeito do clima regional e ainda observou o nível de aprendizado dos mesmos pós aplicação do produto.

Palavras-chave: Ensino de Física, Psicrômetro, Umidade Relativa.

ABSTRACT

The material in this dissertation deals with the construction of an educational product support for the teaching of relative humidity designed for teachers working in the basic education. The educational product comes classes planned using the Psychrometer, always considering the previous knowledge and the willingness the student, precursors of meaningful learning Ausubel. Applications Product happened in two college, a private network and the other of the state system of education, both in the city of Várzea Grande / MT. Before applying the educational product research was done on the students' previous knowledge about the regional climate and further observed the learning level of the same after application of the product.

Keywords: Physics Education, Psychrometer, Relative humidity

1. INTRODUÇÃO

É fato conhecido que os alunos, em todos os níveis de ensino, têm dificuldades em aprender conceitos físicos, que por sua vez fazem parte de seu cotidiano. Os alunos não conseguem relacionar o seu dia-a-dia com os fenômenos físicos a seu redor. Para estes a disciplina de Física é caracterizada, muitas vezes, como sendo uma “matemática mais complicada”. Vemos então que apenas o quadro negro e o giz não são suficientes para a instrumentalização do ensino de conceitos físicos e até mesmo o livro didático não consegue preencher estas lacunas. O conteúdo explicado no quadro negro deve ter ligação com a vida cotidiana, proporcionando assim uma aprendizagem significativa.

Ao professor cabe esta difícil tarefa, de buscar alternativas que sejam práticas e eficazes no ensino, com grande reflexão crítica na escolha da ferramenta metodológica de ensino-aprendizagem, levando sempre em consideração as necessidades do educando.

O tema umidade relativa do ar, geralmente negligenciado pelos livros didáticos de Física em uso atualmente, curiosamente e diariamente é apresentado pelos serviços de meteorologia que nos enche de informações a respeito do tempo nas mais diferentes regiões do Planeta. Assim, considerando que o conhecimento da grandeza umidade relativa do ar é tão importante quanto da temperatura do ar, foi possível perceber a necessidade de desenvolver um material com um tema presente em nosso dia-a-dia, mas ainda escasso, em quantidade e significado, nos livros didáticos de Física, indo de encontro a proposição feita pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

Segundo os PCNs as competências para lidar com o mundo físico se constroem em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos com a experimentação sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento dessas competências, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. Logo o Produto Educacional foi concebido neste contexto experimental, considerando sempre o conhecimento prévio e a vontade de apreender do educando, precursores da aprendizagem significativa Ausbeliana.

O instrumental para a condução deste trabalho está baseado na utilização de um aparelho denominado Psicrômetro, também conhecido como termômetro de bulbo seco e bulbo úmido, para medidas da umidade relativa do ar. A escolha do equipamento se justifica pela facilidade da observação dos fenômenos da Física Térmica, relacionados a umidade relativa do ar, presentes no funcionamento deste. A sua metodologia de aplicação baseia-se em aulas planejadas e material de apoio com a utilização do psicrômetro para o ensino da unidade temática umidade relativa do ar.

As aulas foram planejadas com uma metodologia que permite acompanhar o processo de aprendizagem dos alunos, procurando manter um nível matemático relativamente acessível para que o mesmo possa ser compreendido por estudantes, de educação básica e professores sem a formação em Física.

Voltado para professores que realizam atividades que envolvam variáveis meteorológicas para o ensino de conceitos físicos, o Produto também procura proporcionar aos educandos uma participação ativa e crítica no processo de ensino e aprendizagem.

Dentro deste contexto este trabalho procura investigar se este Produto Educacional, elaborado com características para ser potencialmente significativo na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, colaborou para a aprendizagem de conteúdos da Física Térmica.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. UMIDADE RELATIVA DO AR

O ar atmosférico é uma mistura de gases contendo cerca de 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e pequenas quantidades de dióxido de carbono, vapor de água e outros gases (TIPLER, 1995). A pressão total exercida pela atmosfera em um determinado ponto é a soma das pressões parciais dos gases que a constituem, pois, segundo a Lei de Dalton cada um dos gases tem comportamento independente um dos outros (SEARS, 1984). A pressão parcial de um dos gases da mistura é aproximadamente a mesma que exerceria a componente sozinha.

A quantidade de vapor de água presente no ar depende do local e das condições atmosféricas, sendo definida como umidade absoluta, expressa geralmente em gramas de água por quilograma de ar seco. A evaporação de um líquido dentro de uma sala fechada, por exemplo, aumenta o número de partículas de água na fase de vapor presente no ar, aumentando a umidade absoluta e conseqüentemente aumentando também a pressão parcial do vapor de água (Figura 01).

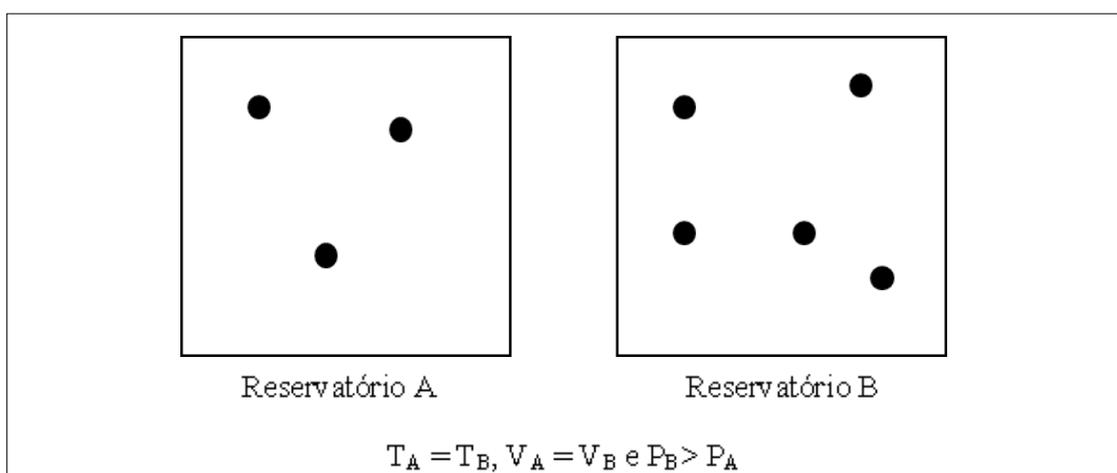


Figura 01 - Pressão parcial do vapor de água

No entanto existe um limite para a quantidade de moléculas da substância na fase vapor presente no ar. Nesse limiar ocorre um equilíbrio dinâmico entre a evaporação e a condensação, momento em que o ambiente fica saturado de vapor e a pressão parcial de vapor passa a ser chamada de pressão de saturação. Um ambiente é

dito como saturado quando possui a quantidade máxima de vapor de água que produz esta pressão.

A pressão de saturação aumenta com a temperatura do ar, assim quanto maior a temperatura do ar é necessária uma maior quantidade de partículas de água na atmosfera para saturar este ambiente.

Segundo Barros et al. (2010) para o estudo do conforto térmico humano é mais interessante conhecer a umidade relativa à umidade de saturação do que conhecer a umidade absoluta do ar atmosférico. A Umidade Relativa do Ar também regula a taxa de evaporação da água de uma superfície água e ar, no sentido que esta será mais rápida quando a pressão do vapor for baixa, menor umidade relativa do ar, e mais lenta quando a umidade relativa do ar for alta. Quando a Umidade Relativa for 100%, equilíbrio dinâmico entre a evaporação e a condensação, não será percebida a evaporação (SEARS, 1984).

A Umidade Relativa do Ar (UR) é definida como a relação, expressa em porcentagem, entre a umidade absoluta e a umidade no seu ponto de saturação para determinada temperatura, ou ainda, a relação entre as pressões parcial de vapor e a pressão de saturação, à mesma temperatura (SEARS, 1984).

$$UR\% = \frac{p_v}{p_s} \cdot 100\% \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

p_v → pressão parcial de vapor de água em uma mistura;

p_s → pressão de saturação a mesma temperatura.

Quando a pressão parcial de vapor for igual à pressão de saturação, à mesma temperatura, a Umidade Relativa é de 100% e a atmosfera está saturada (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Exemplificando, conforme valores apresentados na Tabela 1, uma mistura ar-água que contenha 25 g de vapor de água por 1 m³ de ar a 40 °C apresentará uma umidade relativa de 50%. Assim, reduzindo a temperatura da mistura, sem ser retirada água do ar, a umidade relativa aumenta, podendo ocorrer à saturação, UR = 100%.

Tabela 1-Relação entre saturação e temperatura do ar

Temperatura (°C)	Quantidade de vapor de água que satura o Ar (g/m ³)
0	5
20	20
40	50
60	130
80	290
100	590

Fonte: VAREJÃO-SILVA, 2006.

No mesmo exemplo, se a temperatura fosse reduzida para 20 °C a nova umidade relativa do ar seria de 100% e 5 g do vapor de água condensariam (Figura 02). Caso a temperatura continue a diminuir, depois de atingida a saturação do ar, haverá condensação de água sobre as superfícies, em função da temperatura e condutividade destas.

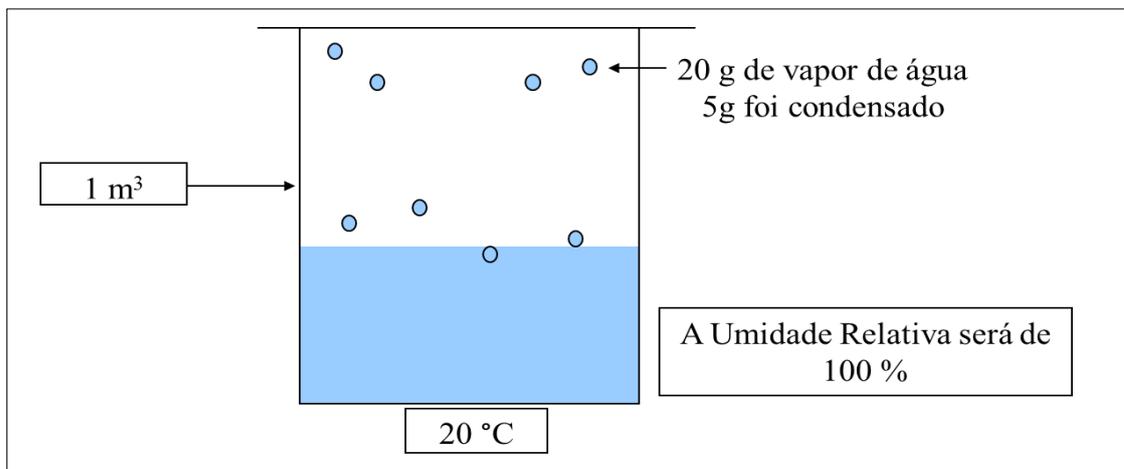


Figura 02 - Reservatório de água

Segundo Rose (1966), a saturação de uma amostra de ar úmido pode ser atingida por um dos seguintes processos:

- Aumentando o teor de umidade no ar, pela evaporação de água, à temperatura constante até que a pressão parcial de vapor atinja o valor máximo possível àquela temperatura;

- Reduzindo a temperatura, sem acrescentar vapor de água, até o ponto em que a pressão parcial torne-se saturante. A temperatura em que o vapor de água de certa amostra se torna saturado é chamado ponto de orvalho;
- Combinando, simultaneamente, os processos anteriores.

Por outro lado, um baixo teor de umidade ou uma elevação da temperatura de uma dada massa de ar, ou uma combinação dessas duas situações, pode levar a valores muito reduzidos da umidade relativa do ar. Para a saúde humana, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), um nível considerado aceitável deve estar acima de 30% de umidade relativa do ar (WMO, 1987).

No estado de Mato Grosso o período de inverno é conhecido por ser o período da seca. Neste período do ano ocorrem as maiores temperaturas, com prolongados períodos de estiagem e conseqüentemente os menores índices de umidade relativa do ar. Por outro lado, também é neste período que ocorrem as menores temperaturas do ano, geralmente provocas por massas de ar frio vindas do polo sul que atuam por alguns dias, normalmente não chegando a uma semana (Figura 03).

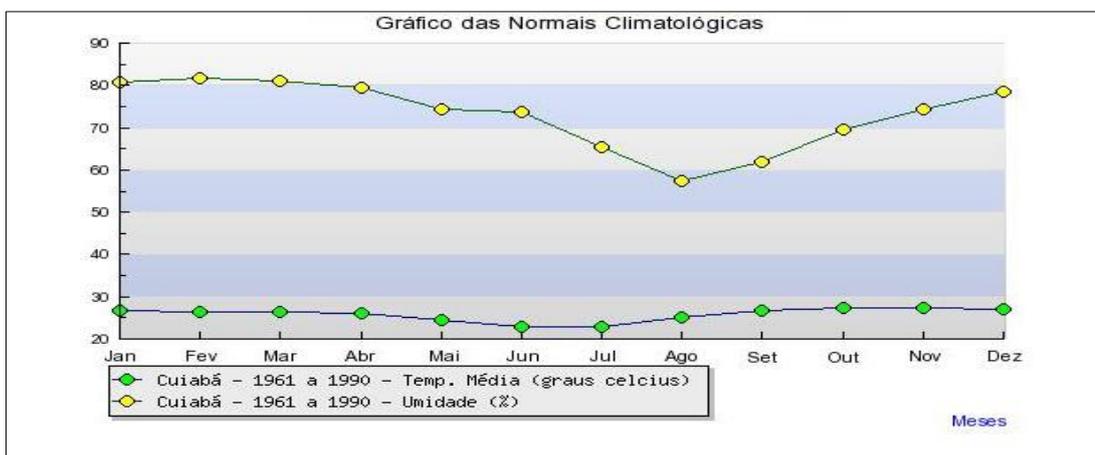


Figura 03 - Gráfico das Normais Climatológicas.

Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 2013.

A queda da umidade no período da seca favorece o aparecimento de queimadas, urbanas e rurais. Estes eventos deixam o ar ainda mais poluído, que associado ao

ressecamento das vias aéreas, favorece o aparecimento de problemas respiratórios, onde crianças e idosos são os mais afetados.

A presença de vegetação ou espelhos de água aperfeiçoa o processo de evaporação aumentando assim a umidade relativa do ar. Este efeito foi percebido por Sanches e Zamparoni (2004), em estudo realizado no centro histórico de Cuiabá, em períodos de seca e chuva. Nesse trabalho foram encontradas menores temperaturas nas proximidades das áreas verdes e das praças arborizadas dessa região e maiores temperaturas, com valores baixos de umidade relativa próximo, de grandes avenidas, áreas pavimentadas e dos calçadões, em especial no período vespertino. Em nossas casas devemos fazer o uso de umidificadores e toalhas molhadas no sentido de aumentar a umidade relativa do ar.

2.1.1. Psicrômetro

A instrumentalização para a condução deste trabalho foi baseada na utilização de um aparelho denominado Psicrômetro, também conhecido como termômetro de bulbo seco e bulbo úmido, para medidas da umidade relativa do ar. A escolha do equipamento se justifica pela facilidade da observação dos fenômenos da Física Térmica, relacionados à umidade relativa do ar, presentes no funcionamento deste.

Um Psicrômetro consiste em um instrumento formado por dois termômetros, fixados em um único suporte. Um dos termômetros com bulbo seco e o outro com o bulbo úmido. Este último tem esse nome porque seu bulbo é envolvido geralmente por um algodão umedecido e sua temperatura é sensivelmente menor do que a do termômetro de bulbo seco, que marca a temperatura ambiente. De acordo com Leão (2013) essa diferença de temperatura entre os termômetros é o dado fundamental para o estudo de umidade relativa sendo determinante para o cálculo da pressão parcial de vapor da água em uma mistura.

$$p_v = p_w - \frac{(p - p_w)(t_s - t_u)}{15555 - 0.72t_u} \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:

p_v → pressão parcial de vapor de água em uma mistura;

p_w → pressão de vapor correspondente a temperatura de bulbo molhado (fornecida pela carta psicrométrica);

p → pressão total barométrica (específica do local);

t_u → temperatura do termômetro de bulbo úmido (fornecida pelo psicrômetro);

t_s → temperatura do termômetro de bulbo seco (fornecida pelo psicrômetro).

Na Equação (2) as temperaturas são dadas em °C e as pressões em N/m².

Alguns destes aparelhos trazem consigo uma tabela, chamada de Tabela Psicrométrica (Apêndice 01), resultado da aplicação da Equação (2), para algumas faixas da diferença de temperatura entre os dois termômetros. Aparelhos com esta característica serão utilizados neste trabalho (Figura 04).



Figura 04 - Psicrômetro

Na aplicação do Produto Educacional foi utilizado o psicrômetro apresentado na Figura 04, porém o psicrômetro também pode ser montado com a utilização de dois termômetros simples, os termômetros de bulbo úmido e de bulbo seco, conforme a Figura 05.



Figura 05 - Psicrômetro montado.
Fonte: PONTOCIÊNCIA, 2013.

2.1.2. Carta Psicrométrica

Uma carta psicrométrica traz as propriedades da mistura de ar e vapor de água constituída na atmosfera em uma forma gráfica. Esta tem como ordenada a umidade específica e a pressão de vapor e, como abscissa, a temperatura do bulbo seco e o volume específico.

A umidade específica corresponde a razão da massa do vapor de água para a massa de ar seco em um dado volume da mistura, enquanto que o volume específico é a razão entre o volume total de ar seco pela massa em uma determinada mistura.

Na carta psicrométrica também são encontrados outros parâmetros como a temperatura do termômetro de bulbo úmido, a entalpia e a umidade relativa.

Todas essas propriedades são analisadas em geral a uma pressão barométrica de 1atm. Para a utilização da Carta Psicrométrica é necessário saber a temperatura do termômetro de bulbo seco (t_s) e a temperatura do termômetro de bulbo úmido (t_u), fazendo assim uma intersecção das temperaturas na carta, conforme Figura 06.

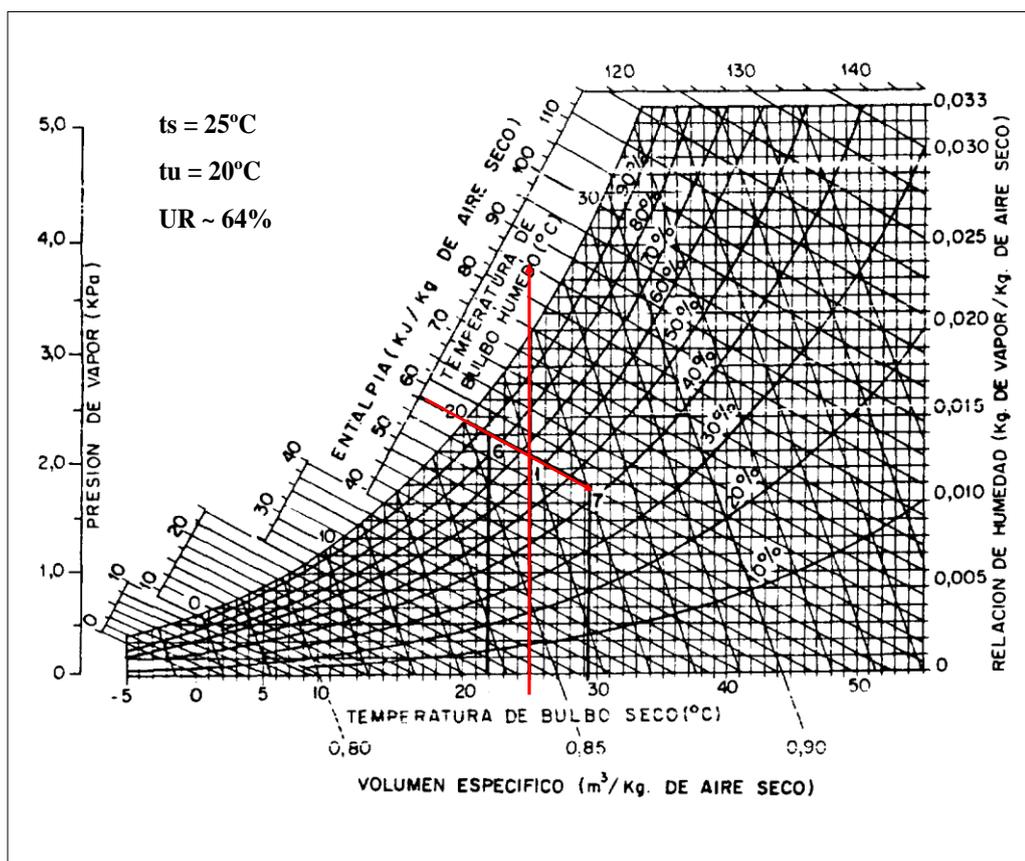


Figura 06 - Carta Psicrométrica.

Fonte: LEÃO, 2005.

2.1.4. Princípio de Funcionamento do Psicrômetro

A água presente no algodão que envolve o bulbo do termômetro úmido evapora. Para a evaporação da água é necessário receber energia, denominada por calor latente. Por essa razão a água presente no algodão para evaporar absorve energia do líquido contido no bulbo do termômetro úmido, provocando a sua contração e a redução da coluna do líquido dentro do termômetro.

A redução da umidade do ar facilita a evaporação. Com isso, a temperatura do termômetro de bulbo úmido (t_u) é reduzida ainda mais, aumentando a diferença de temperatura entre os termômetros. A temperatura ambiente (t_s) é registrada pelo termômetro de bulbo seco.

Como indica a Tabela Psicrométrica (Apêndice 01), os maiores valores de umidade relativa, qualquer que seja a temperatura do termômetro de bulbo úmido está sempre associada às menores diferenças entre as temperaturas dos termômetros de

bulbo seco e úmido. Quando não há diferença de temperatura entre os termômetros a umidade relativa do ar é 100%, logo o ar está saturado.

Para a utilização da Tabela Psicrométrica é necessário saber a temperatura do termômetro de bulbo seco (t_s), e a diferença de temperatura do termômetro de bulbo seco (t_s) e úmido (t_u). Por exemplo, para valores de $t_s = 25\text{ °C}$ e $t_u = 20\text{ °C}$ teremos:

$$\Delta t = (25-20)\text{°C} = 5\text{ °C}$$

Consultando a Tabela Psicrométrica, com $t_s = 25\text{ °C}$, na coluna, $\Delta t = 5\text{ °C}$, na linha, na interseção de ambas, encontramos a umidade relativa do ar de aproximadamente 64%.

2.2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

O referencial teórico adotado para estas aulas foi a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Esta Teoria explica a aquisição de novos conceitos em uma visão cognitivista. A interação com elementos da estrutura cognitiva prévia do aluno com um novo conhecimento, de forma não aleatória e relevante ao educando, poderá ocorrer em aprendizagem. Logo o fator isolado mais importante para a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe.

“Se tivéssemos que reduzir toda a psicologia educacional a um princípio, diríamos o seguinte: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Descubra isso e ensine-o de acordo” (AUSUBEL et al., 1980, p.137).

O conhecimento prévio existente na estrutura cognitiva do aluno que se relaciona de uma forma específica e relevante com uma nova informação é definido dentro da teoria Ausubeliana como subsunçor.

“O ‘subsunçor’ é, portanto, um conceito, uma ideia, uma proposição, já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de ‘ancoradouro’ a uma nova informação de modo que esta adquira significado para o sujeito” (MOREIRA, 1999, p.11).

Segundo Ausubel et al. (1980) a Aprendizagem Significativa ocorre quando uma nova informação se relaciona com conceitos específicos, os subsunçores, e passa a fazer parte da estrutura cognitiva do aluno através de um processo de assimilação

onde o novo conhecimento é ancorado no subsunçor, de uma forma hierarquizada. Nesta assimilação pode ocorrer uma mudança no subsunçor.

Para as situações em que não há disponibilidade na estrutura cognitiva do aluno de conceitos subsunçores Ausubel et al. (1980) recomenda o uso dos organizadores prévios. A principal função do organizador prévio é ser a ligação entre o que o aluno já sabe e o que ele precisa saber a fim de que o novo conceito possa ser aprendido de forma significativa. Logo os organizadores prévios são úteis na medida em que funcionam como pontes cognitivas. Os organizadores prévios fornecem “ideais âncoras” relevantes para a fixação de um novo conceito, podendo estabelecer relações entre ideias já existentes na estrutura cognitiva.

Para Ausubel et al. (1980) a aprendizagem mecânica ocorre com pouca ou nenhuma relação entre o conhecimento prévio e a nova informação. Apesar da diferença da aprendizagem significativa, Ausubel não descarta a possibilidade de uma futura aprendizagem significativa a partir de informações adquiridas pela aprendizagem mecânica. Esta situação pode ocorrer quando um conhecimento inicialmente memorizado pelo aluno aos poucos pode se relacionar com uma nova informação de uma forma significativa e assim sendo armazenada na estrutura cognitiva do aluno por mais tempo. A aprendizagem mecânica é necessária em determinados momentos do processo de ensino, como no caso de séries iniciais para aquisição de novo grupo de conceitos. Contudo a aprendizagem significativa mostrou-se vantajosa pela retenção prolongada do conhecimento e aumento da capacidade do aluno em aprender outros conceitos relacionados com mais facilidade.

Para ocorrência da Aprendizagem Significativa é necessário à observância de algumas condições:

- O material a ser assimilado deve ser Potencialmente Significativo, ou seja, não arbitrário em si. No entanto, mesmo materiais arbitrários, podem se tornar significativos através de Organizadores Prévios;
- Ocorra um conteúdo mínimo na Estrutura Cognitiva do indivíduo, com subsunçores em suficiência para suprir as necessidades relacionais;
- O aprendiz apresente uma disposição para o relacionamento e não para simplesmente memorizá-lo mecanicamente. Muitas vezes, acostumados a métodos

de ensino, exercícios e avaliação repetitivos e rigidamente padronizados, os estudantes simulam essa associação.

Com esta mesma abordagem, Barros et al. (2011), utilizando dados de uma estação meteorológica com alunos de uma escola de Cuiabá, MT, perceberam uma maior pré-disposição dos aprendizes em conteúdos da Física Térmica aplicados à Física Ambiental.

Segundo Sias (2006), que realizou ensino de conteúdos da Física Térmica em Porto Alegre, RS, com o auxílio de um dispositivo CBL (do inglês Calculator Based Laboratory) que fornecia valores experimentais, julgou necessário o uso de toda teoria aprendizagem significativa para o ensino de tais conceitos.

Neste sentido para que ocorra a aprendizagem significativa é necessária uma prática docente atenta ao caráter motivador das atividades educacionais, aspecto também considerado quando do preparo destas aulas, procurando conduzir a uma aprendizagem significativa.

3. METODOLOGIA

3.1. A PESQUISA COM PROFESSORES A RESPEITO DO ENSINO DA UMIDADE RELATIVA DO AR.

Um questionário semiestruturado (Apêndice 02) foi apresentado para professores de Biologia, Física, Ciências e Geografia que trabalharam no ano de 2013 em duas escolas, uma da rede estadual (Escola A) e outra da rede privada (Escola B), ambas situadas no município de Várzea Grande, da Educação Básica do Estado de Mato Grosso.

Aceitaram o convite para a participação na pesquisa, a fim de determinar a relevância para estes do ensino do conteúdo umidade relativa do ar, duas professoras de Ciências, um professor de Geografia, três professores de Biologia e seis professores de Física. O questionário explorou questões sobre: informações pessoais, formação acadêmica, experiência profissional e sobre o ensino da umidade relativa do ar.

A análise dos resultados deste questionário foi realizada com o suporte do software CHIC (Classificação Hierárquica, Implicativa e Coesiva). O resultado é apresentado na forma de uma árvore de similaridade que traz uma visão hierárquica geral do grau de semelhança entre as variáveis, dividindo-as em classes de variáveis. Segundo Gras e Almouloud (2003) os níveis de similaridade variam de 0 (zero) a 1 (um), valor que indica a maior similaridade possível entre as respostas.

3.2. O PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional foi concebido em um contexto experimental, considerando sempre o conhecimento prévio e a vontade de apreender do educando, precursores da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Segundo os PCNs (BRASIL, 2002) as competências para lidar com o mundo físico se constroem em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos com a experimentação sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento dessas competências, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. Como todo tema ambiental, interdisciplinar por definição, o Produto

em sua introdução apresenta uma justificativa para o desenvolvimento do assunto e uma revisão bibliográfica na literatura a respeito da “umidade relativa do ar” com ênfase nas áreas de Física, Geografia, Ciências e Biologia, garantido assim a interdisciplinaridade do material.

O caráter experimental, da descoberta, é garantido pela utilização de um equipamento, o psicometro, de fácil aquisição e baixo custo, por volta de R\$ 58,00 na ocasião da aplicação do Produto Educacional, onde os fenômenos físicos evidentes auxiliam na compreensão do referido conteúdo.

O Produto Educacional apresenta seis aulas que tratam, utilizando diferentes recursos, desde a introdução ao tema, onde existe a possibilidade de levantar as concepções iniciais do educando, passando pelo reconhecimento teórico e prático, no sentido de medições, chegando até a consolidação e aprofundamento do tema dentro do contexto físico, ambiental e social.

3.2.1. A Aplicação do Produto Educacional

A primeira aplicação do Produto Educacional, como forma de aperfeiçoá-lo, foi realizada na Escola Estadual Professor Antônio Epaminondas, localizada no bairro Lixeira, na cidade de Cuiabá-MT, em setembro de 2013 (Figura 07). Esta escola foi escolhida em virtude dos seus professores não terem aderido à paralização ocorrida na rede estadual na ocasião do teste do Produto Educacional.

Esta aplicação ocorreu com uma turma do 2º Ano, dentro da disciplina de Física, por um estagiário da Licenciatura em Física, acompanhada pelo autor do trabalho. A aplicação também foi utilizada na pesquisa referente ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do estagiário.

Após esta primeira experiência o produto passou por algumas reformulações justificadas, para aumentar seu potencial educacional.



Figura 07 - Escola Estadual Prof. Antônio Epaminondas.

As aplicações, cujos resultados são descritos neste trabalho, aconteceram na Escola A, a partir de 01 de novembro de 2013, e na Escola B, a partir de 27 de setembro de 2013.

Na Escola A a proposta foi aplicada pela professora de Ciências em duas turmas do 6º Ano do Ensino Fundamental II, uma do período matutino e a outra do vespertino, com um total de 17 alunos. Estas turmas foram escolhidas pela professora, que tinha o interesse em aplicar o Produto para despertar a curiosidade dos alunos a respeito de temas ambientais. Segundo a professora a fixação de novos conceitos, para o desenvolvimento cognitivo, traria benefícios para o decorrer da vida escolar dos alunos.

Na Escola B foi realizada pelo próprio autor com uma turma do 2º Ano do Ensino Médio do período vespertino, com 46 alunos, da qual é o regente da disciplina de Física. Esta turma foi escolhida por ser a única do período diurno. O recurso, consistindo em 6 aulas, foi utilizado para o ensino da umidade relativa do ar e a fixação de conceitos da Física Térmica. A investigação da avaliação do aprendizado, constante no Produto, foi feita apenas na Escola B, pois o nível desta foi idealizado para alunos do Ensino Médio.

No entanto, em ambas as escolas, foi aplicado um questionário final que procurou avaliar a aceitação do Produto, enquanto atividade escolar, por parte dos alunos, metodologia de avaliação adaptada de Sias (2006). Ainda neste questionário

existiam, duas perguntas dissertativas que possibilitava a sugestões para melhoria do Produto Educacional.

3.3. LOCAIS DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada em duas escolas, uma da rede estadual (Escola A) e outra da rede privada (Escola B), ambas situadas no município de Várzea-Grande. A Escola A (Figura 08) está situada no bairro São Mateus, em um prédio cedido pela prefeitura da cidade, onde funciona nos três períodos, ofertando Ensino Fundamental II e Médio. Tendo um corpo discente de 1141 alunos, seu corpo docente é composto por 43 professores, sendo 1 de Física, 3 de Ciências, 3 de Geografia e 2 de Biologia.



Figura 08 - Escola A.

A Escola B (Figura 09), foi fundada em 1991, está localizada na área central da cidade e oferece o Ensino Fundamental e Médio. Com um corpo discente de aproximadamente 800 alunos, o corpo docente é constituído por 32 professores, sendo 1 de Física, 3 de Ciências, 2 de Geografia e 2 de Biologia.



Figura 09 - Escola B.

3.4. A INVESTIGAÇÃO DE SUBSUNÇORES

Um outro questionário (Apêndice 03), também semiestruturado, contendo seis questões, foi aplicado aos alunos destas escolas com a finalidade de avaliar os conceitos prévios destes sobre o clima da região, a ideia da presença da água no ar e a relação da temperatura e umidade relativa do ar e seus efeitos. Esta investigação, não constante no Produto, foi aplicada pelos professores em ambas as escolas no início dos trabalhos com a finalidade de orientar a versão final do produto e justificar a aplicação da proposta.

3.5. A AVALIAÇÃO DA PROPOSTA PELOS ALUNOS

Seguindo uma metodologia de avaliação aplicada por Sias (2006), adaptada para este trabalho, ao fim da aplicação do Produto, em cada escola, foi entregue aos alunos um questionário (Apêndice 04) com sete afirmações onde eles poderiam avaliar a aceitação do Produto, enquanto atividade escolar.

Ainda neste questionário existem, duas perguntas dissertativas que possibilitava a sugestões para melhoria do Produto Educacional.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.

4.1. A PESQUISA COM PROFESSORES A RESPEITO DO ENSINO DA UMIDADE RELATIVA DO AR.

As idades dos professores variavam entre 24 e 51 anos, sendo que a concentração da faixa etária era entre 30-39 anos, sendo três do sexo feminino e nove do sexo masculino.

Destes 12 professores, duas professoras eram de Ciências com especialização na área, um professor de Geografia que estava com sua especialização em andamento, três professores de biologia, dois com especialização na área e mestrado em andamento, e seis professores de Física. Dos professores de Física, dois tinham especialização e dois estavam com o mestrado em andamento, além de um mestre e um doutor em Física Ambiental.

As duas professoras de Ciências trabalhavam apenas na rede pública, em dois períodos, ministrando disciplinas de Ciências, Biologia e Química, com mais de cinco anos de experiência. O professor de Geografia, com experiência inferior a cinco anos, atuava apenas na rede pública, ministrando aulas de Geografia no período vespertino. Com relação aos professores de Biologia, todos atuavam na rede pública, ministrando aulas de Biologia tendo, um deles, mais de dez anos na profissão. A outra professora de Biologia também ministrava aulas das disciplinas de Química, Física e Ciências, com uma atuação profissional inferior a cinco anos. Por fim, dos seis professores de Física, quatro atuavam na rede pública e dois na rede privada. Dos que atuavam na rede pública, dois, professores efetivos da rede estadual, ministravam aulas de Física em dois períodos, com experiência profissional superior a cinco anos. Os outros professores da rede pública ministravam aulas de Física em diversos períodos com uma experiência profissional de menos de cinco anos. Os demais, que atuavam na rede privada, ministravam aulas de Física em diversos períodos, com uma atuação profissional superior a dez anos.

Apesar da experiência profissional, em média de 5 anos, quando questionados se já haviam ministrado aulas sobre o conteúdo umidade relativa do ar, os resultados apontam que nenhum dos professores de Física e Biologia tinham ministrado aulas sobre o tema. Apenas o geógrafo e uma professora de Ciências tinham trabalhado, com superficialidade, este tema.

A respeito da opinião dos professores sobre a importância do ensino da umidade relativa do ar, especificamente para a região onde aconteceu o estudo, adotando uma escala com 10, para grande relevância, e 0, para irrelevante foi possível perceber que os professores, em sua maioria, entendem o ensino do tema, em suas respectivas disciplinas, como muito importante para a formação do educando (Figura 10).

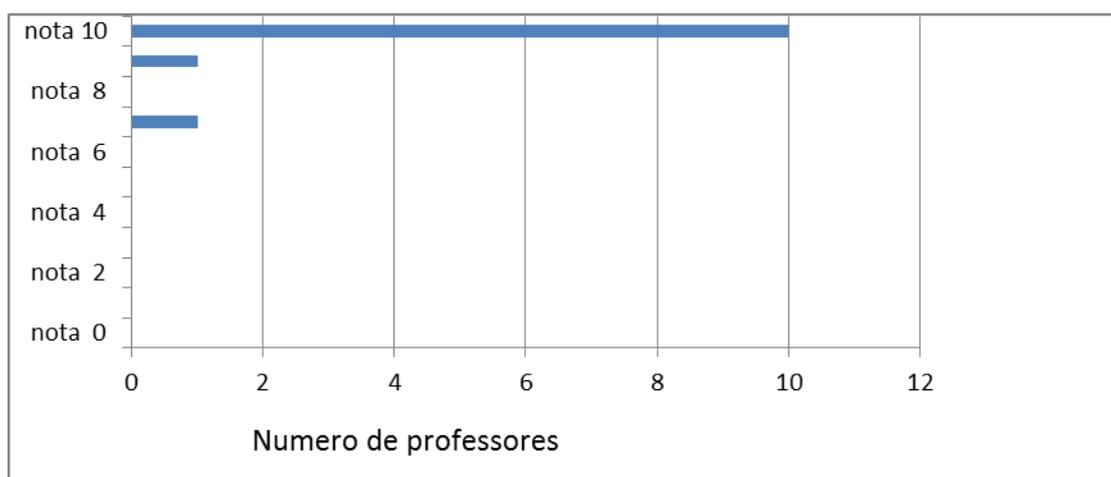


Figura 10 – Opinião dos professores a respeito do ensino da umidade relativa.

O paradoxo em classificar importante um tema que pouco, ou nunca, trabalhou em sala de aula fundamenta-se pela centralidade da utilização do livro texto nas aulas, uma vez que os professores demonstraram, em sua maioria, desconhecer literaturas a respeito do tema (Figura 11). Apenas o professor de Geografia indicou uma bibliografia objetiva a respeito do assunto, a obra “Introdução à Climatologia dos Trópicos” do autor Johnson Olaniyi Ayoade (AYOADE, 2006).

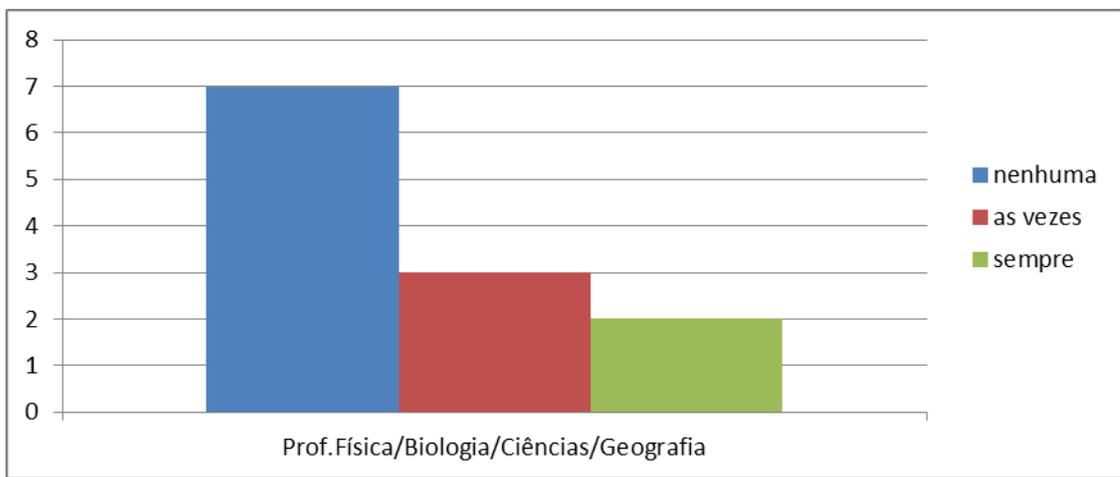


Figura 11 – Os professores conhecem/encontram material para apoio didático.

Embora o ensino da umidade relativa do ar seja considerado pelos professores um tema interdisciplinar, em diferentes áreas o tema não é encontrado em um material didático acessível para o nível da educação básica.

A análise da árvore com a classificação dos níveis de similaridade, fornecida pelo software CHIC, possibilitou observar a existência de duas classes (Figura 12).

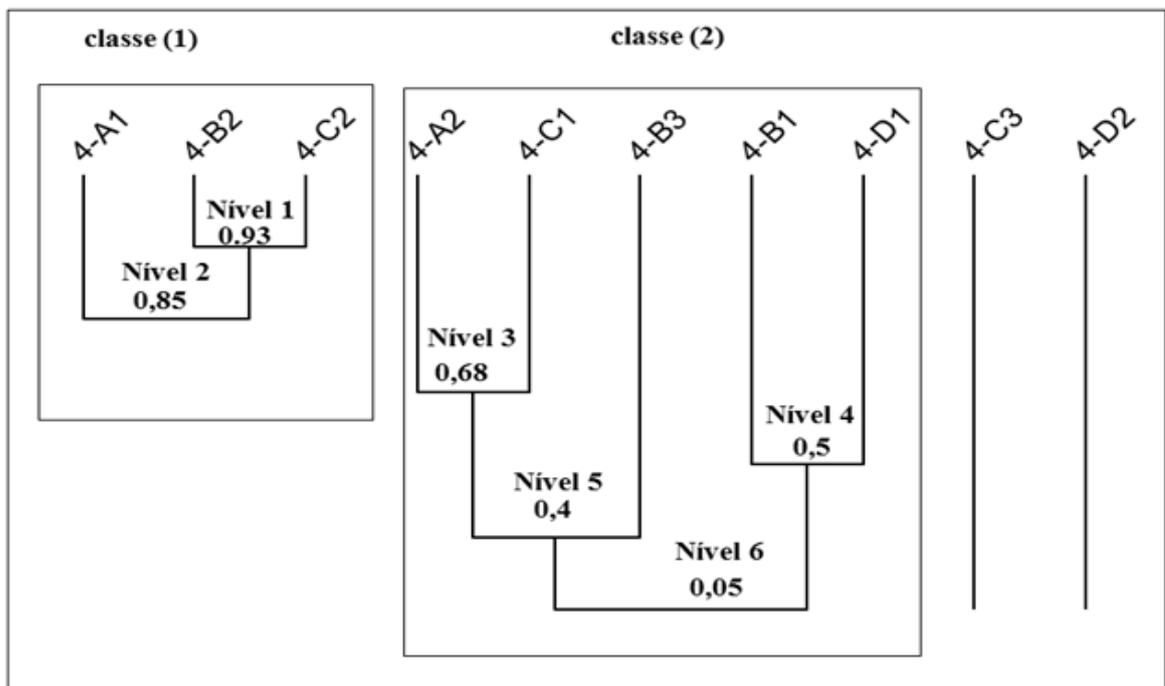


Figura 12 - Árvore de similaridade

A classe (1) agrega, com o maior nível de similaridade, os professores que tinham ministrado aulas de umidade relativa do ar (4-A1), que valorizavam muito o conteúdo (4-B2) e às vezes encontravam materiais a seu respeito (4-C2). Na classe (2), com menor nível de similaridade, se encontram os professores que nunca tinham

ministrado aulas de umidade relativa do ar (4-A2) por que não encontravam material educacional a respeito (4-C1). Apesar disso, esses professores da classe (2) consideravam também muito importante a apresentação do conteúdo (4-B3) pela característica fortemente interdisciplinar do material (4-D1). As variáveis referentes aos profissionais que sempre encontraram material didático a respeito do assunto (4-C3) e que julgavam o tema como não interdisciplinar (4-D2) não apresentaram similaridade com as demais.

Os resultados evidenciam que, apesar de julgarem como importante a apresentação deste conteúdo para os alunos da educação básica, muitos professores não o fazem pela falta de material que os auxiliem no ensino.

4.2. A INVESTIGAÇÃO DE SUBSUNÇORES

Na apresentação dos resultados, foram utilizados as falas e os textos dos alunos para descrever aprendizados e falhas de representação e raciocínio. Essas falas e textos se encontram entre aspas e em *itálico*.

A investigação inicial procurou perceber se os alunos conheciam o período de inverno na região. Foi possível perceber que as respostas, em geral, fazem referências ao inverno do hemisfério norte. As memórias mais citadas foram frio, cobertor, chocolate quente e até neve. Apesar de ocorrerem, nesta época do ano, as menores temperaturas do ano, as características regionais para a estação são de um período intermitente de seca, com consequências de baixa umidade relativa do ar, o que não foi relatado por nenhum aluno. Complementando a informação anterior, uma outra questão consegue mostrar com transparência que os alunos não conheciam o clima regional, pois nesta os meses de junho e agosto são considerados como os mais chuvosos (Figura 13).

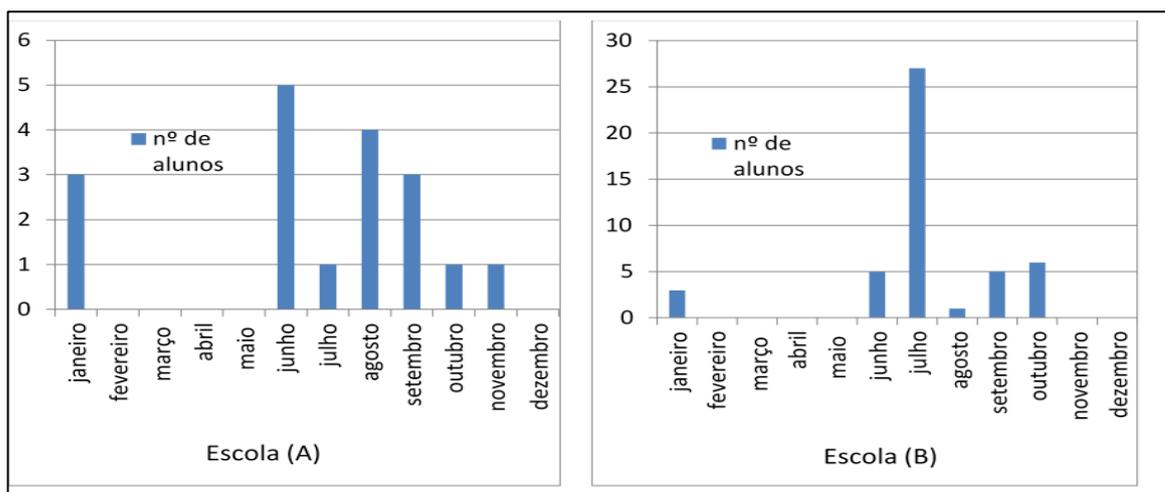


Figura 13 - Meses do ano mais chuvosos, segundo os alunos.

De acordo com dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2013) na é possível perceber que os meses mais chuvosos, historicamente, nesta região do Brasil não são estes (Figura 14).

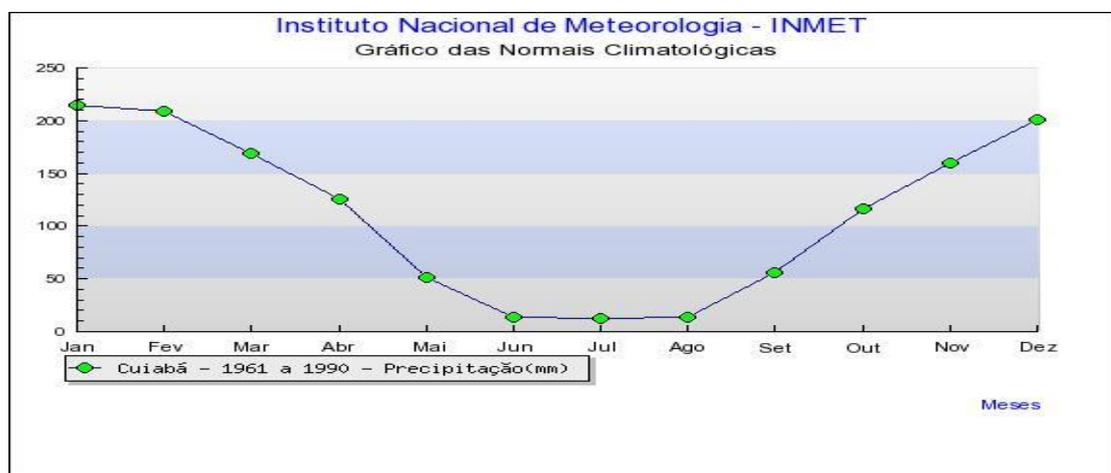


Figura 14 - Normais Climatológicas.

Fonte: INMET, 2013.

Os alunos também mostraram desconhecer a presença de água no ar atmosférico. Neste quesito as principais respostas sobre a presença de água foram em rios e mar, ou seja, água na forma líquida em grande quantidade. A presença da água no estado físico sólido e gasoso não foi citada.

No entanto, questionados sobre a presença de água no ar atmosférico apenas 14% dos alunos confirmaram a não existência. A percepção dos alunos a respeito da presença de água no ar atmosférico é confirmada quando lhes foi apresentada a situação cotidiana do hábito de molhar o pátio da escola em dias quentes. As respostas dos alunos mostraram um conhecimento empírico a respeito da situação: “*Sim, já vi e já fiz também e funciona por que a água da uma sensação de refrescante*” (A 11, Escola A) e “*Já fiz e também já vi outras pessoas fazendo, e acho que funciona sim, pois, a umidade diminui a sensação de calor*” (A 30, Escola B).

As respostas indicam um certo conhecimento a respeito da relação entre a temperatura e a presença da água no ar. No entanto, para alguns alunos, não existe água no ar (Figura 16).

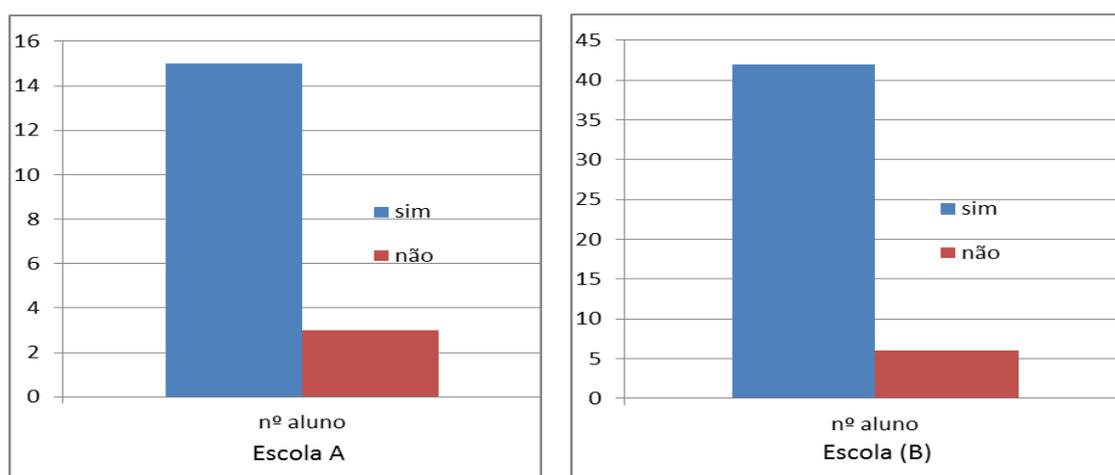


Figura 15 – Existência de água no ar, segundo os alunos.

Aprofundando mais o conhecimento a respeito da umidade relativa do ar foi possível perceber o desconhecimento, da grande maioria dos alunos participantes, da relação da umidade relativa do ar com a temperatura do ar e a sua variação ao longo do dia. Questionados a respeito do horário do dia, manhã ou tarde, em um dia com condições climáticas estáveis, sem chance de chuvas ou frentes frias, em que a umidade relativa do ar é maior (Figura 17), muitos aparentaram associar, como se fossem o mesmo conceito, a umidade relativa e a temperatura do ar:

“*Na minha opinião é maior a tarde. Por que no pátio fica mais quente do que na sala de aula*” (A 1, Escola A), “*por que eu acho que a temperatura aumenta e pode*

mudar e aumentar a umidade relativa” (A 24, Escola B), “maior a tarde por que na parte da tarde, o ar está mais quente” (A 6, Escola A), “maior a tarde pois já de manhã é mais fresco que à tarde” (A 24, Escola B), “maior a tarde por que de tarde o calor é mais forte e de manhã é diferente, pois é mais fresco” (A 34, Escola B).

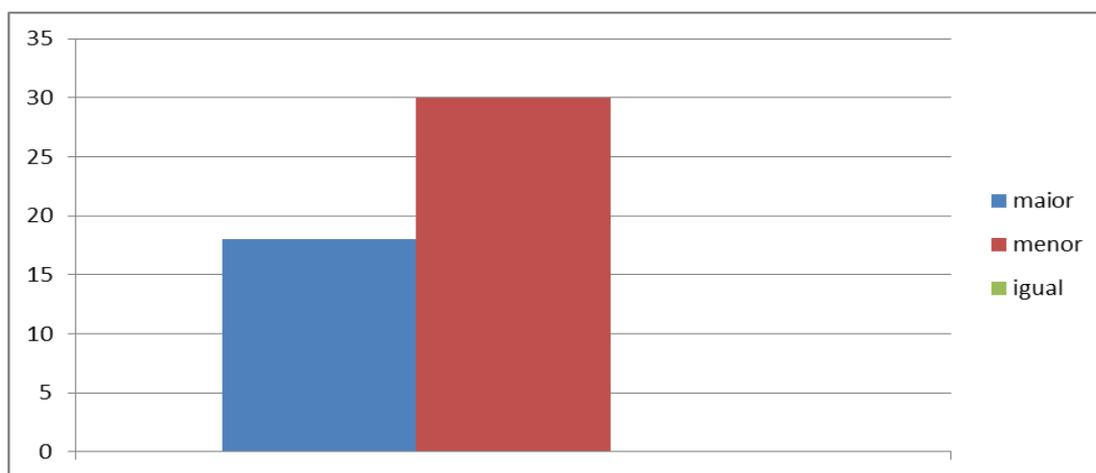


Figura 16 – Umidade relativa do ar no período vespertino em relação ao período matutino, segundo os alunos.

Um grupo maior de alunos afirmou que a umidade relativa do ar é menor no período da tarde, como de fato acontece nas condições sugeridas na questão. Os argumentos parecem indicar, uma vez mais, a relação entre a umidade relativa e a temperatura do ar.

“Por conta do sol” (A 22, Escola B), “Menor, pois o período da manhã é mais refrescante que à tarde” (A 23, Escola B), “Menor. Por que de manhã a umidade do ar é maior” (A 25, Escola B).

Por outro lado, um grupo significativo de alunos tratam a umidade relativa do e a temperatura como se fossem as mesmas variáveis:

“Por que de tarde é mais quente” (A 20, Escola B), “Pois já de manhã é mais fresco que à tarde” (A 24, Escola B), “Por que na parte da tarde, o ar está mais quente” (A 35, Escola B), “Maior, pois o horário é muito mais quente” (A 33, Escola B), “Por que de tarde o calor é mais forte e de manhã é diferente, pois é mais fresco” (A 34, Escola B), “Pois já estudei de manhã e é mais fresco que a tarde” (A 31, Escola B).

Os resultados sugerem que tanto os alunos do 6º Ano do Ensino Fundamental quanto os alunos do 2º Ano do Ensino Médio têm praticamente o mesmo conhecimento prévio do clima de nossa região e a relação entre umidade relativa do ar e temperatura.

4.3. A AVALIAÇÃO DA PROPOSTA PELOS ALUNOS

A avaliação da proposta de ensino realizada pelos alunos apontou para a satisfação destes na realização das atividades (Figura 18).

<div style="text-align: center;">OPINIÃO</div> <div style="text-align: center;">AFIRMATIVAS</div>	 Concordo	 Concordo em parte	 Discordo
1. Gosto de realizar experimentos nas aulas	89,6%	10,3%	0,0%
2. Considero importante estudar, conteúdos relacionados ao nosso dia-a-dia.	87,5%	10,5%	2,0%
3. Considero o estudo da umidade relativa relevante para a sua vida.	46,8%	44,8%	8,4%
4. O aparelho chamado de Psicômetro tornou o estudo da umidade relativa mais fácil.	70,8%	17,75%	11,45%
5. Gostei das construções dos gráficos.	48%	41,75%	10,25%
6. As aulas de umidade relativa despertaram interesse para estudar.	44,25%	34,4%	21,35%

Figura 17 - A avaliação da proposta pelos alunos

Estimulados para que expressassem as suas impressões a respeito das atividades realizadas, e da proposta de ensino como um todo, os alunos, de forma incógnita, escreveram sobre o que mais atraiu as atenções:

“A medida da umidade relativa do ar. Por que foi a que mais gostei”, “foi o aparelho psicômetro. Por que eu nunca tinha visto algum antes”, “a construção dos gráficos, da umidade em relação à temperatura, pois é muito interessante e mais fácil de aprender sobre a umidade relativa”, “na parte que medi a temperatura para saber a umidade relativa do ar. Por que foi mais interessante”, “gostei muito de estudar a umidade relativa, com o uso do termômetro, ficou bem mais fácil o estudo” e “a forma

de se descobrir a umidade relativa. O psicrômetro deixa mais claro a temperatura que a gente acha que sabe”.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) as competências para lidar com o mundo físico se constroem em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos com a experimentação sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento dessas competências, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis.

Neste sentido, mesmo quando confrontados a respeito da motivação para atividade, muitos descreveram a experiência de aprendizado num contexto mais amplo:

“Pelo psicrômetro foi interessante ver a mudança da umidade do ar de hora em hora”, “em diferentes horários é possível ver como a umidade relativa mudava”, “gostei da leitura feita na quadra de futsal, pois ela nunca era a mesma”, “medir a umidade relativa em outros lugares” e “Fazer mais testes, colocar o psicrômetro do lado do bebedouro, para ver se a umidade aumente lá”.

4.4. A AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE APRENDIZADO.

Pela proposta de ensino, a avaliação aplicada ao final procurou perceber se os alunos conseguiram assimilar o conceito de umidade relativa do ar, além de observar distorções na aprendizagem deste conceito. Neste sentido, questionados sobre o significado físico de uma umidade relativa do ar de 70% os alunos responderam:

“A umidade relativa do ar é a quantidade de água existente no ar em relação à saturação”, “significa dizer que a 70% de água no ar em relação à saturação”, “a umidade relativa do ar é a relação entre a quantidade de água existente no ar, ou seja, temos 70% de umidade relativa em relação à saturação do ar” e “a umidade relativa do ar de 70% é umidade boa, não está ainda em saturação, mas também não está baixa”.

Estas respostas apresentadas agregaram a maioria das opiniões dos alunos e mostram que muitos deles usaram o conceito de saturação do ar, conceito necessário para a definição do percentual da umidade relativa do ar.

A média obtida nas últimas três perguntas objetivas, considerando-se todos os alunos, foi de 6,5. O resultado foi considerado satisfatório, em função do nível de dificuldade das questões apresentadas. Isso parece apontar para o fato de que a ausência do conhecimento prévio para o estudo da umidade relativa do ar não fez com

que os alunos apresentassem necessariamente um baixo desempenho no teste final, além de sinalizar uma aparente viabilidade da proposta.

Na questão 02, uma questão objetiva, os alunos apresentaram um índice de acertos de 50%. Todas as afirmações, relacionadas à umidade relativa do ar e seus efeitos, sem o contexto da questão, estavam absolutamente corretas, dificuldade que foi descrita por alguns alunos na avaliação da proposta. Essa contribuição dos alunos foi utilizada para reformular o Produto Educacional para a sua versão definitiva.

Para a questão 03, que relacionava a umidade relativa à temperatura do ar e a temperatura de saturação, usando a tabela psicrométrica, o padrão de acertos foi de 60%. Os alunos que não conseguiram acertar a questão alegaram dificuldade matemática para a sua resolução. A questão 04 teve um número elevado de acertos, por volta de 85%, e tratava da prática procedimental para a medida da umidade relativa do ar com os termômetros de bulbo seco e úmido, conforme a atividade realizada em sala, sugerida no Produto.

A atividade, constante do Produto, que proporcionava uma reconciliação integrativa entre todos os conceitos apresentados, foi planejada com uma metodologia que permite acompanhar o processo de aprendizagem dos alunos, procurando manter um nível matemático relativamente acessível para que possa ser compreendida por estudantes, de ensino fundamental II e médio, e professores sem a formação em Física.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Creemos também que o aparato experimental (psicrômetro), que instrumentalizou a aplicação desta proposta pode ser usado em diferentes áreas (Física, Química, Biologia, Ciências, Geografia), em virtude de vários conceitos envolvidos em seu simples funcionamento. Abrindo assim portas para uma proposta interdisciplinar.

O trabalho relata a experiência de uma situação real de sala de aula onde foi introduzido o conteúdo Umidade Relativa do Ar em duas escolas da rede de ensino do estado de Mato Grosso. Apesar de estar no escopo de conteúdos da Termodinâmica, o estudo sobre a Umidade Relativa do Ar não consta da maior parte dos materiais didáticos utilizados no Brasil, sendo essa a razão para que a maior parte dos professores entrevistados, mesmo reconhecendo a importância do assunto, nunca tenham apresentado em sala de aula para seus alunos.

Os resultados da pesquisa indicaram que, mesmo na ausência de conhecimentos prévios dos alunos a respeito de alguns destes conteúdos, como o conhecimento das características do clima da região, do conceito de umidade relativa e da relação com a temperatura do ar pelos alunos participantes, a aprendizagem de conteúdos de Física contextualizados na temática ambiental, não só é possível, como também pode trazer maior interesse pela disciplina.

A avaliação da proposta pelos alunos resultou em afirmações relacionadas à qualidade do produto indicando um grau de satisfação relevante para esta pesquisa. A avaliação quantitativa do aprendizado explicitaram as falhas e sucessos da experiência, resultados utilizados para o aprimoramento do Produto Educacional.

Acreditamos que este trabalho ainda não chegou ao final, mais sim é uma semente plantada na memória do leitor. Assim como o autor se vê cobrado por si mesmo em continuar intensamente a pesquisa educacional. Procurando novas estratégias metodológicas de ensino-aprendizagens inovadoras e dinâmicas, que suplante os anseios desta sociedade contemporânea.

Vale ressaltar que o produto educacional investigado nesta dissertação não é uma receita pronta, e sim um guia norteador de ensino. Sua metodologia pode ser seguida em partes ou em sua totalidade e até mesmo alterada, segundo a necessidade educacional encontrada. Esta sim é mais uma tarefa do professor que conhece sua realidade de ensino.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYODE J. O. **Introdução à climatologia para os tópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

BARROS, M. P.; NOGUEIRA, M. C. J. A.; DE MUSIS, C. R. O projeto de Parque Urbano e os Riscos da Exposição ao Calor. **Ambiente Construído**. vol. 10, n. 2, p. 147-156, 2010.

BARROS, M. P.; CHASTEL, E.; CAMPOS, R. C.; ANJOS, S. L. Estação meteorológica e sistema de captação e aproveitamento de água da chuva: Física Ambiental e Educação Ambiental integradas em uma única proposta. **Ambiente & Educação**. vol. 15, p. 229-250, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Brasília, 2002. 149p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 10 julho. 2013.

GRAS, R. ALMOULOU, S. A. **A implicação estatística usada como ferramenta em um exemplo de análise de dados Multidimensionais**. 2003. Disponível em: http://math.unipa.it/~grim/asi/asi_03_saddo_gras.pdf. Acesso em: 12 dezembro de 2013.

INMET **Instituto Nacional de Meteorologia**, Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>. Acesso em: 10 julho. 2013.

LEÃO, J. **Psicrômetro Medida da umidade relativa do ar**. Unicamp, Disponível em: http://www.ifi.unicamp.br/vie/f809/f809sem22005/jurandil_almeidaf890rf1.pdf. Acesso em: 10 julho. 2013.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora EPU, 1999.

PONTOCIÊNCIA. **Tem Água no Ar?** Disponível em: <http://www.pontociencia.org.br/index.php>. Acesso em: 10 julho. 2013.

ROSE, C. W. **Agricultural Physics**. London: Pergamon, 1986.

SANCHES, J. C. M.; ZAMPARONI, C. A. Relação entre variáveis climatológicas e usos do solo em área de ilha de calor de Cuiabá/MT: A estação chuvosa. In: Reunião Anual da SBPC, 56, 2004, Cuiabá. **Anais**. Cuiabá: Departamento de Geografia da UFMT. 2004.

SEARS, F.; ZEMANSKY, M. W.; YOUNG, H. D. **Física 2: Mecânica dos Fluidos, Calor, Movimento Ondulatório**. Rio de Janeiro: LTC, 1984.

SIAS, D. B. **A aquisição automática de dados proporcionando discussões conceituais na física térmica do ensino médio**. 2006.199f, Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física da UFRGS, Rio Grande do Sul. 2006.

TIPLER, P. A. **Física para cientistas e engenheiros: Gravitação, Ondas, Termodinâmica**. Rio de Janeiro: LTC, 1995.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Versão Digital 2, Recife, PE, 2006.

W.M.O. **World Climate Programmed Applications, Climate and Human Health**. World Meteorological Organization, 1987.

APÊNDICE 1-Tabela Psicrométrica

Δt Ts	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	10,0	11,0	12,0	13,0
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	34	*	*	*
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	35	30	25
31	96	93	90	86	82	80	77	73	70	67	61	56	51	45	40	36	32	26
32	96	93	90	86	83	80	77	73	71	68	62	57	52	46	41	37	33	28
33	96	93	90	86	83	80	77	74	71	68	63	57	58	47	42	38	33	29
34	96	93	90	87	83	80	77	74	71	69	63	58	52	48	43	39	35	31
35	97	93	90	87	84	81	78	74	72	69	64	59	53	49	44	40	36	32
36	97	93	90	87	84	81	78	75	72	70	64	59	54	50	45	41	37	33
37	97	93	90	87	84	81	79	75	73	70	65	60	54	51	46	42	38	34
38	97	93	91	88	85	82	79	75	73	70	66	61	55	51	46	43	39	35
39	97	94	91	88	85	82	79	76	74	71	66	61	56	52	46	44	40	36
40	97	94	91	88	86	82	79	76	74	71	66	61	56	52	47	45	41	37
41	97	94	91	88	86	83	80	76	75	71	67	62	57	53	47	45	42	38
42	97	94	91	88	86	83	80	77	75	72	67	62	57	53	48	45	43	39
43	97	94	91	89	87	83	80	77	76	72	67	62	58	54	48	46	44	40
44	97	94	91	89	87	84	81	77	76	72	68	63	58	54	48	46	44	41

APÊNDICE 2-Pesquisa com professores.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

Av. Fernando Corrêa da Costa, S/N, Cidade Universitária.
Bloco F, Instituto de Física, sala 204.
Tel.: (65) 3615-8737 – CEP: 78060-900

Caro professor, solicito a sua colaboração no sentido de responder a este questionário. As informações obtidas através de suas respostas serão utilizadas na dissertação de mestrado de João Américo Esganzela, mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais da UFMT. Este trabalho está sendo orientado pelo Prof. Dr. Marcelo Paes de Barros. Desde já agradeço pela disponibilidade empenhada em responder este questionário.

QUESTIONÁRIO

(1) Dados Pessoais.

Sexo: Masculino Feminino

Idade: _____

(2) Formação Acadêmica.

Nível de ensino	Curso	Ano de conclusão	Instituição
Ensino médio			
Graduação			
Especialização			
Mestrado			
Doutorado			

(3) Experiência Profissional.

a) Escola (s) onde trabalha?

b) Escola (s) onde trabalha é uma instituição de financiamento: () Público () Privado.
Se, público o seu vínculo com a Escola (s): () Efetivo () Interino () Outros

c) Quais os turnos que trabalha nessa (s) escola (s): () Matutino () Vespertino
() Noturno

d) Qual (is) disciplina (s) você ministra?

e) Há quantos anos você trabalha como Professor?

() menos de 5 anos () mais de 5 anos () menos que 10 anos () mais de 10
anos

(4) A respeito do ensino da umidade relativa do ar.

a) Em sua experiência docente já ministrou aulas a respeito do tema.

() Sim () Não

b) Em sua opinião usando uma escala de 0 a 10, qual é a importância do ensino da umidade relativa do ar para a nossa região.

c) Na literatura você encontra material de trabalho para este tema. Com qual frequência?

() Nenhuma () As vezes () Sempre

d) O tema apresenta características interdisciplinares?

() Sim () Não

e) Você poderia indicar alguma (s), bibliografia para o estudo da umidade relativa do ar.

APÊNDICE 3-A investigação de Subsunçores.

Nome:	Data:
E-mail:	Sexo M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>
Turma:	Turno:
Idade:	Profissão:
Escola:	Particular <input type="checkbox"/> Publica <input type="checkbox"/>

1. Quando você ouve a palavra INVERNO o que lhe vem à cabeça? Liste as três primeiras memórias que lhe passaram.

(a)

(b)

(c)

2. Dentre os meses do ano, cite um deles que seja chuvoso.

3. Cite ao menos três lugares/objetos onde existe água.

(a)

(b)

(c)

4. Algumas pessoas tem o hábito de molhar o pátio de suas casas em dias quentes. Segundos elas isso produz uma sensação de refrescante. Vocês já fez isso ou viu alguém fazendo? Será que funciona?

5. E no ar existe água? Sim Não

6. Em um dia com condições climáticas estáveis, sem chance de chuvas ou frentes frias, à tarde, geralmente o horário mais quente do dia, no pátio da escola a umidade relativa do ar é _____ em relação à umidade relativa do ar no período matutino, geralmente o horário menos quente do dia.

a) Maior

b) Menor

c) Igual

7. Para sua resposta o que você levou em consideração?

APÊNDICE 4-A avaliação da proposta pelos alunos

PARA A AVALIAÇÃO DA PROPOSTA

Marque com X a alternativa que melhor represente sua opinião com relação às afirmações propostas.

OPINIÃO AFIRMATIVAS	 Concordo	 Concordo em parte	 Discordo
1. Gosto de realizar experimentos nas aulas.			
2. Considero importante estudar, conteúdos relacionados ao nosso dia-a-dia.			
3. Considero o estudo da umidade relativa relevante para a sua vida.			
4. O aparelho chamado de Psicrômetro tornou o estudo da umidade relativa mais fácil.			
5. Gostei das construções dos gráficos.			
6. As aulas de umidade relativa despertaram interesse para estudar.			
7. Acho que todos os alunos deveriam aprender sobre a umidade relativa.			

Entre as atividades realizadas no ensino da umidade relativa. Qual chamou mais a sua atenção? Por quê?

Quais seriam as suas sugestões para a melhoria das aulas de “umidade relativa”.
