



Sociedade Brasileira de Física
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
Universidade Federal do Amazonas
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas



Reginaldo José Gonçalves Bacelar

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE OS CONCEITOS E FENÔMENOS
FÍSICOS RELACIONADOS COM OS EVENTOS ATMOSFÉRICOS E
METEOROLÓGICOS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO 2º ANO DO ENSINO
MÉDIO DO MUNICÍPIO DE TEFÉ

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado Nacional Profissional em Ensino
de Física (polo 4), Universidade Federal do
Amazonas e Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Amazonas, como
parte dos requisitos necessários à obtenção
do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Dr. José Anglada Rivera

MANAUS – AM
02/2016

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE OS CONCEITOS E FENÔMENOS
FÍSICOS RELACIONADOS COM OS EVENTOS ATMOSFÉRICOS E
METEOROLÓGICOS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO 2º ANO DO ENSINO
MÉDIO DO MUNICÍPIO DE TEFÉ

Reginaldo José Gonçalves Bacelar

Orientador: Prof. Dr. José Anglada Rivera

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (polo 4), Universidade Federal do Amazonas e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Dr. José Anglada Rivera

Dr^a Silvana Perez

Dr. João dos Santos Cabral Neto

MANAUS – AM
02/2016

AGRADECIMENTOS

Ao DEUS todo poderoso por atender o meu chamado, te agradeço eternamente Senhor por me conceber o dom de educar.

Ao professor José Anglada Rivera e professora Rosa Marins Azevedo Oliveira pela orientação, pela amizade e convivência afável. Pela contribuição em mais uma etapa de minha formação acadêmica. Pelas suas recomendações e profissionalismo, bem como, em moldar minha postura científica como professor pesquisador.

Aos meus pais Ambrósio Bacelar e Regina de Fátima pela vida e que não mediram esforços para me educar, mesmo diante de todas as dificuldades, principalmente financeiras.

À minha esposa Andreza e meus filhos Rheizo Rennan e Adryan José pela compreensão da minha ausência em alguns momentos nos últimos dois anos.

A todos os professores do programa do Mestrado Nacional Profissional do Ensino de Física, pois me ensinaram uma nova visão e perspectivas de mudanças no processo de ensino aprendizagem do Ensino de Física no Estado do Amazonas.

Aos meus colegas do mestrado pelas discussões e apoio em tantos momentos, em especial aos amigos Fabrício Oliveira Farias e Erickson Medeiros.

A direção e professores da escola Estadual Nazira Litaif, em especial, à professora de Física, Leomicity Nascimento da Costa, pela recepção e disponibilização de material de apoio para realização dessa pesquisa junto aos estudantes do segundo ano do ensino médio, meus sinceros agradecimentos.

Ao meu amigo Francisco Arturo Ruiz Martínez pela contribuição dada na realização da pesquisa.

A todos, um especial obrigado!

“Não sei que impressão terei deixado à humanidade, só sei que me sinto como uma criança brincando na praia, deslumbrada por encontrar uma conchinha ou uma pedrinha mais brilhante, enquanto diante de mim, o grande oceano da verdade se encontra desconhecido.”

Isaac Newton

Dedico esta dissertação ao meu professor de Física Geral José Lindolfo de Carvalho Renda por minha iniciação à pesquisa em Ensino de Física.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

OCEM- Orientações Curriculares para o Ensino Médio

MEC- Ministério da Educação e Cultura

PNLD- Plano Nacional do Livro Didático

PCN- Parâmetros Curriculares Nacionais

SEDUC- Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia

ZCAS- Zona de Convergência do Atlântico Sul

UFAM- Universidade Federal do Amazonas

IFAM- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Amazonas

UEA- Universidade do Estado do Amazonas

LISTA DE TABELAS

Tabela 4-1 - Composição Média da Atmosfera seca abaixo de 25 km.	45
Tabela 4-2 - Acumulados mensais de precipitação e recordes.	52
Tabela 4-3 - Acumulados diários de precipitação e recordes.	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 4-1 - Planetas do Sistema Solar.....	39
Figura 4-3 - Atmosfera terrestre	43
Figura 4-2 - A tênue camada atmosférica terrestre	42
Figura 4-4 - Camadas da Atmosfera Terrestre.....	43
Figura 4-5 - O albedo representa a relação entre a quantidade de luz refletida pela superfície terrestre e a quantidade de luz recebida do Sol.....	46
Figura 4-6 - Quanto menor a frequência de uma onda eletromagnética, como a luz visível, maior será seu comprimento de onda. A luz vermelha, por exemplo, tem a menor frequência e o maior comprimento de onda.	48
Figura 4-7 - Tipos de formação de chuvas.	57
4-8 - Ville de Paris	58
Figura 4-9 - Ville de Paris.....	59
4-10 - Termômetro de máxima e mínima	62
4-11 - Termômetro e relógio digitais em Manaus (a esquerda) e Brasília (a direita).	63
5-1 - Materiais utilizados e a construção do pluviômetro.....	64
5-2 - Materiais para simulação da chuva.....	65
5-3 - Experimento simulação da chuva.	66
5-4 - Pluviômetro instalado no pátio da Escola Estadual Nazira Litaif Moriz.	68
5-5 - Dados do questionário 1 das questões de 1 a 7.	69
5-6 - Dados do questionário 2 das questões de 1 a 7.	70
5-7 - Dados do questionário 1 das questões de 8 a 10.	72
5-8 - Dados do questionário 2 das questões 8 e 9.	73
5-9 - Pluviômetro de garrafa PET.....	75
5-10 - Pluviômetro da Estação Meteorológica.....	75
5-11 - Termômetro de máxima e mínima-UEA.....	77
5-12 - Termômetro de máxima e mínima da Estação.	77
5-13 - Dados coletados pelos estudantes e dados fornecidos pela estação meteorológica de Tefé.....	79

BACELAR, Reginaldo José Gonçalves. SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE OS CONCEITOS E FENÔMENOS FÍSICOS RELACIONADOS COM OS EVENTOS ATMOSFÉRICOS E METEOROLÓGICOS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO DO MUNICÍPIO DE TEFÉ. 2015(Dissertação).

RESUMO

Esta dissertação apresenta uma sequência didática, baseada na construção de um Pluviômetro a partir de materiais alternativos, com o objetivo de facilitar uma aprendizagem significativa, permitindo aos estudantes do ensino médio a compreensão de conceitos e fenômenos físicos e sua relação com os principais fenômenos atmosféricos e meteorológicos com a problemática de como contextualizar o processo de ensino aprendizagem dos principais fenômenos meteorológicos no eixo temático do componente curricular de Física Calor e Temperatura, como: a chuvas e seus ciclos, pressão, volume, temperatura de máxima e mínima, umidade relativa do ar. O produto dessa dissertação é a elaboração de uma sequência didática composta de estratégias de ensino como exibição de vídeos, textos científicos, leituras de artigos de divulgação científica e a reconstrução de dois experimentos de física para coletas de dados pelos estudantes e discussão em grupos de modo que os professores de Física que ministram aulas aos estudantes do segundo ano do ensino médio possam utilizar em sala de aula, no que se refere ao eixo temático temperatura e calor de maneira que possam tornar o conteúdo a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes e sua importância na região onde convivem. A abordagem metodológica foi pautada pela teoria da aprendizagem significativa ou assimilativa de David Ausubel e a proposta está de acordo com a reforma curricular, estabelecida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), que sugere um ensino voltado para a formação de cidadãos inseridos na sociedade. Destacamos ainda que foram essenciais para a elaboração da sequência didática: a aplicação de questionários investigativos destinados aos estudantes e professor titular de sala de aula no qual identificamos os conhecimentos prévios sobre os principais fenômenos atmosféricos que possibilitou verificar as mudanças conceituais dos estudantes em relação ao eixo temático citado acima.

Palavras Chave: Pluviômetro, Fenômenos atmosféricos, Sequência Didática, Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

This paper proposes a teaching tool, based on the construction of a Rain Gauge from alternative materials, in order to facilitate meaningful learning, allowing high school students to understand the concepts and physical phenomena and their relationship to the main phenomena atmospheric and weather with the problem of how to contextualize the process of teaching learning of the main meteorological phenomena in the thematic area of the curriculum component of Physics Heat and Temperature, as the rain and its cycles, pressure, volume, maximum and minimum temperature, relative humidity donate. The product of this work is the development of a didactic sequence composed of teaching strategies as viewing videos, scientific texts, reading popular science articles and reconstruction of two physics experiments for data collection by students and discussion in group mode the physics teachers that teach the sophomore high school students can use in the classroom, in relation to the thematic area temperature and heat so that they can make the content from the previous knowledge of students and their importance in the region where they live. The methodological approach was guided by the theory of meaningful learning or assimilative of David Ausubel and the proposal is in line with the curriculum reform, established by the National Curriculum Guidelines for Secondary Education (PCNEM), suggesting a focused teaching to train entered citizens in society. We also highlight that were essential for the development of the didactic sequence: the application of investigative questionnaires for students and teacher classroom holder in which we identify the prior knowledge of the main atmospheric phenomena that enabled us to verify the conceptual changes of students in relation to the axis theme mentioned above.

Keywords: Rain gauge, atmospheric phenomena, teaching sequence, meaningful learning.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA	16
1.2	PLANO DA DISSERTAÇÃO	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL E O ENSINO DE FÍSICA	20
2.1	INTRODUÇÃO	20
2.2	SOBRE AUSUBEL	21
2.3	AUSUBEL E A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	22
2.4	CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	23
2.4.1	Subsunções	24
2.4.2	Diferenciação Progressiva	25
2.4.3	Reconciliação Integradora	25
2.5	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS NO ENSINO DE FÍSICA	27
2.6	O USO DE EXPERIMENTOS E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	29
2.7	O ENSINO DE FÍSICA E OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS	31
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	35
3.1	PROBLEMA DA PESQUISA	35
3.2	OBJETIVOS	35
3.2.1	OBJETIVO GERAL	35
3.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	35
3.3	METODOLOGIA	36
4	FUNDAMENTOS DOS FENÔMENOS ATMOSFÉRICOS	39
4.1	O PLANETA TERRA	39
4.2	A ATMOSFERA TERRESTRE	40
4.3	ESTRUTURAS DA ATMOSFERA	43
4.4	O SOL, A NOSSA PRINCIPAL FONTE DE ENERGIA	46
4.5	A ENERGIA DO SOL QUE CHEGA À SUPERFÍCIE DA TERRA	47
4.6	ECOSSISTEMA AMAZÔNICO	49
4.7	CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS OCORRIDAS NA REGIÃO NORTE EM JANEIRO DE 2012	51
4.8	ELEMENTOS CLIMÁTICOS	53
4.8.1	TEMPERATURA	53
4.8.2	UMIDADE	54
4.8.3	VENTO	54
4.8.4	PRESSÃO ATMOSFÉRICA	54
4.8.5	PRECIPITAÇÃO	55
4.9	MEDIÇÃO DA CHUVA	58
4.10	TEMPERATURA	60
4.10.1	TERMÔMETROS	61
4.10.2	TERMÔMETRO DE MÁXIMA E MÍNIMA	61
5	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
5.1	PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS	64
5.2	RESULTADOS E DISCUSSÕES	68

5.3	DADOS COLETADOS PELOS ESTUDANTES REFERENTES À QUANTIDADE DE CHUVA NO MÊS DE MAIO DE 2015.....	75
5.4	DADOS COLETADOS PELOS ESTUDANTES REFERENTES À TEMPERATURA DE MÁXIMA E MÍNIMA DO MÊS DE MAIO DE 2015.....	77
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
7	O PRODUTO EDUCACIONAL.....	95

1 INTRODUÇÃO

O estudo da Termodinâmica e da Mecânica Estatística é base para a compreensão de diversos fenômenos naturais e conceitos básicos como: energia, calor, temperatura, dilatação dos corpos, e muitos outros, além de aqueles relacionados à atmosfera como pressão, volume, chuva e seus ciclos, umidade relativa. A compreensão destes fenômenos e conceitos permite uma melhor interpretação da relação do meio ambiente com as questões econômicas e sociais no cotidiano dos indivíduos.

Apesar de sua relevância, pouca atenção tem sido dada às dificuldades encontradas pelos estudantes na aprendizagem dos fenômenos atmosféricos, quando abordado o eixo temático calor e temperatura proposto pela estrutura curricular no ensino de física, em particular, nos livros textos fornecidos pelo Ministério da Educação (MEC) através do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), apresentando pouca informação acerca desses conceitos e fenômenos, de forma que a Física é tratada de maneira descontextualizada, fornecendo somente ideias irrevogáveis, como produtos acabados, contrariando o conhecimento científico e a importância da Física no índice de desenvolvimento humano.

A sociedade atual está em contínua troca de informações e inovações, em consequência, à prática docente deve manter-se em uma atitude similar, melhorando a metodologia de ensino, sempre voltada para uma aprendizagem moderna e de qualidade. A aplicação de inovações tecnológicas e sociais na Educação Escolar, centradas na natureza, pode provocar uma aprendizagem que tenha realmente significado para o estudante. Discute-se principalmente, um novo paradigma de ensino aprendizagem, e, a esse respeito, o modelo Cognitivo/Construtivista, segundo Moreira (MOREIRA, 1999), o cognitivismo “É aquele que resulta no armazenamento organizado de informações, de conhecimentos, na memória do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva”, enquanto que Construtivismo “É uma posição filosófica cognitivista interpretacionista. Cognitivista porque se ocupa

da cognição, de como o indivíduo conhece, de como ele constrói sua estrutura cognitiva. Interpretacionista porque supõe que os eventos e objetos do universo são interpretados pelo sujeito cognoscente. O ser humano tem a capacidade criativa de interpretar e representar o mundo, não somente de responder a ele”, pode ser um dos mais adequados para libertar o potencial criativo dos estudantes, facilitando uma aprendizagem significativa, pois segundo Ausubel, citado por Moreira (MOREIRA, 2001) a aprendizagem significativa “É um processo pelo qual uma nova informação se relaciona como um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor ou, simplesmente, subsunçor (subsumer), existente na estrutura cognitiva do indivíduo.” em oposição com os métodos mecanicistas, repetitivos; que habilitem os estudantes para encarar o futuro de uma forma criativa e construtiva.

O papel do Professor, diante dessa teoria, é basicamente mediar o processo de ensino aprendizagem, uma vez que enfatiza os conhecimentos prévios dos estudantes, de modo a facilitar ainda as estratégias didáticas e os materiais instrucionais que podem melhorar esse processo de aprendizagem.

Esta dissertação oferece uma proposta para o Ensino Aprendizagem da Física, com enfoque na elaboração de uma sequência didática e de experimentos didáticos no estudo dos principais conceitos e fenômenos físicos e sua relação com os eventos atmosféricos e meteorológicos, em uma perspectiva construtivista, baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa ou Assimilativa de David Ausubel.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais ao se referir ao ensino específico da Ciência Física enfatizam que: “a memorização indiscriminada de símbolos, fórmulas e nomes de substâncias não contribui para a formação de competências e habilidades desejáveis no Ensino Médio” (PCN, 2002, p. 34).

De acordo com Moreira (2000):

Ensino e aprendizagem são interdependentes; por melhor que sejam os materiais instrucionais, do ponto de vista de quem os elabora, a aprendizagem não é uma consequência natural.

É preciso adotar uma metodologia de ensino aprendizagem que esteja centrada em direcionar os estudantes na construção dos conhecimentos, tornando-os capazes de desenvolverem a capacidade de pensar cientificamente.

A atuação pedagógica desenvolvida pelos professores no processo Ensino Aprendizagem da Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas de modo distanciado da realidade vivida pelos estudantes, de forma arbitrária e sem conexão com o conhecimento científico.

“Essa visão tem dificultado a compreensão da Ciência Física capaz de ser ensinada com base em referenciais que tenham significado epistemológico para o estudante, de modo a proporcionar-lhes a construção de um conhecimento próximo da sua realidade, a evidenciar uma Física presente nas mais diversas situações cotidianas” (NASCIMENTO, 2010).

A Física, como ciência que estuda a natureza, tem no método científico um forte aliado na busca por desvelá-la. “A Física é uma combinação de observação, raciocínio e experimentação, tendo a experiência como a base para se entender os fenômenos físicos, naturais e até as grandes tecnologias” (GOLDEMBERG, 1997).

Por toda essa situação, a Física não está sendo explorada de maneira satisfatória por muitos professores nesses aspectos e diante dessa realidade, foi realizada uma pesquisa sobre os principais conceitos físicos e sua relação com os fenômenos atmosféricos e meteorológicos a fim de visualizar se os estudantes do segundo ano do ensino médio conseguiriam associar os conhecimentos físicos relacionados com esses fenômenos, que se evidenciam os fatores relacionados aos mesmos, como a chuva e seus ciclos, a temperatura ambiente, a umidade relativa, o volume, a pressão atmosférica no

cotidiano dos aprendizes. Destacamos que nesse processo de ensino aprendizagem, a pesquisa teve a participação direta dos estudantes quando priorizado as medições da chuva e da temperatura de máxima e mínima, apesar da umidade relativa estar diretamente ligada ao processo de precipitações, e através de instrumentos como o pluviômetro construído a partir de garrafa pet e outros materiais alternativos e o termômetro de máxima e mínima, de maneira que se podem comparar os resultados obtidos pelos mesmos com os resultados técnicos fornecidos pela Estação Meteorológica do Município de Tefé.

1.1 JUSTIFICATIVA

Diante das diversidades de problemas evidenciados por pesquisadores em educação, em especial, no Ensino de Física, destacamos como sendo um dos mais agravantes, o ensino tradicional que dá ênfase à memorização das fórmulas, equações, teorias e leis que parecem não ter praticamente nenhuma relação entre si, ou seja, um ensino totalmente mecanizado que dá destaque ao conteúdo apresentado pela estrutura curricular e a metodologia adotada pelo professor, deixando de lado a relação de conhecimentos prévios dos estudantes e a importância desses conteúdos na vida cotidiana, quando os mesmos não conseguem perceber essas relações no que diz respeito ao que aprendem sobre os conteúdos e de que maneira poderão utilizar em sua vida em sociedade.

Esta Pesquisa foi realizada na Escola Estadual Nazira Litaiff no Município de Tefé/AM com estudantes do 2º Ano do Ensino Médio com o intuito de incentivar os mesmos a relacionarem os conhecimentos físicos que adquiriram principalmente no âmbito da sala de aula, com os principais conceitos físicos e sua relação com os fenômenos físicos da Atmosfera Terrestre: a relação que existe entre as mudanças de estado físico da água e a chuva, a temperatura de máxima e mínima, a pressão atmosférica, o volume, a umidade relativa do ar. A ocorrência de fenômenos naturais extremos vem nos dando sinais de que algo incomum está acontecendo na natureza. Estamos vivenciando uma época de intensas ondas de calor em todo o mundo,

de tempestades, secas, enchentes e furacões cada vez mais severos, assim como o aumento de epidemias e a extinção de inúmeras espécies. Esses fenômenos têm sido apontados como consequência da mudança do clima do planeta.

No filme “Uma Verdade Inconveniente”, segundo Al Gore, “Nossa habilidade para viver no planeta Terra para ter um futuro como civilização é um problema moral” (GORE, AL), o autor chama a atenção para os diversos fenômenos catastróficos já ocorridos em todo o mundo, como o furacão Katrina nos Estados Unidos, as intensas ondas de calor na Europa, as inundações na China e o derretimento das geleiras do Monte Kilimanjaro. Ele ressalta que esses fenômenos serão cada vez mais frequentes e violentos. Cita também que sempre foi considerada impossível a formação de furacões no Atlântico Sul, mas, em 2004, o Brasil foi atingido pelo furacão Catarina, assim também como as inundações no Amazonas e a grande seca do nordeste ocorrido no ano 2012.

Enfatizando que os estudantes possuem conhecimentos prévios acerca desses conceitos e fenômenos relacionados à atmosfera terrestre, verificamos a pouca ou nenhuma atenção dada pelos professores, bem como pelo material didático, pois em geral, trazem um pequeno texto dando destaque a respeito desse tema, de modo que podem ser explorados, tendo em vista a grande importância desse eixo temático na vida cotidiana dos estudantes e seu convívio social, necessitando de tais conhecimentos, uma vez que influenciam diretamente no perfil sócio econômico e cultural, pois em sua grande maioria, são filhos de pescadores, agricultores e extrativistas, que dependem das intempéries do tempo para a sobrevivência. Identificando ainda que na referida escola existe um professor de física para cada turno, que ministra aulas para todas as séries do ensino médio, de maneira que esse profissional fica sobrecarregado de horas aulas e ainda impossibilitado de realizar atividades de pesquisa, aulas práticas de laboratório, atividades extraclasse, dentre outros, contribuindo ainda mais para a forma de ensino praticamente mecanizado, ou seja, utilizando sempre a mesma metodologia de ensino para todas as turmas

em que ministra aulas. Optou-se então por realizar uma atividade que envolvesse a participação direta dos estudantes e do próprio professor na realização de coleta de dados da pesquisa.

1.2 PLANO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação é composta de 5 Capítulos e Apêndices, cuja apresentação e conteúdo tem o seguinte plano:

O Capítulo 1, Introdução do tema abordado e sua justificativa.

O Capítulo 2, A Fundamentação Teórica apresenta a Teoria da Aprendizagem Assimilativa ou Significativa de David Ausubel, uma síntese do que afirma o documento norteador Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN no ensino de Física, a teoria da aprendizagem significativa e o uso do experimento no ensino de física.

O Capítulo 3, Procedimentos Metodológicos, apresenta o problema da pesquisa, o tipo de pesquisa, considerações sobre o local de desenvolvimento do projeto e o público participante, delineamento e instrumentos utilizados, o objetivo geral e os objetivos específicos.

O Capítulo 4, Desenvolvimento da dissertação, apresenta os conteúdos de física envolvidos no estudo do tema abordado com os principais conceitos físicos do eixo temático calor e temperatura e sua relação com os fenômenos atmosféricos e meteorológicos.

O Capítulo 5 Apresenta os resultados e discussões, os procedimentos experimentais.

Considerações Finais e os apêndices da dissertação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL E O ENSINO DE FÍSICA

2.1 INTRODUÇÃO

Percebe-se na educação de nível médio, particularmente no Ensino de Física, que frequentemente as aulas são transmitidas de forma tradicional, ocasionando um baixo nível de aprendizado por parte dos alunos, evidenciando um quadro preocupante na visão de muitos pesquisadores em educação, principalmente, em educação em Ciências. Aulas expositivas e explicativas já não são as únicas maneiras de se transmitir os eixos temáticos necessários ao aprendizado dos estudantes para sua formação no componente curricular de Física, devem ser adotadas novas metodologias e estratégias de ensino aprendizagem, de forma que o professor tenha ousadia em experimentar diversas possibilidades a fim de contribuir de maneira significativa na aprendizagem dos estudantes.

No ensino de Física do estado do Amazonas, tanto da capital do estado quanto do interior, a grande deficiência se encontra na falta de profissional habilitado para atuar nesse componente curricular, onde podemos comprovar essa realidade na Região do Médio Solimões, que compreende os municípios de Coarí, Tefé, Japurá, Caruarí, Fonte Boa, Marãa, Uariní, Alvarães, Jutai e Juruá, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). De acordo com a Secretaria de Educação e Qualidade do Ensino- SEDUC (2014), grande parte dos professores que atuam na disciplina de Física, são de outras áreas do conhecimento como Matemática, Química, Biologia, Geografia, História. Mesmo tendo sido realizado recentemente, concurso público para provimento de vagas nessa área, o quadro funcional não foi suprido, além de outros fatores como: falta de laboratório experimental, livros didáticos, falta de estrutura física adequada ao ensino na maioria das escolas, evasão escolar, falta de acompanhamento familiar no âmbito escolar, dentre outros fatores. O resultado é um baixo desempenho não só dos estudantes, mas dos próprios professores. Com esse quadro, as noções que os alunos adquirem transformam-se em algo quase inútil, não operante e desestimulante. Dessa

maneira, o mediador do conhecimento deve modificar sua prática docente com uma melhor interação entre alunos, ambiente escolar e comunidade.

A presente dissertação apresenta uma proposta voltada à utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa ou Assimilativa de David Paul Ausubel no Ensino de Física, no Médio Solimões. Tal teoria é compatível em alguns pontos com outros autores cognitivistas como: Piaget, Vigotsky, Bruner e Novak (OSTERMANN, 2010), numa perspectiva de construção do conhecimento como sendo um ponto comum entre essas teorias, porém um pouco distanciadas dos processos pedagógicos em sala de aula.

Questionamos então, por que o ensino tradicional e a deficiência de professores de Física qualificados para atuar nas escolas de nível médio? Acreditamos que a referida teoria possa viabilizar processos de Ensino Aprendizagem no Ensino de Física de Nível Médio nessa Região Amazônica onde foi realizada a pesquisa, de modo mais significativo para os estudantes, no entanto, os professores devem tomar uma atitude de mudanças em se tratando de utilizar novas metodologias a fim de suprir essas deficiências e garantir um ensino que realmente tenha significado na vida dos estudantes.

2.2 SOBRE AUSUBEL

Ausubel nasceu em New York (1918), filho de família judia muito pobre na época, (Ausubel, 1968; apud Wikipédia, 2008). Teve uma educação cercada por castigos e humilhações, afirmou que a educação é violenta e reacionária, e ainda fez um relato de um episódio que marcou profundamente esse período de sua vida: “Escandalizou-se com um palavrão que eu, patife se seis anos, empreguei certo dia. Fiquei de pé num canto o dia inteiro, para servir de escarmento a uma classe de cinquenta meninos assustados [...]. Para Ele, “A escola é um cárcere para meninos. O crime de todos é a pouca idade e por isso os carcereiros lhes dão castigos”.

Sua formação acadêmica se deu no Canadá, passando por várias Universidades e obtendo um extenso currículo, com mais de dez universidades e centros de pesquisa onde trabalhou, destacando-se a City University of New

York, onde atuava desde 1975, dedicando à educação, com o objetivo de buscar melhorias ao aprendizado, e, com uma visão contrária a aprendizagem puramente mecânica. Tornou-se um representante do Cognitivismo, propondo uma aprendizagem com caráter de “Estrutura Cognitiva”, de modo a intensificar a aprendizagem como um processo de aprendizagem de informações para ser utilizada adequadamente através da organização e interação dos conteúdos aprendidos significativamente.

2.3 AUSUBEL E A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Condizente com a interpretação de Vygotsky quanto ao desenvolvimento cognitivo de um indivíduo, incorpora-se à fundamentação desta dissertação, a teoria educacional da aprendizagem significativa, desenvolvida por David Ausubel e continuada, interpretada e complementada por Joseph D. Novak e D. Bob Gowin (MOREIRA, 2006).

Segundo Ausubel, a conduta mais importante do mediador do processo de instrução de um grupo de aprendizes (o professor) é identificar os conhecimentos prévios destes indivíduos. Este mapeamento inicial da estrutura cognitiva do aprendiz é fundamental para orientar o planejamento das aulas (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980).

O processo de aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação, substantiva (não literal) e não arbitrária, entre uma informação nova e um aspecto relevante da estrutura cognitiva do aprendiz. Segundo Ausubel, a nova informação liga-se a uma estrutura de conhecimento específica do aprendiz, denominada, subsunçor. Um subsunçor pode ser um conceito, uma ideia ou uma proposição preexistente na estrutura cognitiva do aprendiz. Esse subsunçor tem como função servir de ancoradouro para a nova informação de modo que essa adquira significado para o aprendiz (MOREIRA, 2006).

Podemos dizer que a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se nos subsunçores pré-existentes na estrutura cognitiva do indivíduo e os modifica. Essa ancoragem promove a interação entre a nova

informação e os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva, ao mesmo tempo em que os modifica.

A interação entre a estrutura cognitiva do aprendiz e as novas informações propicia a aquisição de novos significados por essas últimas que são integrados a estrutura cognitiva do aprendiz, contribuindo para a diferenciação, elaboração e estabilidade dos subsunçores e conseqüentemente da própria estrutura cognitiva (MOREIRA, 2006).

Segundo Ausubel, estes processos de diferenciação, elaboração e estabilidade das informações na mente humana propiciam uma organização que pode ser caracterizada como uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados a conceitos mais gerais e inclusivos. Essa organização decorre, em parte, da interação que caracteriza a aprendizagem significativa.

Todos estes processos envolvidos na aprendizagem significativa se opõem à aprendizagem mecânica; pois, esta é caracterizada pela retenção de conceitos na estrutura cognitiva do aprendiz de forma arbitrária e literal, ou seja, sem que as novas informações interajam com as informações já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2006).

2.4 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A partir da proposta curricular do ensino médio da Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino (SEDUC), no que se refere aos componentes curriculares de Física para o Ensino Médio, o professor deve fazer uma seleção dos conceitos considerados mais importantes para serem discutidos e trabalhados em sala de aula, com uma sequência didática de estudo. Sendo este trabalho na perspectiva da aprendizagem significativa, segundo Ausubel (1976), para atingir o objetivo proposto pelo professor, alguns princípios programáticos básicos devem nortear o processo de ensino aprendizagem, tais como: subsunçores, diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

2.4.1 Subsunçores

A teoria Ausubeliana busca compreender o ato da formação e descrição de conceitos, possibilitando com isso, a organização do conhecimento na estrutura cognitiva do sujeito para o aprendizado, por meio da atenção, da percepção, da memória. As características básicas da Aprendizagem Significativa, segundo Ausubel (2000), são: 1) a não-arbitrariedade, isto é, o material potencialmente significativo se relaciona de maneira lógica com conhecimentos anteriores, ou seja, “se ancora” em conhecimentos especificamente relevantes (Subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva, e 2) a não-literalidade/substantividade, significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é o significado do novo conhecimento e não as palavras ou símbolos usados para expressá-los. A estrutura cognitiva compreende a todas as informações e ao conteúdo total e organizado, e é nessa estrutura que se ancoram e se reordenam novos conceitos e ideias que o sujeito vai progressivamente internalizando, aprendendo, e, portanto, uma condição necessária para este reordenamento é o processo de subsunção. Por isso, os subsunçores são também chamados de ideias ancora que interagem com o novo conhecimento de forma significativa, e com isso, ocasionando um novo e ordenado conhecimento. Isso supõe que conhecer não é depositar informações, mas, educar cientificamente implica numa construção dialógica integradora da realidade. Considerando a educação científica, Santos (1999 p. 178), afirma:

[...] tudo se passa como se fazer ciência fosse algo desconectado da realidade, como se o científico não tivesse raízes em meios sociais e ideológicos, como se a produção científica nunca respondesse a motivações sócio-políticas e/ou instrumentais, como se não completasse temas da atualidade, como se não tivesse utilidade social ou essa utilidade se restringisse a uma porta de acesso a estudos posteriores.

O fator principal dessa teoria para que ocorra uma aprendizagem que seja realmente significativa para o sujeito, é aquilo que ele já sabe, ou seja, os seus conhecimentos prévios e a disposição em querer aprender. Na visão de Pelizzari (2002, p.233.):

“Quando o conteúdo escolar a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica, ou seja, quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Assim, a pessoa decora fórmulas, leis,mas esquece após a avaliação.”

Portanto, os subsunçores funcionam como âncoras para o novo conhecimento, que vai desde uma abordagem mais geral dos conceitos, para uma abordagem menos específica, menos inclusa.

2.4.2 Diferenciação Progressiva

Os conceitos e ideias a respeito de qualquer eixo temático, em especial nos conteúdos de física, devem ser preferencialmente trabalhados em sequência ordenada de especificidade, ou seja, em ordem crescente de aprofundamento dos mesmos, desde os mais gerais, para os menos específicos, pois segundo Ausubel (apud PRASS, 2012):

É mais fácil para o ser humano compreender os aspectos diferenciados de um todo previamente aprendido, do que formular o todo mais inclusivo a partir das suas partes diferenciadas previamente aprendidas. Ou seja, generalizar a partir de conceitos mais específicos é mais difícil do que aprender conceitos particulares a partir de um mais geral.

Este tipo de hierarquia é a que acontece na mente de cada pessoa: as ideias mais gerais/inclusivas ocupam o topo da estrutura cognitiva, e têm subordinadas a si ideias progressivamente mais específicas/menos inclusivas.

2.4.3 Reconciliação Integradora

Estabelece a inter-relação das ideias a serem apresentadas para os indivíduos e como estes são relacionados na sua estrutura cognitiva, possibilitando atentar para as diferenças, semelhanças e contradições que não foram devidamente assimilados. Procura fazer conexão do que foi aprendido com seu conhecimento anterior, procurando deixar claro na sua estrutura cognitiva o novo significado para os alunos.

Com isso, observa-se que:

Diferentemente de Piaget, cujo foco principal de pesquisa não era a aprendizagem que ocorria em sala de aula, Ausubel concentra-se principalmente nesta questão, de modo que dos seus trabalhos percebe-se uma proposta concreta para o cotidiano acadêmico (MOREIRA, 2006, p. 206).

Considera-se, portanto, como princípio importante da teoria de Ausubel a apresentação do material instrucional e sua relação entre ideias, semelhanças e diferenças significativas, de modo a reconciliar o mundo real do aparente no cotidiano dos alunos.

2.5 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS NO ENSINO DE FÍSICA

A pesquisa no ensino de física no Brasil iniciou de forma sistematizada, na década de 1930, com a chegada de pesquisadores estrangeiros dessa área e com, a fundação de duas universidades públicas. A partir daí, ganhou prestígio internacional, tendo como principais idealizadores Mario Schenberg, Marcello Damy, Paulo Pompéia, Joaquim da Costa Ribeiro, José Leite Lopes, César Lattes, dentre outros, dando início às pesquisas em Física e, praticamente sem nenhum apoio financeiro, mas que motivou estudantes para realização profissional, ocasionando na formação dos primeiros doutores em física, e no desenvolvimento dessa disciplina no país (VIDEIRA, 2010, p. 17).

Diante dos atuais desafios enfrentados pelo professor de Física, em particular no Ensino Médio, no que se refere ao ensino desta disciplina, ainda prevalece a aprendizagem mecânica de conceitos e teorias Físicas utilizadas pelos cientistas no contexto da sala de aula, mesmo preconizando os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002, p. 229).

Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humana. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional.

É importante reconhecer que a Física utiliza-se da experimentação e no laboratório o estudante conhece os elementos essenciais do método hipotético dedutivo para comprovação de Leis, Teorias, etc. no estudo dos fenômenos naturais. Ressalta-se, assim, a necessidade de um currículo de física que não se atenha aos conhecimentos já propostos e sedimentados,

mas capaz de trabalhar as maneiras de como chegar a tais conhecimentos e suas consequências a nossa vida.

Quando a experimentação passa a ser vista como a principal estratégia no ensino da Física escolar, torna-se necessário entre outros aspectos que o ato de ensinar inicie sempre onde estão os alunos, isto é, na compreensão atual dos mesmos, no nível de conhecimento que possuem, e não onde estão os professores, como ocorre na maioria das vezes, desprezando-se com esta postura o que os alunos trazem para a sala de aula, seus conhecimentos prévios.

Reconhecemos, no entanto, que utilizar experimentos no ensino de Física é uma proposta desafiadora, pois requer maior planejamento do professor na preparação de suas aulas, mas o valor de se trabalhar nessa perspectiva é muito grande, e podemos destacar, mediante experiência profissional, alguns pontos positivos na utilização de experimentos em sala de aula:

- aguça a curiosidade dos alunos;
- facilita a concentração e atenção dos alunos sobre as ideias e em dar sentido às mesmas;
- desenvolve nos alunos a convicção de que são capazes de aprender Física e de que a mesma faz sentido em seu cotidiano;
- possibilita um ponto de partida para trabalhar em equipes;
- desenvolve a importância da matemática nos cálculos de situações problemas do cotidiano;
- contribui para que os alunos verifiquem e interpretem resultados, frente aos erros e a necessidade de repetição do experimento para uma resposta mais próxima da realidade;
- possibilita um trabalho interdisciplinar, principalmente na educação ambiental, ao utilizar materiais recicláveis e de baixo na construção dos experimentos.

Podemos, então, considerar a Experimentação como uma estratégia importante para o processo de ensino e aprendizagem da Física, pois além das contribuições descritas acima, ela cria no aluno a capacidade de desenvolver o pensamento científico, não se restringindo a conteúdos em sala de aula.

Observa-se a partir do exposto que a estratégia da utilização de experimentos em sala de aula possui características específicas que fazem dela uma ferramenta extremamente importante para a aprendizagem da Física no Ensino Médio. Busca-se nesta perspectiva que os alunos reflitam sobre as ideias que estão inerentes e/ou articuladas aos experimentos, que possam ampliar a compreensão dos conteúdos abordados nas aulas, sentindo-se cada vez mais confiantes à medida que conseguem simular os fenômenos em estudo, desenvolvendo, assim, sua autonomia e autovalorização.

Quanto aos professores, o recurso de se utilizar a experimentação na complementação da teoria ministrada em sala de aula, os permite empregar uma nova, significativa e estimulante forma de ensinar, pois a formalização de teorias e conceitos físicos pertinentes aos conteúdos específicos do ensino de Física, desenvolvidos através desta estratégia, adquire maior sentido para os alunos, despertando sua curiosidade, interesse, motivação pela disciplina.

2.6 O USO DE EXPERIMENTOS E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Em sua teoria da aprendizagem Ausubel descreve que os conhecimentos prévios dos estudantes representam uma técnica de acesso à estrutura cognitiva daquele que aprende no que se refere à sua capacidade de utilizar o conhecimento adquirido com fins de executar a tarefa a ele designada. Apesar do extenso conteúdo programático desta disciplina a ser ministrado durante os duzentos dias letivos, o professor de física deve priorizar os que são considerados mais importantes ao ensino aprendido do educando. Preparar uma boa aula requer uma atenção especial e principalmente quando se vai utilizar experimento, pois antes mesmo de apresentar aos alunos, o professor já deverá ter testado, e mostrar que poderá ou não chegar a um resultado satisfatório. Isso é fundamental na comprovação da teoria, ou seja, mostrar que

nem sempre é possível alcançar de imediato, resultados positivos, referindo-se na persistência dos trabalhos dos Físicos experimentais no desenvolvimento tecnológico, pois a expectativa nessa abordagem aguça a curiosidade e caso contrário, pode causar uma situação de que realmente é difícil aprender Física.

Nesse processo, o professor tem que ser o mediador do conhecimento, deixando os estudantes desenvolverem o experimento, pois nesse sentido, perceberá que alguns alunos executarão a tarefa melhor do que a que foi testada anteriormente, daí a importância de uma aprendizagem que tenha verdadeiramente um significado para os estudantes.

A utilização da estratégia da experimentação no ensino dos conhecimentos, em particular os físicos, favorece a aprendizagem significativa na medida em que propicia reorganizar a informação ou o conhecimento armazenado na estrutura cognitiva do aluno.

Segundo Furtado (2008), a concretização dessa aprendizagem é possível ocorrer por meio de sete passos, que se configuram como passos para a reconstrução do conhecimento:

1. O sentir – toda aprendizagem parte de um significado contextual e emocional.
2. O perceber – após contextualizar o educando precisa ser levado a perceber as características específicas do que está sendo estudado.
3. O compreender – é quando se dá a construção do conceito, o que garante a possibilidade de utilização do conhecimento em diversos contextos.
4. O definir – significa esclarecer um conceito. O aluno deve definir com suas palavras, de forma que o conceito lhe seja claro.
5. O argumentar – após definir, o aluno precisa relacionar logicamente vários conceitos e isso ocorre através do texto falado, escrito, verbal e não verbal.
6. O discutir – nesse passo, o aluno deve formular uma cadeia de raciocínio através da argumentação.

7. O transformar – o sétimo e último passo da (re)construção do conhecimento é a transformação. O fim último da aprendizagem significativa é a intervenção na realidade. Sem esse propósito, qualquer aprendizagem é “inócua”.

Porém, essa metodologia requer do professor, maior tempo para organização e preparo das tarefas, e com isso acaba por conflitar com o processo de ensino aprendizagem instituído pelo sistema educacional em cumprimento aos componentes curriculares da disciplina durante o ano letivo, ou seja, cumprimento dos conteúdos da grade curricular de física para o ensino médio, contudo, utilizar novas estratégias de ensino com temáticas que fazem parte da realidade dos estudantes, torna-se significativo, uma vez que os estudantes poderão relacionar a temática no meio em quem vivem.

2.7 O ENSINO DE FÍSICA E OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

A Física segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (Brasil, 1999) deve ser apresentada como um conjunto de competências específicas para compreender os fenômenos relacionados a natureza, que ajudem a entender o que acontece no cotidiano até questões relativas a um universo distante que partem de leis, definições e modelos por elas construídos. O reconhecimento da Física se dá através de um processo construído ao longo da história da humanidade, cheia de contribuições de outras áreas como a Filosofia e a Matemática,

No ensino médio, a Física deve desenvolver nos estudantes a competência de investigar, iniciando por questões básicas do seu ambiente. De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, o que a Física deve buscar é assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo em que se habita. Não apenas de forma pragmática, como aplicação imediata, mas expandindo a compreensão de mundo, a fim de propor novas questões e, talvez, encontrar soluções. (Brasil, 2006, p. 53).

As competências e habilidades estabelecidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais exigem um aprendizado de qualidade, no que diz respeito à representação e comunicação. Estabelece que os estudantes devam conhecer símbolos, códigos e nomenclaturas de Ciência e tecnologia para reconhecer através de uma forma oral e escrita, símbolos da linguagem científica, identificar esse tipo de linguagem em produtos comercializados e adquiridos pelos estudantes no cotidiano, perceber o uso da Física em sala de aula como aplicações do mundo que o cercam.

Os PCN's também propõem que seja desenvolvida nos estudantes a habilidade de trabalhar com situações-problema e a criação de estratégia ou métodos para resolvê-la, bem como identificar invariantes notáveis em fenômenos físicos como, por exemplo, mudança de temperatura, usar instrumentos de medida podendo relacionar com escalas de grandeza, transformar unidades, usar notação científicas.

Assim, há competências relacionadas principalmente com a investigação e compreensão dos fenômenos físicos, enquanto há outras que dizem respeito à utilização da linguagem física e de sua comunicação, ou, finalmente, que tenham a ver com sua contextualização histórica e social. (BRASIL, 2002, p. 62).

Outra recomendação dos Parâmetros Curriculares Nacionais é que seja trabalhada a contextualização histórica dos conceitos ensinados, evidenciando que o conhecimento científico e tecnológico tem uma construção humana, permitindo entender que os avanços criaram novas condições de vida e ao mesmo tempo criaram novas necessidades. De acordo com os PCN's "Temos que compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultado de uma construção humana, inserida em um processo histórico e social". (BRASIL, 2002, p.67).

Isso ajuda a compreender que muitas das tecnologias foram desenvolvidas a partir do conhecimento físico, tendo como exemplo, a fabricação do laser. Também o contrário é possível, onde a tecnologia

antecedeu o conhecimento científico, tendo como exemplo, as máquinas térmicas.

A análise da construção do conhecimento como processo histórico mostra que houve mudanças na maneira de compreender o mundo. Na história do progresso científico, várias mudanças aconteceram e representaram uma ruptura com o passado, proporcionando uma nova compreensão da natureza, da sociedade ou da tecnologia. Isso significa que com a evolução científica, tivemos que mudar nossos pontos de referência, ou seja, ocorreram mudanças de paradigma. Para os PCN's, é dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo a curiosidade e o hábito de indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável (2002, p. 84).

É necessário, também, falar das contribuições da Física para o desenvolvimento tecnológico da atualidade. A tecnologia ocupa um lugar importante em relação à humanidade, tendo grande utilidade no cotidiano dos indivíduos, possibilitando aos mesmos a interação com outras áreas do saber, podendo adquirir informações importantes de vários campos da ciência, como por exemplo, na medicina com o conhecimento sobre tomografias computadorizadas, uma fonte de raios X, e um pouco sobre ressonância magnética, partindo para o lado da informática e o ramo das telecomunicações, onde é possível notar as pessoas fazendo uso de celulares, smartphones, tablets, como fonte de comunicação essencial no mundo moderno.

Todas essas tecnologias são envolvidas em conceitos da Física e não estão distante dos estudantes do ensino médio, e grande parte dos estudantes acaba não percebendo a presença da física nos meios tecnológicos, nem mesmo os grandes avanços que a Física conseguiu através dos tempos, unindo conhecimento científico e tecnológico. E apesar da ciência e da tecnologia avançarem a cada dia, é preciso estabelecer com o estudante um debate sobre a questão ética dos fatos, reconhecendo que a Ciência e a tecnologia trazem benefícios para a humanidade, mas também podem trazer grandes perigos se não utilizadas de maneira correta.

Diversas competências e habilidades são apontadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para os estudantes do Ensino Médio, para tanto, sugerem mudar o enfoque teórico metodológico que as aulas vêm tendo, iniciando pelo tradicional ensino de mecânica permitindo ao estudante adquirir competências para lidar com aspectos práticos, concretos, macroscópicos e mais facilmente perceptíveis, proporcionando uma compreensão de leis, princípios e aspectos de conservação. A inserção da Física Moderna deve ser apresentada no ensino médio, como um desafio aos professores, de forma a melhorar ainda mais esse processo de avanço tecnológico. O modelo de constituição da matéria pode auxiliar no entendimento do uso de radiação, compreendendo o mundo das partículas e o que acontece nesse mundo microscópico. Também é necessário compreender a relação dos Fenômenos Atmosféricos e o ambiente dos estudantes, de maneira que eles percebam essa relação e sua importância para o Meio Ambiente, a partir de previsões nas mudanças desses fenômenos e entender sobre as teorias que abrangem uma explicação coerente relacionado a esse universo.

Portanto, como se percebe, há novas orientações para o processo de ensino aprendizagem, e, conhecendo esse processo que o próprio estudante constrói através de interações com os colegas de classe, professores e a sociedade, de forma autônoma, relacionando os conceitos físicos e o mundo a sua volta.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 PROBLEMA DA PESQUISA

De que forma podemos propiciar nos alunos do 2º ano do Ensino Médio uma aprendizagem significativa dos principais conceitos e fenômenos físicos relacionados com os eventos atmosféricos e meteorológicos no desenvolvimento das aulas de física no eixo temático Calor e Temperatura?

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar uma sequência didática para o ensino de conceitos e fenômenos físicos relacionados com os fenômenos atmosféricos e meteorológicos no Ensino de Física do 2º ano do Ensino Médio, baseada na construção de um pluviômetro, a partir de materiais alternativos e o desenvolvimento de atividades experimentais, que facilitem uma aprendizagem significativa sobre estes conceitos e fenômenos aos estudantes do Município de Tefé/ AM.

3.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Elaborar uma sequência didática sobre o eixo temático Calor e Temperatura e os principais fenômenos físicos relacionados com os eventos atmosféricos e meteorológicos para ser inserida na estrutura curricular do curso de física do 2º ano do ensino médio e que permita a contextualização dos conteúdos com o cotidiano dos estudantes;
- ❖ Construir um pluviômetro com materiais alternativos baseados nos mais utilizados pelas estações meteorológicas a fim de realizar diferentes atividades experimentais que permitam aos estudantes determinar a quantidade de chuva que cai na região onde eles convivem e estabelecer conexões com os fenômenos físicos envolvidos na evaporação, condensação e precipitação;
- ❖ Estimular os estudantes a realizar tarefas de pesquisa, em particular, sobre a umidade atmosférica, a chuva e seus ciclos, a pressão atmosférica e as temperaturas de máxima e mínima, para o estabelecimento das possíveis influências múltiplas entre os fenômenos atmosféricos e as grandezas físicas que os caracterizam;
- ❖ Avaliar a qualidade e efetividade do processo de Ensino Aprendizagem da Física no 2º ano do ensino médio, em uma escola do Município de

Tefé, para criar os instrumentos metodológicos e de pesquisa necessários que auxiliem para a obtenção de uma aprendizagem significativa no desenvolvimento das aulas de física no eixo temático Calor e Temperatura.

3.3 METODOLOGIA

Os procedimentos de análise pressupõem no levantamento das informações disponíveis, quer referentes à bibliografia que serviu como referencial teórico-metodológico e conceitual quer à disponibilidade de dados, na busca de um diagnóstico mais apropriado e eficiente dos principais conceitos referentes aos fenômenos físicos relacionados com os eventos atmosféricos e meteorológicos, ou seja, a pesquisa é caracterizada como qualitativa, utilizando recursos como pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo. A unidade desta pesquisa foi a Escola Estadual de Nível Médio Nazira Litaiff Moriz localizada na Rua Moacir Veiga da Gama s/n, bairro de São João, no Município de Tefé-AM.

Para alcançar os objetivos desta pesquisa, foi elaborada uma sequência didática sobre o eixo temático Temperatura e Calor com enfoque nos conceitos dos principais fenômenos físicos e sua relação com os eventos atmosféricos e meteorológicos, além da aplicação de dois questionários investigativos destinados aos estudantes e um ao professor de física titular de sala de aula, dois experimentos didáticos, além da coleta de dados referentes às medições da quantidade de chuva e da temperatura ambiente no âmbito escolar.

Os questionários foram utilizados para diagnosticar o quanto os estudantes detêm de conhecimentos prévios acerca dos fenômenos físicos e a sua relação com os eventos atmosféricos e meteorológicos, principalmente sobre a chuva e seus ciclos e a temperatura ambiente, antes e depois da execução da sequência didática, ver apêndice, bem como, enfatizar duas questões do primeiro questionário para identificar de que maneira são ensinados os eixos temáticos da Física aos estudantes e de que forma eles gostariam que fossem transmitidos esses eixos temáticos.

Inicialmente, foi passado o primeiro questionário, ver apêndice, para os estudantes, contendo dez questões, sendo que duas questões foram feitas para diagnosticar como é ensinada a física para eles e como gostariam que fosse e as outras questões estão relacionadas com os fenômenos atmosféricos. Depois de recolher o primeiro questionário, realizamos a sequência didática sobre a importância dos fenômenos atmosféricos para a vida no planeta. Em seguida foi mostrado aos estudantes o primeiro experimento que demonstra as mudanças de estado físico da água na formação da chuva como a evaporação e a condensação.

Posteriormente a realização do segundo experimento, onde foi construído um pluviômetro com materiais alternativos com a participação direta dos estudantes com a finalidade de mostrar como se dá o processo de medição da quantidade de chuva de uma determinada região. E por fim aplicamos o segundo questionário contendo dez questões sendo que apenas sete questões são iguais ao do primeiro questionário, para fazer uma comparação do grau conhecimento dos estudantes após a sequência didática sobre o tema.

A coleta da chuva e a medição da temperatura ambiente com o termômetro de máxima e mínima foram realizadas no período da tarde, haja vista que é mais cômodo para os estudantes, pois os mesmos estudam neste período. Eles realizaram as coletas de segunda a sexta, a partir das 13:00 h da tarde e nos finais de semana o pesquisador coletou os dados.

Para o professor titular da sala de aula foi elaborado um questionário, ver apêndice, contendo cinco questões sobre os eixos temáticos no estudo da Física e dos Fenômenos Atmosféricos do componente curricular proposto pela Secretaria de Qualidade e Educação (SEDUC).

A realização dessa pesquisa para coleta de dados ocorreu num intervalo de dois meses, tendo início no mês de maio e finalizando no mês de junho do ano de 2015. Da turma do segundo ano do ensino médio que foram pesquisados, extraímos uma amostra de vinte estudantes, tendo em vista que

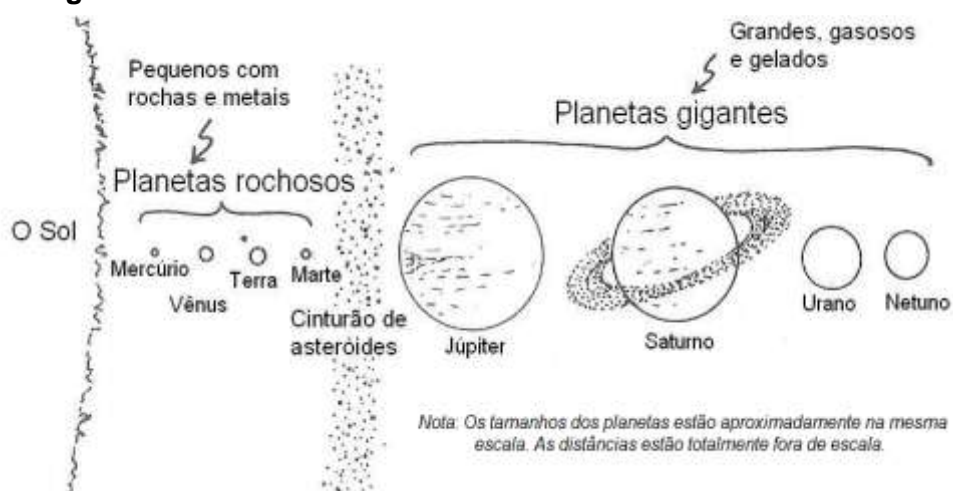
dois estudantes não quiseram participar da pesquisa, para realizar a coleta dos dados e finalmente inferir uma análise gráfica.

4 FUNDAMENTOS DOS FENÔMENOS ATMOSFÉRICOS

4.1 O PLANETA TERRA

O planeta Terra se distingue dos demais planetas do sistema solar, por possuir características especiais que o tornam um lugar único para a vida. Ele é um dos oito planetas do nosso sistema solar.

Figura 4-1 - Planetas do Sistema Solar



Fonte: Artigo: O Efeito Estufa e a Temperatura da Terra.

Esses planetas podem ser separados em dois grupos. O primeiro grupo é dos planetas mais próximos do Sol: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Esses planetas são relativamente pequenos, rochosos e densos. O segundo grupo é dos planetas mais afastados do Sol: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Esses planetas são relativamente grandes, gasosos e pouco densos. O planeta Terra tem um raio médio de 6.400 km. A camada de gases que compõem a atmosfera possui uma espessura de cerca de 100 km. Essa camada é relativamente muito fina quando comparada com o raio da Terra. 99% dos gases que compõem a atmosfera estão abaixo de 30 km de altura. A primeira camada da atmosfera, que vai até à altura de cerca de 10 km, é chamada de Troposfera. Nessa camada é onde existe a vida na Terra. Os fenômenos climáticos, vento e chuva, ocorrem na Troposfera. No pico Everest, o ponto mais alto da Terra, com altura de 8.844m, o ar já é muito rarefeito e lá é preciso usar máscara de oxigênio para respirar.

4.2 A ATMOSFERA TERRESTRE

Chama-se atmosfera terrestre a camada composta por radiação, gases e material particulado (aerossóis) que envolve a Terra e se estende por centenas de quilômetros. Os limites inferiores da atmosfera são, obviamente, as superfícies da crosta terrestre e dos oceanos. Contudo, os seus limites superiores não são bem definidos porque, com o aumento da altitude, a atmosfera vai se tornando cada vez mais tênue, em relação ao seu conteúdo de matéria, até que ela se confunda com o meio interplanetário. Para se ter uma ideia de quão rarefeita materialmente a atmosfera se torna à medida que se afasta da superfície terrestre, basta saber que 99% de sua massa está contida numa camada de aproximadamente 32 km. Para efeito de comparação lembremos que o raio da Terra é aproximadamente 6300 km.

O conhecimento da composição e comportamento da atmosfera possui uma grande e fundamental relevância para os processos biológicos já que processos físicos e químicos que ocorrem na atmosfera protegem os organismos da exposição à radiação ultravioleta em níveis perigosos, além de que a atmosfera contém os gases e os componentes da radiação necessários para os processos vitais na Terra como, por exemplo, respiração e fotossíntese.

A Terra é um planeta que se diferencia dos demais por possuir uma atmosfera constituída por gases como nitrogênio, oxigênio, gás carbônico e vapor de água. Ao nível do mar, é constituída de 78,08% de nitrogênio, 20,94% de oxigênio e apenas 1% de outros gases (argônio, xenônio, neônio, gás carbônico), etc., além de poeira e vapor de água. O gás carbônico, ou dióxido de carbono (CO_2), na atmosfera corresponde a um percentual de apenas 0,03%. A atmosfera contém ainda pequena quantidade de vários outros gases, como: ozônio, metano, monóxido de carbono. Vapor de água também está presente nas camadas mais baixas da atmosfera com um percentual variando entre 1% e 4%. A quantidade de vapor de água presente na atmosfera num determinado local depende de muitos fatores, como a temperatura, pressão do ar e a presença de fonte de vapor. As fontes de vapor podem ser: evaporação

de lagoas, rios, mar e do próprio solo; transpiração de vegetais e animais. Além da troposfera, outra camada importante da atmosfera é a estratosfera que está entre a troposfera e a altitude de 50 km. É nessa região que se localiza a chamada camada de ozônio (O_3). O ozônio da estratosfera protege a vida na Terra impedindo que ela receba doses altas de radiação ultravioleta nociva à vida.

Outros planetas têm atmosfera, mas nenhuma delas tem a composição parecida com a nossa. O nosso planeta se distingue também por ser o único que possui a água nos três estados, líquido, sólido e vapor. Os dois planetas mais próximos do Sol são muito quentes e a água que por ventura tenha existido na sua superfície evaporou-se. Os planetas mais afastados do Sol são muito frios e não podem ter água na forma líquida na sua superfície. Essas condições únicas de constituição da atmosférica e de existência de água nos três estados são os fatores que possibilitam a existência de vida na Terra tal como há conhecemos.

A atmosfera exerce um papel fundamental na manutenção da temperatura, e da vida na Terra, ela serve de imenso escudo que protege a Terra da violência dos raios solares, absorvendo as radiações de ondas curtas mais perniciosas. À noite, funciona como teto de vidro de uma gigantesca estufa, conservando uma fração da energia térmica em forma de calor do dia e impedindo que ele transforme em outro tipo de energia no espaço.

Se não existisse a atmosfera, não haveria animais nem plantas, nem outras formas da vida, tais como as conhecemos, pois como sabemos, o oxigênio é indispensável para a existência da vida na Terra. Não existiria o fogo, pois toda combustão resulta da união do oxigênio com as substâncias que queimam. Não existiria o som, pois o que chamamos de som é a vibração das moléculas de ar contra o tímpano. Todas as características do mundo, tal como o percebemos, e o próprio ambiente terrestre, dependem essencialmente do ar.

Segundo (SEINFELD & PANDIS, 1998), a atmosfera é uma das camadas de nosso planeta, a mais externa. Inicia-se junto à crosta e não ha um limite superior, no entanto, sabe-se que 90 % da massa atmosférica total se encontram nos primeiros 20 Km e 99,9% nos primeiros 50 km.

Figura 4-2 - A tênue camada atmosférica terrestre



Fonte: Artigo: O Efeito Estufa e a Temperatura da Terra.

É na atmosfera, camada gasosa presa a Terra pela força da gravidade que acontecem os fenômenos físicos como a chuva e a temperatura ambiente, mas especificamente na troposfera que é a região mais próxima da superfície do planeta e recebe de forma direta a influência da superfície. Em linhas gerais podemos definir os fenômenos atmosféricos como as manifestações da natureza que ocorrem na atmosfera de um planeta e que estão associadas com a origem, evolução e estrutura da matéria e radiação lá existente. Entre os processos físicos que propiciam a ocorrência desses fenômenos pode-se destacar: transferência de massa e energia, movimento do ar, variações de calor e umidade da atmosfera, força de Coriolis, descargas elétricas, variações magnéticas, manifestações radioativas e ionizantes, dentre outros.

Figura 4-3 - Atmosfera terrestre

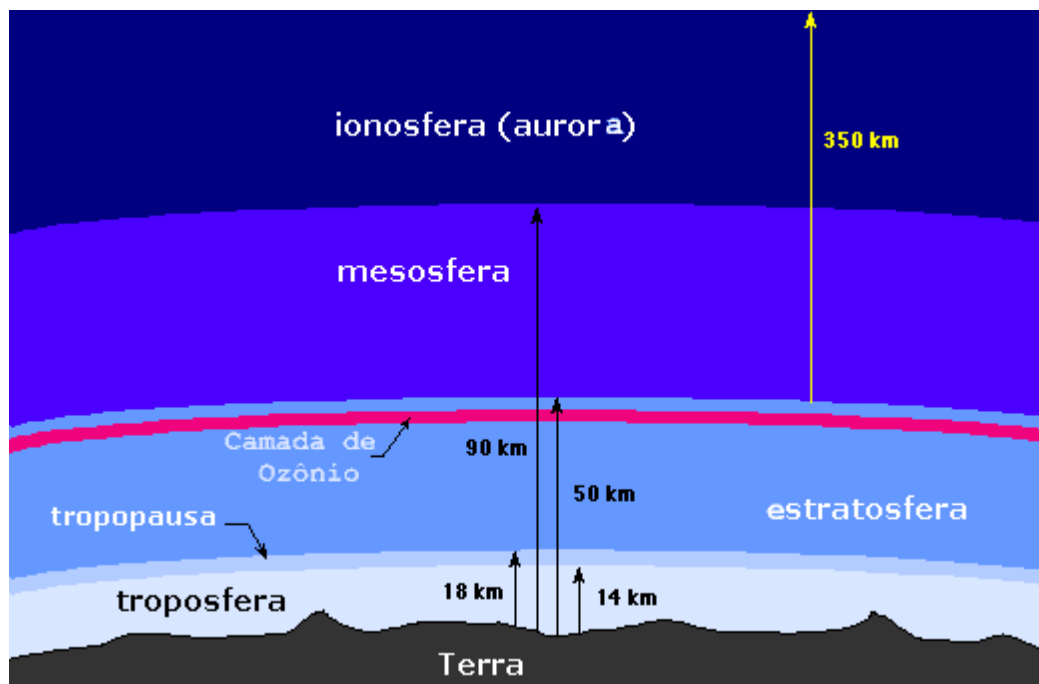


Fonte: O próprio (viagem/Brasília)

4.3 ESTRUTURAS DA ATMOSFERA

A atmosfera está estruturada em camadas, tendo por parâmetros básicos para essa divisão a diferença de temperatura, composição química e altitude.

Figura 4-4 - Camadas da Atmosfera Terrestre



Fonte: Artigo: O Efeito Estufa e a Temperatura da Terra.

A troposfera é a região mais próxima da superfície do planeta, onde ocorre à maioria dos fenômenos meteorológicos que caracterizam o clima, a temperatura varia de 15 graus Celsius, na superfície, a 60 graus negativos, a 11 quilômetros de altitudes. (TOLENTINO, 2004, p.12). Contém cerca de 75% da massa total da atmosfera e virtualmente a totalidade de vapor de água e de aerossóis. A troposfera pode ser dividida em três camadas, tendo como base o mecanismo dominante para as trocas de energia. Estas são: a camada laminar que é a interface solo-atmosfera; a camada friccional que corresponde à área de atrito onde a transferência vertical de calor ocorre por meio de turbulência ou redemoinhos e a atmosfera livre, onde os ventos são mais fortes devido à ausência de resistência friccional, é a camada onde a transferência de energia ocorre principalmente através da liberação do calor latente no momento de formação das nuvens.

A camada seguinte é a Estratosfera onde a temperatura aumenta com o incremento da altitude. Essa camada concentra quase a totalidade do ozônio atmosférico, que absorve grande parte dos raios ultravioletas e contribui para o aumento da temperatura nessa camada da atmosfera. Em seguida há a mesosfera, onde ocorre a redução da temperatura com o aumento da altura até alcançar um mínimo de cerca de -90 graus aos 80 km, situando-se na parte superior da estratosfera. A pressão é muito baixa chegando até 0,01 mb (milibar) na proximidade de 90 Km acima da superfície (AYOADE, 2001, p.21).

Na Termosfera, a temperatura aumenta com a altitude devido à absorção da radiação ultravioleta pelo oxigênio atômico. Nessa camada a atmosfera é muito rarefeita, uma vez que as densidades são muito baixas. Acima de 100 km a atmosfera é grandemente afetada pelos raios-X e pela radiação ultravioleta, o que provoca a ionização (AYOADE, 2001, p.21).

Estruturada a atmosfera, a Terra estava propícia à vida e à manutenção desta, pois existiam condições de pleno equilíbrio térmico. Entretanto, o desenvolvimento da atividade humana em um ritmo acelerado, está alterando as características químico-físicas dessa camada e conseqüentemente, o clima, que é resultado da interação dos processos na superfície e na atmosfera,

especificamente na troposfera. A tabela 1 evidencia a composição da atmosfera e o volume em percentual dos constituintes, em nível do solo.

Tabela 4-1 - Composição Média da Atmosfera seca abaixo de 25 km.

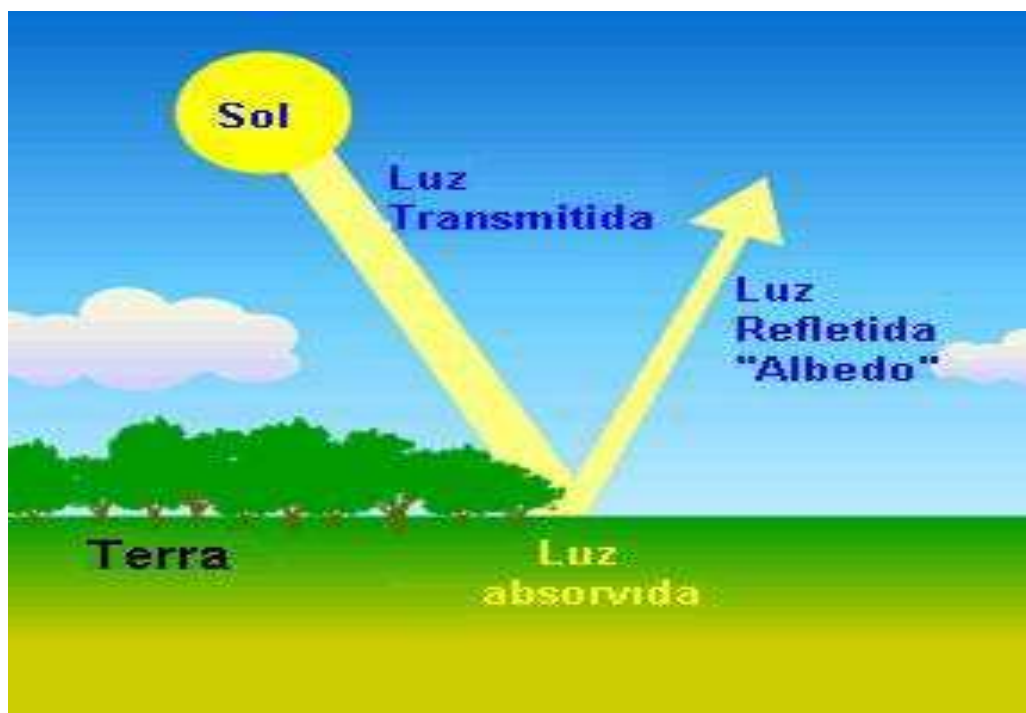
Gás	Volume % (Ar seco)
Nitrogênio (N ²)	78,08
Oxigênio (O ²)	20,94
Argônio (Ar)	0,93
Dióxido de carbono (CO ₂)	0,03
Neônio (Ne)	0,0018
Hélio (He)	0,0005
Ozônio (O ³)	0,00006
Hidrogênio (H)	0,00005
Criptônio (Kr)	Indícios
Xenônio (Xe)	Indícios
Metano (Me)	Indícios

Fonte: Barry e Chorley 1976 in Ayoade 2001.

4.4 O SOL, A NOSSA PRINCIPAL FONTE DE ENERGIA

Para os habitantes da Terra, o Sol é a estrela mais importante dentre os bilhões de estrelas que existem no Universo. Dele recebemos toda a energia necessária à vida dos animais e vegetais. A energia produzida no Sol é resultado de reações de fusão nuclear que provocam aquecimento fazendo a temperatura de sua superfície ser de aproximadamente 6.000°C. A energia que recebemos do Sol vem através da radiação solar. Essa radiação é principalmente a luz branca, que é uma onda eletromagnética da mesma natureza das ondas de rádio e TV, das radiações dos fornos de micro-ondas, dos raios X. Nem toda a energia do Sol que chega à Terra atinge a superfície do planeta. Uma parte dessa energia é refletida para o espaço pela atmosfera. Essa energia refletida é cerca de 40% da que chega ao planeta. A energia refletida é a responsável pelo brilho do nosso planeta quando visto do espaço. Assim, 60% da energia solar que chega à Terra atinge a sua superfície.

Figura 4-5 - O albedo representa a relação entre a quantidade de luz refletida pela superfície terrestre e a quantidade de luz recebida do Sol.



Fonte: Artigo: O Efeito Estufa e a Temperatura da Terra.

Em um segundo, cada metro quadrado da superfície terrestre recebe em média a energia de 240 joules. Energia por segundo é denominada de potência cuja unidade de medida no Sistema Internacional de Medidas é o watt (W). Assim, a potência média que atinge a superfície da Terra é de 240 W/m^2 . Essa potência seria suficiente para fazer funcionar um aparelho de TV grande. O valor de 240 watts por metro quadrado é um valor médio, pois a quantidade de luz solar que atinge o solo varia de um lugar para outro e depende da hora do dia. A radiação solar num dado local atinge seu máximo ao meio dia. Próximo aos polos da Terra, a radiação é menor devido ao fato dos raios solares atingirem obliquamente o solo nessa latitude.

4.5 A ENERGIA DO SOL QUE CHEGA À SUPERFÍCIE DA TERRA

A energia do Sol é transmitida até a Terra através de radiações eletromagnéticas. Uma característica importante de uma radiação ou onda eletromagnética é a sua frequência. A frequência de uma radiação está relacionada com a temperatura do corpo que emitiu a radiação. Qualquer corpo com temperatura acima do zero absoluto (isto é, 273°C negativo) emite energia radiante (ondas eletromagnéticas). A frequência dessa radiação emitida depende da temperatura do corpo: quanto maior a temperatura do corpo, maior a frequência da radiação emitida, quanto menor a temperatura do corpo menor a frequência da radiação emitida.

A cor da luz está relacionada com a sua frequência (ver figura 6). Portanto, a cor da luz emitida por um objeto quente é função da temperatura do objeto. Assim, podemos saber a temperatura de um objeto analisando a radiação que ele emite. Isso é feito para saber a temperatura de estrelas e de altos-fornos.

Figura 4-6 - Quanto menor a frequência de uma onda eletromagnética, como a luz visível, maior será seu comprimento de onda. A luz vermelha, por exemplo, tem a menor frequência e o maior comprimento de onda.

Cor	Comprimento de onda	Frequência
vermelho	~ 625-740 nm	~ 480-405 THz
laranja	~ 590-625 nm	~ 510-480 THz
amarelo	~ 565-590 nm	~ 530-510 THz
verde	~ 500-565 nm	~ 600-530 THz
ciano	~ 485-500 nm	~ 620-600 THz
azul	~ 440-485 nm	~ 680-620 THz
violeta	~ 380-440 nm	~ 790-680 THz

Fonte: Artigo: O Efeito Estufa e a Temperatura da Terra.

O Sol, por exemplo, está a aproximadamente 6.000°C e brilha emitindo luz visível. A luz branca que vemos do Sol é um conjunto das várias cores que aparecem no arco íris, onde predominam o azul e o violeta. O filamento de uma lâmpada que está a aproximadamente 3.000°C brilha com uma luz amarelada. Quando diminuimos a corrente elétrica que passa no filamento da lâmpada a sua temperatura diminui e, então, o filamento torna-se avermelhado. Se diminuirmos mais ainda a corrente, o filamento deixa de emitir luz vermelha e passa a emitir radiação infravermelha que é invisível. Numa lâmpada incandescente, praticamente toda a energia produzida no seu filamento, pela corrente elétrica, é emitida para o ambiente por radiação. Essa situação é análoga ao que ocorre com a energia emitida pelo Sol e pelas estrelas.

Como esses corpos estão cercados por uma região de vácuo, a radiação é o único modo de transferência de energia.

A energia radiante quando atinge um objeto, três coisas podem acontecer: uma parte da energia pode ser **absorvida** pelo objeto; outra parte da energia pode passar através dele (ser **transmitida**); outra parte pode ser **refletida** pelo objeto. A parte da energia que é absorvida aumentará a energia interna do objeto aumentando sua temperatura.

As porções de energia que são **refletidas, absorvidas e transmitidas** dependem:

Das propriedades do corpo que recebe essa energia (corpos opacos não transmitem radiação, corpos polidos refletem mais do que os não polidos).

Da frequência da radiação incidente (os corpos absorvem apenas determinadas frequências).

4.6 ECOSSISTEMA AMAZÔNICO

O ecossistema amazônico, nos seus elementos floresta e rios, mantém com o clima uma relação de interdependência e de auto-regulação. A quantidade de chuva anual da bacia do rio Amazonas ultrapassa os 2000 mm de acordo com Salati, Marques e Molion (1978, p.205), sendo a fonte primária de vapor de água para a Bacia Amazônica o oceano Atlântico. Este vapor é levado à região através dos ventos alísios do nordeste. Salati (1983) sustenta a afirmação que o “clima Atual Depende da Floresta”, e explica que a origem primária do vapor de água para a Amazônia é o Oceano Atlântico. No entanto, a divergência do fluxo do vapor de água indica que somente 50% da precipitação atual é proveniente dessa fonte primária de vapor [...] fornecendo a floresta, por meio da transpiração, os outros 50% de vapor de água necessários para gerar o atual nível de precipitação. Salati (1983, p31), ainda afirma que, aproximadamente 50% das chuvas que se precipitam no centro-oeste na bacia de drenagem é resultado da evapotranspiração da floresta e que um desmatamento em larga escala acarretará mudanças no ciclo da água na região amazônica e refletir-se-á no clima do globo em decorrência da circulação atmosférica.

As variações climáticas, em particular sobre os principais municípios da Região Norte, tem sido objeto de estudo de diversas áreas do conhecimento, desde as ciências sociais, econômicas, biológicas, agrônômicas, geográficas até as ciências exatas, principalmente através das ciências atmosféricas. A meteorologia é a ciência que procura, entre outros aspectos, entender as flutuações sazonais e interanuais do clima. No caso específico da Região Norte

do Brasil, muitos estudos já foram realizados para entendê-la, entre eles, Franken *et al.* (1982); Leopoldo *et al.* (1982); Marques Filho *et al.* (1983); Nimer (1989 e 1991); Souza *et al.* (2000), pesquisaram a climatologia local e a relação da evapotranspiração da floresta com a dinâmica da troposfera Amazônica.

Tais estudos baseiam-se em dados de determinadas localidades fornecidos por estações meteorológicas de superfícies ou torres montadas na reserva florestal Ducke em Manaus-AM; na reserva biológica de Jarú e sítios experimentais montados na faixa nordeste do estado, na área de influência dos municípios de Ji-Paraná e Ouro Preto D'Oeste, ambas em Rondônia.

Um outro tipo de investigação está voltado à análise das possíveis mudanças micro ou macro-climáticas pela alteração da cobertura superficial por sítios de pastagem ou pela formação de reservatórios das hidrelétricas, no qual citamos, como exemplos, os estudos de Fisch *et al.* (1990); Alves *et al.* (1999); Ferreira da Costa *et al.* (1998); Nobre e Gash (1997); Marengo (2001). A análise de vários anos destas observações climatológicas, conjuntamente com a observação e análise desses mesmos dados em tempo quase real, permite uma extrapolação futura do clima, quer seja numérica, estatística ou conceitual. A comunidade científica, em consenso, constata que a Floresta Amazônica é reconhecida amplamente como importante fonte de energia e umidade para os processos que ocorrem na atmosfera tropical; entretanto, a região vem sofrendo com o desmatamento de grandes áreas de floresta tropical densa para a extração de madeira, pastagem e agricultura. Esta substituição da cobertura vegetal de floresta por atividades econômicas primárias modifica as interações entre o sistema solo-planta-atmosfera. Se grandes extensões são desmatadas, pode-se esperar mudanças afetando os sistemas atmosféricos causadores das variações no tempo, os quais, integrados por um longo período, formarão um novo clima.

4.7 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS OCORRIDAS NA REGIÃO NORTE EM JANEIRO DE 2012

Destacamos, a seguir, dados referentes aos valores extremos de precipitação e temperatura observados no mês de janeiro de 2012 na Região Norte segundo o Instituto Nacional de Meteorologia- INMET, tendo em vista o grande volume de chuvas, ocasionando uma enchente Recorde do Rio Amazonas.

No mês de janeiro, as chuvas ficaram acima da média climatológica em praticamente toda a região norte. As exceções foram o Amapá, o norte do Pará e o extremo oeste do Amazonas, onde chuvas variaram de normal a abaixo da normal climatológica.

Os maiores desvios positivos de chuva foram registrados no Amazonas. Em Fonte Boa o acumulado mensal de 553,7 mm representa 2,5 vezes a média para o mês de janeiro que é de 235,9 mm; em Tefé, o acumulado mensal de 637,2 mm também foi duas vezes acima da média, 272,8; e em Coari, o acumulado mensal de 510,5 mm ficou muito acima da média para o mês de janeiro, 231,5 mm. Nessas três estações meteorológicas, os acumulados mensais de precipitação representam novo recorde desde 1961, conforme apresenta a Tabela 2. Dentre as capitais, Palmas (TO) foi a que apresentou maior desvio positivo de precipitação mensal, já que o acumulado de 399,8 mm representa 60% a mais do que a média, 245,7 mm. Por outro lado, Macapá (AP) registrou um acumulado mensal de precipitação de 205,4 mm, valor que representa apenas 60% da média para o mês de janeiro, 305,5 mm. A chuva também ficou muito abaixo da média em Tracuateua, no norte do Pará, onde o acumulado mensal de 86,0 mm representa apenas 33% da média (255,2 mm). O número de dias com chuva na região norte nesse mês de janeiro variou entre 09 e 27 dias.

Tabela 4-2 - Acumulados mensais de precipitação e recordes.

Estação	Precipitação Mensal- Novo Recorde	Recorde Anterior
Tefé (AM)	637,2mm	483,6mm em jan/2001
Coarí (AM)	576,9mm	435,9mm em jan/1993
Fonte Boa(AM)	510,5mm	466,7mm em jan/1976

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET

Os sistemas meteorológicos responsáveis pelas chuvas na região norte nesse mês de janeiro foram a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e áreas de instabilidade formadas pelo aquecimento e disponibilidade de umidade na atmosfera. A ZCAS, uma banda de nebulosidade, estacionada por no mínimo quatro dias e orientada no sentido noroeste/sudeste, desde a Amazônia até o oceano Atlântico Sul formou-se em dois períodos: uma vez no primeiro e outra no terceiro decêndio do mês. Durante o primeiro episódio, que foi o mais intenso, os maiores acumulados diários de precipitação foram observados em Coari (AM) com 134,4 mm no dia 06 e em Tefé (AM) com 130,6 mm, também no dia 06. Esses valores passam a ser os maiores já registrados em um mês de janeiro desde 1961 (ver Tabela 3).

Tabela 4-3 - Acumulados diários de precipitação e recordes.

Estação	Precipitação Diária- Novo Recorde	Valor Anterior
Coarí (AM)	134,4mm em 06/01/2012	134,2mm em 19/01/1978
Tefé (AM)	131,0mm em 06/01/2012	120,2mm em 13/01/2011

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia- INMET

A temperatura média compensada variou entre 24,1°C em Taguatinga (TO) e 28,1°C em Boa Vista (RR). A média das temperaturas máximas esteve

compreendida entre 29,2°C no Rio Branco (AC) e 34,0°C em Boa Vista (RR). A média das temperaturas mínimas variou entre 19,8°C em Tracuateua (PA) e 25,5°C em Óbidos (PA).

4.8 ELEMENTOS CLIMÁTICOS

O estudo do clima sugere o conhecimento de inúmeros elementos e fatores climáticos que expressam as condições atmosféricas em um determinado local. Os principais elementos climáticos são: Temperatura, Umidade, Ventos, Pressão Atmosférica e Precipitação.

4.8.1 TEMPERATURA

É o principal elemento no estudo do clima devido à fragilidade humana, a uma variação extrema, positiva ou negativa, nesse parâmetro climatológico.

A temperatura pode ser definida de acordo com Ayoade (2001, p.50), como o movimento de moléculas, de modo que, quanto mais rápido o deslocamento mais elevada será a temperatura.

A temperatura está associada ao nível de agitação dos átomos e moléculas de um corpo, em um movimento desordenado e caótico, de modo que quanto maior a agitação maior é a temperatura, quanto menor a agitação menor é a temperatura.

De acordo com Moysés Nussenzveig (2002, p. 156, Vol. 2), a Temperatura está relacionada à energia cinética média das partículas, numa descrição termodinâmica em escala macroscópica. E ainda, de acordo com Moysés Nussenzveig (2002, p. 157, vol. 2), a descrição termodinâmica é sempre, portanto, uma descrição macroscópica que só se pode aplicar a sistemas com um número suficientemente grande de partículas. Logo, a descrição termodinâmica é uma descrição estatística, regida por leis obtidas empiricamente de natureza fenomenológica e sua validade resulta precisamente do fato de que se aplicam a sistemas formados por um número muito grande de elementos.

4.8.2 UMIDADE

Corresponde à água no estado de vapor existente na atmosfera. A concentração do vapor de água na atmosfera é pequena, podendo chegar ao máximo a 4% em volume, mas esse valor é variável de acordo com as especificidades locais.

O vapor de água contribui tanto para o aquecimento quanto para o resfriamento da Terra, porque ele absorve tanto a radiação solar (ondas curtas) como também a radiação terrestre (ondas longas), ajudando a manter o equilíbrio térmico da Terra.

4.8.3 VENTO

É definido como ar em movimento e seu deslocamento ocorre em função da diferença de temperatura e pressão atmosférica, ao se deslocar transporta umidade e calor.

O aquecimento desigual na superfície terrestre gera áreas com temperaturas distintas causando pressões atmosféricas desiguais, esse é o principal mecanismo para a movimentação do ar, pois este se desloca de áreas de alta pressão (frias) para áreas de baixa pressão (quentes) no intuito de compensar essa diferença.

Outros fatores que influenciam no seu deslocamento são: movimento de rotação da terra (Efeito de Coriolis), força centrífuga e centrípeta e a força de fricção que é o atrito do ar com a superfície terrestre.

4.8.4 PRESSÃO ATMOSFÉRICA

A pressão atmosférica corresponde ao peso da coluna de ar posicionada verticalmente sobre um ponto. As diferenças existentes na pressão atmosférica de um lugar para o outro resultam nos movimentos do ar atmosférico, que se origina da diferença de densidade do ar, causada pela diferença de temperatura. Os ventos e as massas de ar deslocam-se das áreas de altas pressões para as áreas com menor pressão atmosférica.

4.8.5 PRECIPITAÇÃO

É o processo pelo qual a água condensada na atmosfera é depositada na superfície na forma líquida como no caso das chuvas ou sólida como no caso do granizo e da neve.

4.8.5.1 GRANIZO

O granizo forma-se nas partes mais elevadas das nuvens, onde a temperatura é muito baixa, transformando as gotículas de água em pedras de gelo. Devido a massa que adquirem, as pedras de gelo precipitam-se.

4.8.5.2 NEVE

A neve ocorre quando a temperatura nas nuvens permanece abaixo de zero grau Celsius (0°C) e faz o vapor de água condensar-se e transforma-se em cristais de gelo. À medida que os cristais de gelo caem, eles se juntam e formam os flocos de neve. A ocorrência de neve é comum nas zonas temperadas e polares, principalmente na época do inverno.

4.8.5.3 CHUVA

A chuva é a precipitação das gotículas de água em suspensão nas nuvens. São três os tipos de chuvas para a Hidrologia: Chuvas frontais, Chuvas orográficas e as Chuvas convectivas.

4.8.5.3.1 CHUVAS FRONTAIS

As chuvas frontais ocorrem quando se encontram duas grandes massas de ar, de diferente temperatura e umidade. Na frente de contato entre as duas massas o ar mais quente (mais leve e, normalmente, mais úmido) é empurrado para cima, onde atinge temperaturas mais baixas, resultando na condensação do vapor. As massas de ar que formam as chuvas frontais têm centenas de quilômetros de extensão e movimentam-se de forma relativamente lenta, conseqüentemente as chuvas frontais caracterizam-se pela longa duração e por atingirem grandes extensões. No Brasil as chuvas frontais são muito

frequentes na região Sul, atingindo também as regiões Sudeste, Centro Oeste e, por vezes, o Nordeste.

Chuvas frontais têm uma intensidade relativamente baixa e uma duração relativamente longa. Em alguns casos as frentes podem ficar estacionárias, e a chuva pode atingir o mesmo local por vários dias seguidos.

4.8.5.3.2 CHUVAS OROGRÁFICAS

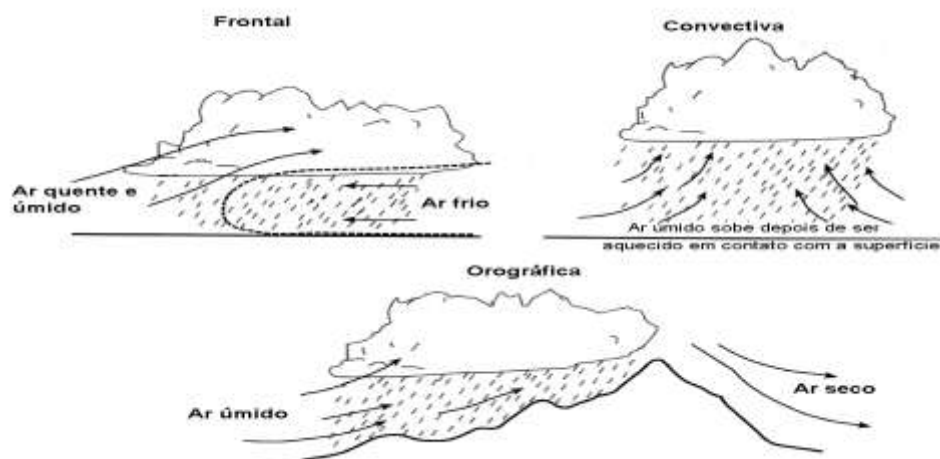
As chuvas orográficas ocorrem em regiões em que um grande obstáculo do relevo, como uma cordilheira ou serra muito alta, impede a passagem de ventos quentes e úmidos, que sopram do mar, obrigando o ar a subir. Em maiores altitudes a umidade do ar se condensa, formando nuvens junto aos picos da serra, onde chove com muita frequência. As chuvas orográficas ocorrem em muitas regiões do Mundo, e no Brasil são especialmente importantes ao longo da Serra do Mar.

4.8.5.3.3 CHUVAS CONVECTIVAS

As chuvas convectivas ocorrem pelo aquecimento de massas de ar, relativamente pequenas, que estão em contato direto com a superfície quente dos continentes e oceanos. O aquecimento do ar pode resultar na sua subida para níveis mais altos da atmosfera onde as baixas temperaturas condensam o vapor, formando nuvens. As chuvas convectivas são caracterizadas pela alta intensidade e pela curta duração. Normalmente, porém, as chuvas convectivas ocorrem de forma concentrada sobre áreas relativamente pequenas. No Brasil há uma predominância de chuvas convectivas, especialmente nas regiões tropicais, como a Região Amazônica.

Os processos convectivos produzem chuvas de grande intensidade e de duração relativamente curta. Problemas de inundação em áreas urbanas estão, muitas vezes, relacionados às chuvas convectivas.

Figura 4-7 - Tipos de formação de chuvas.



Fonte: Artigo: Precipitação

O processo da chuva é sempre o mesmo: Quando aquecida (pelo Sol ou outro processo de aquecimento), a água da superfície terrestre, dos mares, lagos e rios se evapora, e se transforma em vapor de água. Este vapor de água se mistura com o ar e, como é mais leve, começa a subir. Formam-se as nuvens carregadas de vapor de água (quando mais escura é a nuvem mais carregada de vapor de água condensado). Ao atingir altitudes elevadas ou encontrar massas de ar frias, o vapor de água condensa, transformando-se novamente em água. Como é “pesada” e não consegue sustentar-se no ar, a água acaba caindo em forma de chuva.

O que é diferente, são as maneiras que "obrigam" o ar a subir: podem ser as elevações (chuvas orográficas), podem ser as superfícies frontais (chuvas frontais), ou podem ser superfícies muito quentes (chuvas convectivas).

4.9 MEDIÇÃO DA CHUVA

A Meteorologia é a Ciência que estuda os fenômenos atmosféricos e está diretamente ligada à prática da astronomia. Para entender como as previsões meteorológicas são feitas e como os dados em que esta ciência se baseia para tais previsões, são coletados pelo meteorologista (profissional dedicado à meteorologia), que utiliza vários instrumentos de medição. Os dados coletados por instrumentos simples ganham fundamental importância quando adicionados a outros dados, obtidos por sistemas mais complexos como os radares, balões e satélites meteorológicos, os quais nos fornecem imagens das formações de nuvens sobre a Terra em tempo real. As previsões meteorológicas atuais são feitas por computadores de alta velocidade que analisam um enorme volume de dados históricos e medições recentes, coletadas



Fonte: O próprio

por milhares de estações espalhadas por todo o mundo, além de dados recebidos via satélite. Uma estação de coleta de dados meteorológicos é um local adequado e bem planejado, que contém um conjunto de instrumentos aptos a fornecerem: a temperatura, a direção e velocidade dos ventos, os volumes de precipitações, o tempo de insolação, a umidade da atmosfera, a capacidade de evaporação etc. Os dados da coleta diária e os históricos desses dados de anos anteriores é que nos permitirão fazer comparações e 'arriscar' a prever como se comportará o clima no futuro. Às vezes esta é uma necessidade imediata e a probabilidade de acerto está diretamente ligada à extensão do nosso conhecimento.

A chuva é medida utilizando instrumentos chamados pluviômetros (ver figura 4-8: pluviômetro da Estação Meteorológica de Tefé) que nada mais são do que recipientes para coletar a água precipitada com algumas dimensões padronizadas. O pluviômetro (do latim pluvius= chuva, metru= medir), também conhecido como hietômetro ou udômetro, destina-se a medir a quantidade de

precipitação, em forma de chuva, garoa, orvalho, neve ou granizo em uma determinada região. O pluviômetro mais utilizado no Brasil é o “Ville de Paris” tem uma forma cilíndrica com uma área superior de captação da chuva de 400 cm², de modo que um volume de 40 ml de água acumulado no pluviômetro corresponda a 1 mm de chuva. O pluviômetro é, portanto, um aparelho meteorológico destinado a medir, em milímetros, a altura (h) da lâmina de água gerada pela chuva que caiu numa área de 1m². Dizer que em uma região choveu 100 mm significa dizer que em uma área de 1m², a lâmina de água formada pela chuva que caiu apresenta uma altura de 100 milímetros. Esse volume pode ser obtido calculando o volume do paralelepípedo de 1m² de área da base e altura 100 mm = 0,1metros. Assim, o volume da chuva será dado por:

$$V = (\text{área da base}) \times (\text{altura})$$

$$V = 1 \times 0,1 = 0,1\text{m}^3$$

Esse volume pode ser determinado em litros, lembrando que 1m³= 1000 litros. Assim, uma chuva de 100 mm equivale a um volume, em litros, de:

$$V = 0,1 \times 1000 = 100 \text{ litros}$$

A medida da chuva consiste na determinação da “espessura da camada de água líquida que se depositaria sobre a superfície horizontal, em decorrência da precipitação, se não ocorresse evaporação, escoamento superficial e infiltração”. (Et.al Pereira, Alecrim e Aguiar, 2010).É determinada pela seguinte equação:

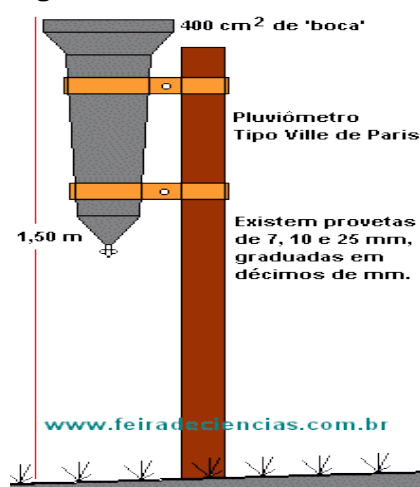
Equação 4.1

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

Onde:

h é a altura da precipitação em mm,

Figura 4-9 - Ville de Paris



Fonte: www.feiradeciencias.com.br

V é o volume da água captada em ml e A é a área da superfície coletora em cm^2

A intensidade de chuva é calculada pela seguinte equação:

Equação 4.2

$$I = \frac{h}{\Delta t}$$

Onde: I é a Intensidade de chuvas em mm/h, Δt é a variação do tempo em horas.

A unidade de medição é **milímetro de chuva**, definido como a quantidade de precipitação correspondente a um volume de um litro por metro quadrado de superfície:

$$1 \text{ mm de chuva} = 1 \text{ L/m}^2 \text{ e } 1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$$

Exemplo: Para medir a altura de uma chuva em 24 horas, foi utilizada uma lata com uma área coletora de 400 cm^2 . Se o volume coletado foi de $6\,000 \text{ cm}^3$ de água, qual foi a altura de chuva em mm?

$$h = 10. \sqrt{A} \Rightarrow 10. 6000/400 = 150 \text{ mm (et.al Aureo S. de Oliveira)}$$

4.10 TEMPERATURA

A temperatura pode ser definida de acordo com Ayoade (2001, p.50), como o movimento de moléculas, de modo que, quanto mais rápido o deslocamento mais elevado será a temperatura.

Conforme já foi dito, a temperatura está associada ao nível de agitação dos átomos e moléculas de um corpo, em um movimento desordenado e caótico, de modo que quanto maior a agitação maior é a temperatura, quanto menor a agitação menor é a temperatura.

Um dos fatores que geram a variação da temperatura é a altitude. Quanto maior a altitude, menor é a temperatura e vice-versa.

A temperatura é a condição que determina o fluxo de calor que passa de uma substância para outra. A temperatura de um corpo é, portanto, o grau de calor medido por um termômetro.

4.10.1 TERMÔMETROS

São os instrumentos usados na determinação da temperatura de um corpo. Um termômetro comum deve conter uma substância termométrica que varia seu volume ao sofrer alguma variação de temperatura, como o mercúrio, por exemplo, e uma escala que registrará o valor correspondente da temperatura.

Existem diferentes tipos de termômetros: Termômetros elétricos, termômetros de mercúrio em vidro e termômetro de álcool.

4.10.2 TERMÔMETRO DE MÁXIMA E MÍNIMA

Segundo Ayoade (2001, p.51), os meteorologistas medem as temperaturas mais elevadas e as mais baixas alcançadas pelo ar em um dia usando os termômetros de máxima e mínima. Eles são mantidos a uma altura de aproximadamente 1,5m acima do solo em um abrigo provido de coberturas laterais, de madeira e pintado de branco, denominado de abrigo de Stivenson (Stivenson Scree).

As temperaturas máxima e mínima de um ambiente, em dado intervalo de tempo, são registrados por um tipo especial de termômetro: o termômetro de máxima e mínima.

Ele é constituído de dois bulbos **A** e **B**, ligados a um tubo em U de pequeno diâmetro e que contém mercúrio na parte inferior. O bulbo **A**, a parte do tubo a ele ligado e a parte do tubo ligada ao bulbo **B** estão completamente cheios de álcool. O bulbo **B**, por sua vez, está parcialmente cheio de álcool. Nos ramos do termômetro existem dois índices de ferro esmaltado **a** e **b**, banhados pelo álcool e aderentes à parede interna do tubo. O índice **a** indica a menor temperatura e o índice **b** indica a maior temperatura atingida num determinado período.

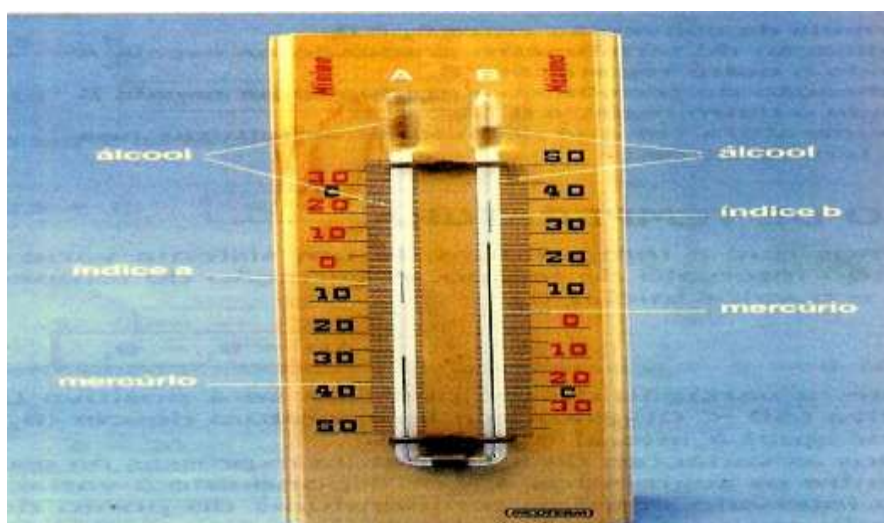
Inicialmente os índices são colocados em contato com as superfícies livres do mercúrio, nos dois ramos, através de um pequeno imã.

Quando ocorre um aumento de temperatura o álcool de **A** se dilata, o nível do mercúrio no ramo da esquerda desce sem arrastar o índice **a**. O nível do mercúrio no ramo à direita sobe, arrastando o índice **b** para cima de modo a indicar a máxima temperatura atingida.

Quando ocorre uma diminuição de temperatura o álcool de **A** se contrai, o nível do mercúrio no ramo à direita desce sem arrastar o índice **b**. O nível do mercúrio no ramo à esquerda sobe, arrastando o índice **a** para cima de modo a indicar a mínima temperatura atingida. (Ramalho Júnior, Francisco, 1999).

Para a realização das medições, os termômetros devem estar localizados em locais protegidos da radiação solar direta, precipitação e forte ventilação e ainda, precisam ficar à sombra. No entanto, na maioria das cidades são instalados relógios e termômetros digitais para que a população verifique o horário e temperaturas diárias, e, como exemplo, temos a temperatura máxima registrada em determinado dia do mês de maio de 2015 na cidade de Brasília equivalente em 15°C, enquanto que na cidade de Manaus registrou-se uma temperatura máxima de 31°C, a fim de verificarmos a diferença de entre duas regiões distintas com suas variações climáticas (ver figura 4.11):

Figura 4-10 - Termômetro de máxima e mínima



Fonte: Ramalho Júnior

Figura 4-11 - Termômetro e relógio digitais em Manaus (à esquerda) e Brasília (à direita).



Fonte: Hudson Batista (2015)

5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

EXPERIMENTAÇÃO

Para a execução desta pesquisa utilizou-se dos seguintes procedimentos e materiais:

- Aplicação de questionários investigativos antes e depois da aula expositiva sobre os fenômenos atmosféricos, destacando a chuva e seu ciclo na região. (ver apêndice)

- Termômetro de máxima e mínima: Utilizou-se o termômetro de máxima e mínima, o mesmo da figura 5-1, que pertence ao Laboratório de Física do

Figura 5-1 - Materiais utilizados e a construção do pluviômetro.



Fonte: O próprio

Centro de Estudos Superiores de Tefé-CEST/UEA.

Materiais utilizados na construção do Pluviômetro a partir de garrafa PET

1 garrafa PET

1 régua milimetrada

1 Fita adesiva larga e transparente

Bolas de gude ou seixo

Um cabo de vassoura para fixação do pluviômetro

1 Proveta

Anilina líquida de cor azul

Materiais utilizados no experimento para demonstrar aos estudantes as mudanças de estado físico da água

1 Fogão a gás;

1 Recipiente de vidro transparente (pirex);

1 Prato de vidro;

Anilina líquida (corante alimentar);

Cubos de gelo

Água em estado líquido na temperatura ambiente;

Figura 5-2 - Materiais para simulação da chuva



Fonte: O próprio.

5.1.1 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS: Experimento 01

Procedimentos para a execução do experimento: Simulação da Chuva

- Passar anilina na parte externa do prato de vidro;
- Colocar água dentro do recipiente de vidro (pirex);
- Tampar o recipiente com a parte externa do prato virada para o interior e, em seguida,
- Colocar os cubos de gelo sobre ela;
- Colocar o recipiente sobre o fogão, acionando a chama.

Figura 5-3 - Experimento simulação da chuva.



Fonte: O próprio.

Experimento que serve para explicar o processo da formação de chuva:

No experimento, aparecem gotas de água sob a parte externa do prato. A explicação é a seguinte: A água quando aquecida pela chama do fogão evapora, isto é, passa do estado líquido para o estado gasoso. O vapor de água é invisível na percepção dos olhos. Esse vapor atinge a parte externa do prato que está fria e se condensa, ou seja, passa do estado gasoso para o

estado líquido. Com isso formam-se gotas de água na parte externa do prato que está voltada para o interior do recipiente de vidro (pirex). Ao juntar as gotas com a anilina vai chegar um momento em que a gota formada se desprende do prato e cai. Isso acontece porque a união das gotas formam gotas maiores, que são mais densas. É o “peso” que faz essas gotas maiores se desprender e cair. A água quando aquecida (pelo Sol ou outro processo de aquecimento) evapora e o vapor de água se mistura com a atmosfera. Quando esse vapor atinge partes mais altas e mais frias da atmosfera, a poucos quilômetros de altitude, ele é resfriado e sofre condensação, ou seja, passa do estado gasoso para o estado líquido. Muitas pequeninas gotas de água se formam e elas têm tamanho inferior a um milímetro. Essas gotinhas ficam dispersas na atmosfera, formando as nuvens. Assim, podemos dizer que uma nuvem é formada por pequeninas gotas de água líquida. Com o passar do tempo, as gotinhas de água vão se unindo, formando gotas maiores e mais “pesadas”. Chega um momento em que elas começam a cair.

5.1.2 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS: Experimento 02

Procedimentos para a construção do pluviômetro:

- Cortar a parte de cima da garrafa pet, logo abaixo onde termina a curva, fazendo assim um funil.
- Colocar as bolas de gude ou seixo no fundo da garrafa PET e certa quantidade de água e um pouco de anilina azul, um pouco acima das ondulações da parte da base da garrafa, ou seja, até ficar levemente acima da linha entre a parte lisa e a curvatura da base. Dar várias batidinhas nas laterais da garrafa para assentar bem as bolas de gude para não ficarem sobrepostas.
- Prender a régua verticalmente e do lado de fora da garrafa com a fita adesiva transparente, de maneira que o "0" da régua fique exatamente rente a superfície da água com anilina e as bolas de gude ou seixo. Depois coloque o funil na boca da garrafa. Se a régua ultrapassar a garrafa PET, deve-se cortar do tamanho da mesma, a fim de evitar alguma interferência nas medições.

- O pluviômetro deve ser colocado em um local plano, que receba a chuva de forma mais natural possível, sem interferências que possam aumentar ou diminuir a quantidade de água de chuva coletada.

Figura 5-4 - Pluviômetro instalado no pátio da Escola Estadual Nazira Litaif Moriz.



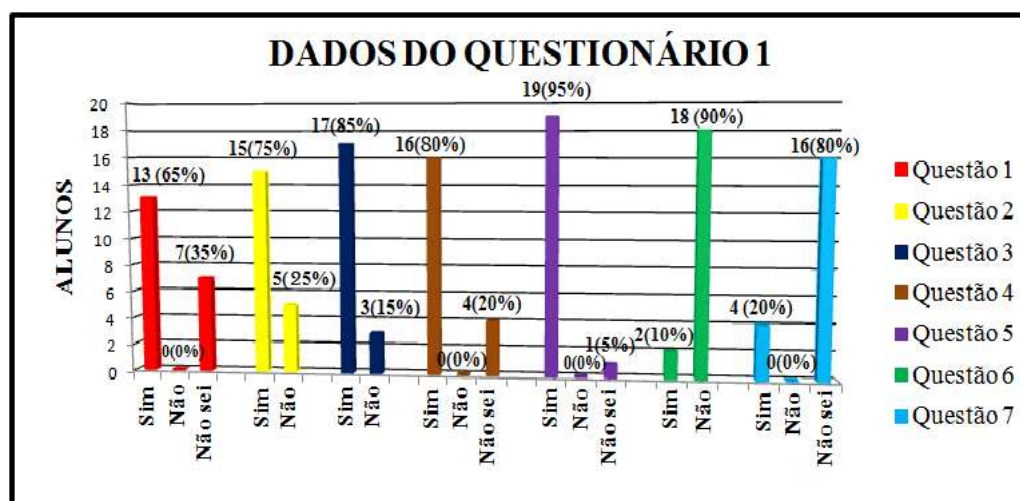
Fonte: O próprio.

5.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A quantidade de estudantes que compõem o 2º ano “01” são 22, porém, no dia em que foi aplicado o questionário 1 para que os mesmos respondessem antes das aulas sobre o eixo temático calor e temperatura, estavam presentes somente 20 alunos. Esse questionário teve como objetivo principal verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os principais fenômenos atmosféricos. No questionário 1 foram aplicadas 7 questões relacionadas aos fenômenos atmosféricos com o resultado na Figura 5-5. Após a aplicação da sequência didática, utilizando várias metodologias de ensino utilizadas na sequência didática, aplicamos o segundo questionário contendo 10 questões, sendo que 7 questões são iguais a do questionário 1, a fim de obter uma comparação de quantos os alunos conseguiram compreender o

conteúdo através de uma metodologia que tornasse as aulas mais atrativas e com mais recursos didáticos como: filme, vídeo, fotos, textos científicos e experimentos, mais especificadamente, a utilização de dois experimentos para simulação da chuva e coleta da quantidade de chuvas, conforme a sequência didática no apêndice. Três questões do primeiro questionário se referiam de que maneira os estudantes gostariam que fossem ministradas as aulas de física, onde nessa questão foram colocadas várias alternativas e os mesmos poderiam marcar mais de uma alternativa. O resultado se encontra na figura 5-5.

Figura 5-5 - Dados do questionário 1 das questões de 1 a 7.



Fonte: O próprio.

Analisando as respostas do questionário 1, na questão 1 foi perguntado aos estudantes se o estudo da atmosfera era importante para a vida da sociedade e do planeta. 65% dos alunos responderam que sim, 0% responderam que não e apenas 35% não sabiam dizer se era importante.

Na questão 2 foi perguntado se eles conheciam algum fenômeno atmosférico, 75% responderam que sim e 25% responderam que não.

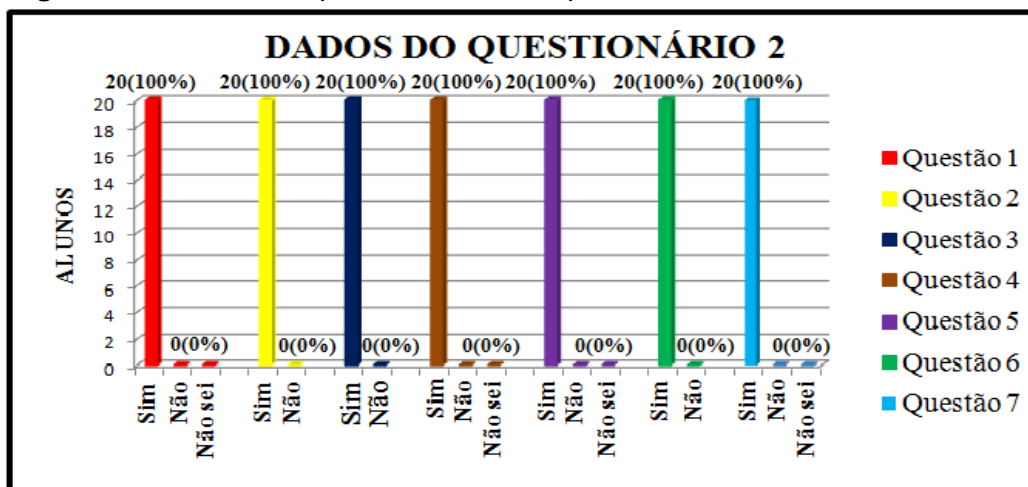
Na questão 3 foi perguntado se eles consideravam que a chuva poderia ser explicada aplicando as leis físicas, 85% dos alunos responderam que sim e 15% responderam que não.

Na questão 4 queríamos saber se existia alguma relação entre a chuva e a temperatura ambiente, 80% responderam que sim e 20% responderam que não. Na questão 5 foi perguntado se a chuva e a temperatura ambiente são importantes para o equilíbrio ambiental do planeta, 95% responderam que sim e 1% respondeu que não sabia.

A questão 6 queria saber se é possível medir a quantidade de chuvas em uma determinada região, 90% responderam que não e apenas 10% responderam que sim.

Na questão 7 foi perguntado se na cidade de Tefé existia algum local que media a quantidade de chuva e a temperatura, 20% responderam que sim, 0% que não e 80% não sabiam responder com certeza se existia ou não. Esse dados foram baseados na resposta dos alunos no questionário 1.

Figura 5-6 - Dados do questionário 2 das questões de 1 a 7.



Fonte: O próprio.

Podemos perceber que em todas as 7 questões do questionário 2, figura 5-6, 100% dos alunos disseram sim em suas respostas, isso significa que eles conseguiram assimilar o que foi exposto para eles durante a sequência didática. Então, todos esses estudantes reconhecem a importância da atmosfera para a vida no planeta, assim como os processos físicos que envolvem a chuva, a finalidade de um pluviômetro, pois todos conseguiram conceituar que é um aparelho utilizado para medir a quantidade de chuva de

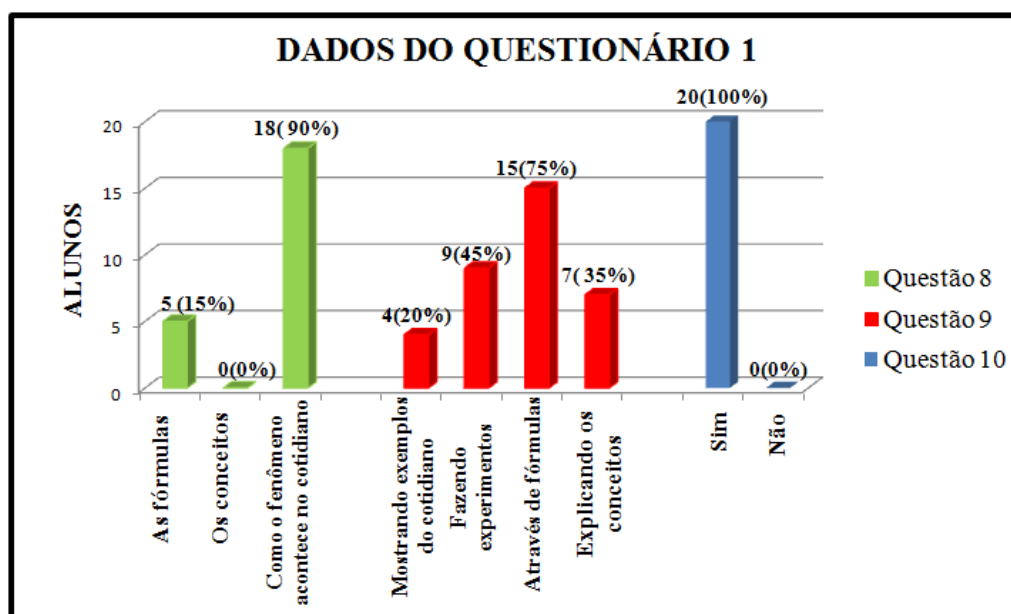
um determinado local. Eles possuíam conhecimentos prévios que envolvia os conceitos como: precipitação, temperatura de máxima e mínima, pressão, volume, umidade relativa, só que ainda não haviam relacionado esses conhecimentos físicos e sua importância em seu cotidiano. Os estudantes ficaram muito interessados principalmente na realização dos experimentos e a maneira de como coletar e analisar os dados coletados e desta maneira poderem verificar os seus resultados aparentemente não tão científicos com os resultados mais precisos da estação meteorológica de Tefé, haja vista, o depoimento dos mesmos em conversa informal nas aulas práticas, afirmando que nunca tinham visto esse experimento e que para eles foi uma novidade, para explicar os fenômenos físicos que envolvem a chuva e seus ciclos e como medir essa quantidade de chuva e a temperatura de máxima e mínima, e ainda mais, quando puderam manusear o termômetro, pois só conheciam através de fotos. O que mais me chamou a atenção nessa conversa, foi quando perguntei se pudessem me responder se além dessa forma e da utilização da medida padrão para coleta da quantidade de chuva em uma região, poderia haver outra maneira de medir a quantidade de chuvas que contribuísse com o grande volume de água do rio ocasionando uma grande enchente, e, foi quando um estudante respondeu que todos os anos a água do rio deixa uma marca na parede de sua casa e me respondeu se poderia ser uma maneira de medir essa quantidade de chuva que cai em Tefé, imediatamente respondi que sim e que pode utilizar a mesma equação dada durante a análise e coleta de dados. Isso mostra o quanto a teoria utilizada durante essa pesquisa pode contribuir significativamente no processo de ensino e aprendizagem da Física.

Nas questões 8, 9 e 10 da Figura 5-7, foram dadas alternativas onde os estudantes pudessem relatar e poder marcar mais de uma alternativa se necessário e foi o que aconteceu, alguns alunos marcaram mais de uma

Fonte: O próprio.

alternativa, por isso é que a soma das respostas não dá 100%.

Figura 5-7 - Dados do questionário 1 das questões de 8 a 10.



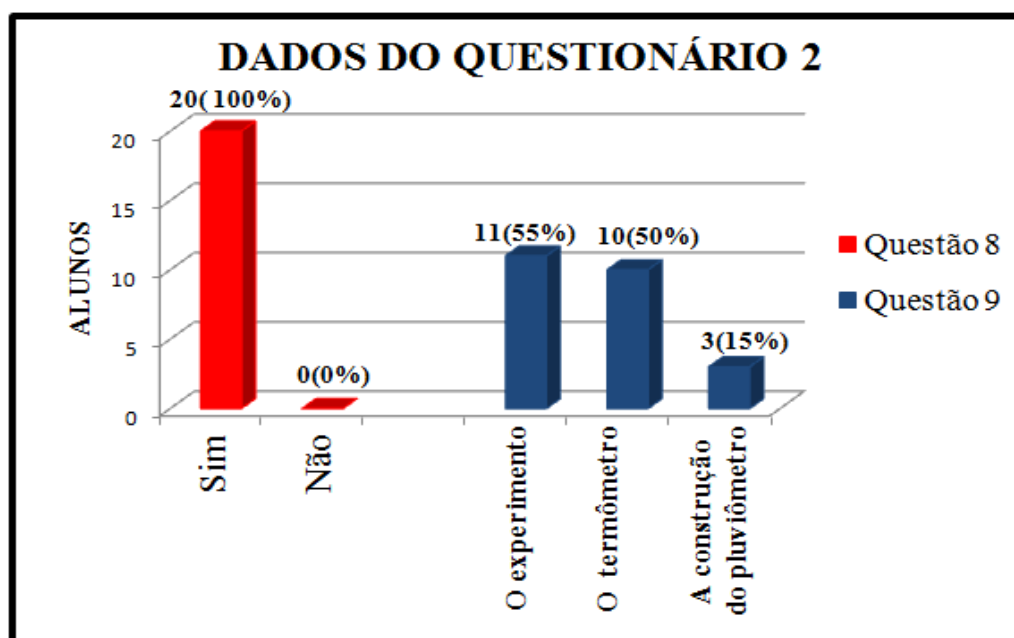
Fonte: O próprio.

Na questão 8, foi perguntado o que nas aulas de física eles ficavam mais interessados em aprender, e na mesma foi dado três alternativas. Nessa questão 90% dos estudantes responderam que ficam mais interessados em relacionar os fenômenos físicos que acontecem no cotidiano, 15% responderam utilizando as fórmulas e ninguém respondeu sobre os conceitos em física. Isso significa que a maioria dos estudantes prevalece o interesse pelas aulas de física quando o professor utiliza novas metodologias que torne as aulas mais significativas para os estudantes relacionando os conteúdos com o cotidiano.

Na questão 9, foi perguntado como o professor deles ensinava os fenômenos físicos, foi dado 4 alternativas nessa questão, sendo que 20% dos alunos responderam que mostrando exemplos do cotidiano, 45% responderam que fazendo experimento, 75% responderam que através de fórmulas e 35% responderam explicando conceitos. Na questão 10 foi perguntado se alguma vez o professor relacionou os fenômenos físicos com o cotidiano, e todos responderam que sim. Com isso podemos perceber que apesar desse

professor conseguir ensinar mostrando exemplos do cotidiano, fazendo experimento e explicando os conceitos, ainda acontece uma grande predominância no ensino da física através de fórmulas e equações. É claro que a utilização de conceitos matemáticos como as fórmulas são importantes no ensino da física, pois ela é uma ferramenta utilizada pela física para demonstrar algumas teorias. Mas a física não é só as fórmulas, tem que ser ensinada de modo que os alunos consigam entender suas aplicações na sua vida.

Figura 5-8- Dados do questionário 2 das questões 8 e 9.



Fonte: O próprio.

Nas questões 8 e 9 do questionário 2, Figura 5-8, foi feito um diagnóstico sobre a maneira como as aulas foram ministradas, ou seja, buscou-se saber se os estudantes tinham gostado, da apresentação das aulas expositivas e explicativas utilizando todos os recursos citados anteriormente, e o resultado foi que 100% dos estudantes responderam que sim. Pode ser pelo fato de se utilizar nas aulas vários recursos didáticos e a liberdade que os estudantes tiveram de poder relacionar os seus conhecimentos prévios acerca dos conceitos sobre calor e temperatura e os fenômenos atmosféricos de maneira

descontraída, interagindo, perguntando, exemplificando e relatando informações, ainda que com pouca ou nenhuma relação com o conteúdo, mas de forma que todos tivessem a espontaneidade na interação.

Na questão 9, foi perguntado dos estudantes o que mais lhes chamou a atenção durante as aulas. Nessa questão não foram dadas alternativas, mais que expusessem com sinceridade sobre o método utilizado e as respostas dos alunos foram bem objetivas, pode-se encaixar as respostas em três categorias, como podemos ver na Figura 5-8. Assim, 55% dos estudantes responderam que o experimento que demonstra a formação da chuva, assim como os processos físicos que o envolve a evaporação, a condensação e também a força da gravidade que faz com que a chuva caia. Responderam o termômetro de máxima e mínima 50% e 15% responderam a construção do pluviômetro. Percebemos com isso, que os estudantes gostam mais de aulas que tenham relação entre a teoria e a realização de experimentos, onde os mesmos podem visualizar os fenômenos físicos que acontecem em seu cotidiano, relacionando teoria com a prática.

Em relação ao questionário aplicado ao professor titular de sala de aula, quando dadas cinco questões para respondê-las, podemos resumidamente afirmar que o mesmo considera que o processo de ensino aprendizagem na física no município de Tefé pode ser potencializado, porém, apesar de os estudantes relacionarem os conteúdos com o mundo a sua volta, justifica que cada conteúdo tem um determinado período para ser ministrado e não dispendo de tempo suficiente para aprofundá-los e que deve ser feito um esforço para que o aluno possa entender o assunto do melhor modo possível, de maneira que possa relacionar o experimento com os fenômenos observados, enumerando os principais conhecimentos que os estudantes podem produzir no ensino médio, a saber, os fenômenos físicos do seu cotidiano, o princípio do funcionamento das tecnologias atuais e universo físico e para avaliar esse processo, afirma que se o estudante conseguir associar o que estudou com o que observa, consegue fazer uma ligação dentro do âmbito escolar e fora dela.

Por fim, quando perguntado sobre a importância tem em desenvolver aulas de laboratório para o bom desenvolvimento do processo de ensino aprendizagem no ensino de física no ensino médio, afirma que é de grande importância, visto que o conhecimento dos alunos fica cada vez mais consolidado, ou seja, quando o mesmo percebe que aquilo que ele aprendeu na teoria é perceptível em seu cotidiano.

5.3 DADOS COLETADOS PELOS ESTUDANTES REFERENTES À QUANTIDADE DE CHUVA NO MÊS DE MAIO DE 2015.

Para a coleta dos dados da quantidade de chuva, utilizou-se o pluviômetro feito de garrafa PET (ver fig.5-9) e para calcular essa quantidade de chuva foi utilizado a equação 1. Na fig.5-10 encontra-se o pluviômetro que é utilizado pela Estação Meteorológica do Município de Tefé para coleta de dados referentes à quantidade de chuvas no município.

Figura 5-3 - Pluviômetro de garrafa PET **Figura 5-10 - Pluviômetro da Estação Meteorológica.**



Fonte: O próprio.



Fonte: O próprio.

As medições foram realizadas a partir das 13h da tarde, por comodidade dos estudantes que estudam nesse horário. A garrafa PET serve para fazer essa medição, pois possui medida padronizada como uma área de $7,85 \text{ cm}^2$. Os estudantes utilizavam uma proveta para colocar a água acumulada do

pluviômetro, e assim medir em mililitro (ml) essa água, depois utilizando a equação 1 e calculavam a chuva daquele dia, caso chovesse. O resultado é dado em milímetro (mm), que significa que choveu um litro de água por centímetro cúbico, e essa informação os estudantes já detinham, pois, foram transmitidas durante a sequência didática.

5.4 DADOS COLETADOS PELOS ESTUDANTES REFERENTES À TEMPERATURA DE MÁXIMA E MÍNIMA DO MÊS DE MAIO DE 2015.

Para a coleta dos dados da temperatura ambiente na escola, utilizou-se o termômetro de máxima e mínima (ver fig.5-11). Na fig.5-12 encontra-se o termômetro de máxima e mínima utilizado pela Estação Meteorológica do Município de Tefé.

Figura 5-41 - Termômetro de máxima e mínima-UEA.



Fonte: O próprio.

Figura 5-5 - Termômetro de máxima e mínima da Estação Meteorológica.



Fonte: O próprio.

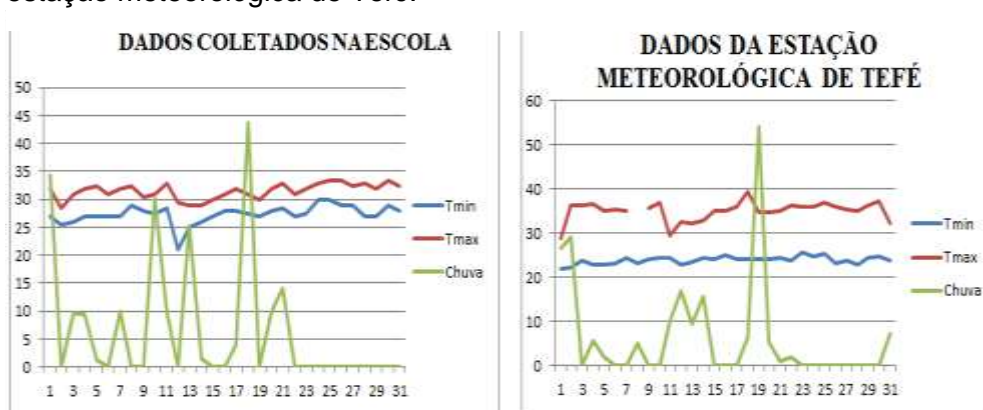
Logo que era medida a quantidade de chuva, media-se em seguida a temperatura com o termômetro de máxima e mínima, ou seja, verificava-se a leitura no termômetro a temperatura máxima e a mínima daquele dia.

Essas medições serviam para que os alunos não ficassem apenas em sala de aula, observassem os fenômenos no cotidiano e compreendessem a aplicabilidade e o funcionamento desses aparelhos que são de grande importância, pois servem para identificar o quanto choveu em um determinado período de tempo, se com o passar do tempo, identificar se chove mais ou chove menos e posteriormente medir a temperatura, observando ainda se aumentou ou diminuiu durante o dia, ou mesmo se permaneceu constante. Ficou claro que através de experimentos simples e da construção de equipamentos de baixo custo, foi proporcionado aos estudantes uma sequência de aulas diferentes das tradicionais, aos quais estão acostumados, mostrando exemplos

do cotidiano de fenômenos físicos, como o estado físico da água, assim como a aplicação de conceitos físicos em equipamentos como o termômetro e o pluviômetro. Os estudantes ficaram bastante entusiasmados e interessados na realização dos experimentos e, principalmente, no funcionamento dos equipamentos. No entanto, perceberam que as medições não ficaram muito boas, tendo em vista que é um trabalho realizado todos os dias, e pode ter ocorrido alguma interferência para obter melhores resultados. O experimento em um ambiente extraclasse facilita a compreensão dos fenômenos em estudo, diferentemente dos experimentos que na maioria das vezes são ministrados em um tempo de aula de 50 minutos em sala de aula, ou mesmo no laboratório de ciências onde o espaço físico não suporta todos os estudantes. Precisamos incentivar mais os estudantes a realizarem com mais frequência esse tipo de atividade, priorizando os conteúdos de maior relevância no cotidiano dos mesmos, a fim de despertar o espírito de pesquisador.

Na Figura 5-13, são mostrados os dados da coleta da chuva e da temperatura de máxima e mínima coletados na Escola Estadual Nazira Litaif Moriz e ao lado desses dados se encontram os dados fornecidos pela Estação Meteorológica do Município de Tefé. O projeto em questão não se propôs em fazer análises estatísticas com esses dados, mas apenas uma comparação entre ambos, para que os alunos observassem que os dados coletados com o termômetro de máxima e mínima e do pluviômetro construído a partir de materiais alternativos, podem ser utilizados e comparados com dados de instrumentos utilizados com maior precisão, no caso, em comparação com os da Estação Meteorológica. É claro que os dados coletados não são idênticos, pois vários fatores influenciam nas medições de ambos, e necessitaríamos de mais tempo e repetição do experimento para resultados cada vez mais precisos, porém, é importante frisar que se os instrumentos em questão fossem colocados em um mesmo local, provavelmente a distância entre seus valores seriam mais semelhantes, pois, um se encontra em uma área periférica e o outro em uma área central e com área mais ampla, no caso em questão, a estação meteorológica.

Figura 5-13 - Dados coletados pelos estudantes e dados fornecidos pela estação meteorológica de Tefé.



Fonte: O próprio (à esquerda) e Estação Meteorológica de Tefé (à direita).

PERGUNTAS COMUNS DOS ESTUDANTES DURANTE A APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

Como as pessoas conseguem sobreviver numa temperatura tão baixa?

O que vai acontecer com o planeta se “esquentar” ainda mais?

Como são formados os gases da atmosfera terrestre?

Por que não chove gelo em nossa cidade?

O que acontece se o pluviômetro “Transbordar”?

Se foi colocado água dentro do pluviômetro pronto, quando colocado no sol, a água vai evaporar?

Podemos colocar cimento no fundo do pluviômetro?

Porque colocar bolinhas de gude ou seixo?

Por que o pluviômetro registra, por exemplo, 5mm de chuva e o rio enche 5 cm num dia?

As medições de chuva são iguais em todo o nosso município?

Professor, todo ano a cheia do rio deixa a marca d’água na parede da minha casa, é possível medir essa quantidade de água?

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente o Ensino Aprendizagem da Física enfrenta vários problemas, sendo que um deles é o distanciamento entre os conhecimentos físicos transmitidos em sala de aula e a realidade dos estudantes, onde os mesmos não conseguem perceber as relações entre o que se estuda nas salas de aula e o que acontece ao seu redor. A presente proposta teve por objetivo principal, fazer com que os professores e estudantes do ensino médio associassem os Fenômenos Físicos que acontecem na atmosfera terrestre, como a chuva e seus ciclos, a temperatura de máxima e mínima, a pressão atmosférica, a umidade do ar, com os conhecimentos físicos do eixo temático calor e temperatura, verificando que os mesmos não são contextualizados com maior profundidade, pois os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio deixam claro que esse conteúdo pode ser potencializado como tema transversal e trabalhado de forma interdisciplinar dentro da proposta curricular de física. Esse objetivo foi alcançado, pois os estudantes a partir das aulas expositivas e explicativas através de uma sequência didática planejada antecipadamente, onde destacamos a realização dos experimentos realizados em atividades extraclasse como as medições da chuva e da temperatura de máxima e mínima conseguiram relacionar o eixo temático proposto pelos componentes curriculares: Calor e temperatura e os conhecimentos físicos relacionados com os principais fenômenos atmosféricos, onde os estudantes e professores puderam realizar tarefas de pesquisa, a partir de conhecimentos prévios acerca do eixo temático, e com ajuda mútua, obter um grau mais elevado de conhecimento em relação aos mesmos. Realizar atividades desta natureza faz com que a Física se torne uma disciplina com mais simpatia pelos estudantes, e fazer gostar é responsabilidade do professor, e, para tanto, o mesmo precisa buscar novas metodologias a fim de alcançar esses objetivos que é ensinar uma física em que os estudantes compreendam e associem com a sua vida cotidiana, apesar desse cotidiano não ser tão simples de ser observado. A Teoria da Aprendizagem Significativa pode ser utilizada com esta finalidade, desde que professores e estudantes se disponham a realizar tarefas

que necessitem de um intervalo de tempo maior para sua execução, pois priorizar os conteúdos que são relevantes ao processo de ensino e aprendizagem dos estudantes é mais importante do que cumprir a estrutura curricular durante o ano letivo.

Portanto, esta proposta contribuiu a atingir uma aprendizagem significativa nos estudantes e isso foi demonstrado através do interesse generalizado dos mesmos em participar da pesquisa nas medições da chuva e da temperatura máxima e mínima dia após dia, ver apêndice, pelos valores das avaliações adquiridas em relação ao eixo temático aplicadas pelo professor titular da sala de aula e foi percebido pelo pesquisador o aumento do nível de conhecimentos significativos pelos estudantes.

Esse resultado pode ser empregado e melhorado por outros professores de física que ministram aulas no ensino médio em condições semelhantes às existentes nessa região do Médio Solimões, em especial, os professores de física do segundo ano do ensino médio, de maneira que possam utilizar e aperfeiçoar o material instrucional, a fim de obter uma aprendizagem que tenha realmente significado para os estudantes a partir de seus conhecimentos prévios acerca do eixo temático em questão e dessa maneira poderem relacionar os conhecimentos físicos com a realidade onde os mesmos são inseridos.

Referências Bibliográficas

A Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. In: MASINI, Elcie F. Salzano.2008.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas-NBR14724. 3ª Ed. 2011.

AYOADE, J. O. Introdução a climatologia para os trópicos. Trad. Maria Juraci Zani.7.ed.Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio. Brasília, MEC / SEMTEC, 2002.

BRASIL. **Proposta Curricular para o Ensino Médio:** Componentes Curriculares, - Manaus; SEDUC- Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino, 2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília, MEC/SEMTEC, 2002.

BERNARDO, Gustavo. **Educação pelo argumento.** Porto Alegre: ArtMed, 2000.COSTA, Sayonara Salvador Cabral da. O aprender pela resolução de problemas. In: MASINI.

CANTO, Eduardo Leite. Ciências Naturais: Aprendendo com o Cotidiano. 3ª Ed.São Paulo:Moderna, 2009.

COELHO, Marcos Amorim. Geografia Geral: o espaço natural e socioeconômico: ensino de 2º grau. 3 ed. Reform. São Paulo: Moderna, 1992.

CHUVA. Portal São Francisco. Disponível em:

<[http:// www.portalsãofrancisco.com.br/alfa/chuvas/chuvas.php](http://www.portalsãofrancisco.com.br/alfa/chuvas/chuvas.php)>, acesso em:13/04/15.

DAVID, P. Ausubel. **Aprendizagem e Retenção de conhecimentos:** Uma Perspectiva Cognitiva. Gabinete Técnico Plátano Editora. Rio de Janeiro, 2003.

Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa:** condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimento. São Paulo: Vetor, 2008.

Ensino de Física / Anna Maria Pessoa de Carvalho...[ET AL.] - São Paulo: Congage Learning, 2000.- (**Coleção Ideias em Ação**).

FRANKEN, W.; LEOPOLDO, P. R.; MATSUI, E.; RIBEIRO, M. N. G. Interceptações das precipitações em floresta amazônica de terra firme. **Acta Amazônica**, v. 12, n. 3, p. 15-22, 1982.

FEITOSA, J. R. P.; FERREIRA DA COSTA, R.; FISCH, G.; SOUZA, S. S.; NOBRE, C. A. Radiação solar global em áreas de floresta e pastagem na Amazônia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 6, p. 1-7, 1998.

FERREIRA DA COSTA, R.; FEITOSA, J. R. P.; FISCH, G.; SOUZA, S. S.; NOBRE, C. A. Variabilidade diária da precipitação em região de floresta e de pastagem na Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 28, n. 4, p. 395-408, 1998.

FISCH, G.; LEAN, J.; WRIGHI, J. R.; NOBRE, C. A. Simulação climática do efeito do desmatamento na região amazônica: estudo de um caso em Rondônia. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 12, n. 1, p. 33-48, 1997.

GOLDEMBERG, José. Física Geral e Experimental, volume 1. Editora nacional, 1977.

GORE Jr., A. A. Uma verdade inconveniente - o que você precisa saber (e fazer) sobre o aquecimento global. [tradução Isa Mara Lando] - Barueri, SP: Editora Manole, 2006.

IBGE/Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, p. 46-54, 1991.

INMET-Instituto Nacional de Meteorologia – acessado em 05/03/2015.

LEOPOLDO, P. R.; FRANKEM, W.; MATSUI, E.; SALATI, E. Estimativa da evapotranspiração da floresta amazônica de terra firme. **Acta Amazônica**, v. 12, n. 3, p. 23- 28. 1982.

MARENGO, J. A. Mudanças climáticas globais e regionais: avaliação atual do Brasil e projeções de cenários climáticos do futuro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 16, n. 1, 01-18, 2001.

MARQUES FILHO, A. de O.; RIBEIRO, M. de N. G.; SALATI, E. Evapotranspiração de floresta da região amazônica. **Acta Amazonica**, v. 13, n. 3-4, p. 519-529. 1983.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa. *Ciência e Cultura*, Campinas, v. 32, n. 4, p. 474-479, 1980.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Ed. UNB, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimento**. São Paulo: Vetor, 2008.

NASCIMENTO, Tiago Lessa. Repensando o ensino da física no ensino médio. Disponível em <http://www.uece.br/fisica/index.php/arquivos/cat_view/46-monografias/limit=10&limitstart=0&order=name&dir=DESCF> acesso em 20/10/14.

NIMER, E. Clima. In: **Geografia do Brasil - Região Norte**, v. 3, Rio de Janeiro: 2010.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés, 1993- Curso de Física Básica, 2/ H. Moysés Nussenzveig-4ª Ed. rev.- São Paulo: Edgard Blucher, 2002.

PANZERA, Arjuna; GOMES, Arthur; MOURA, Dácio. O efeito estufa e a temperatura da terra. Disponível em <http://crv.educacao.mg.gov.br/aveonline40/banco_objetos_crv/%7BC437DCD9-DE8B-41FB-A97C-AF2D71601D33.Terra.pdf>, acesso em: 13/04/15.

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA. Disponível em: <http://www.Cap_11_PrecPluv.pdf>, acesso em 13/04/15.

PRECIPITAÇÃO PLUVIMÉTRICA. Disponível em: <<http://www.agsolve.com.br>>, acesso em 19/02/15.

PRECIPITAÇÃO PLUVIMÉTRICA. Disponível em: <<http://www.inpa.gov.br>>, acesso em 19/02/15.

PRECIPITAÇÃO PLUVIMÉTRICA. Disponível em: <<http://www.inpe.br>>, acesso em 19/02/15.

PRECIPITAÇÃO PLUVIMÉTRICA. Disponível em: <<http://www.acta.inpa.gov.br>>, acesso em 19/02/15.

PROPOSTA CURRICULAR DO ENSINO MÉDIO: Componentes Curriculares. Manaus-SEDUC-Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino, 2012.

PLUVIOMETRO. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br>>. Como fazer um pluviômetro>, acesso em 19/02/2015.

PLUVIOMETROS. Disponível em: <<http://WWW.semadem.gov.br/pluviometros>>, acesso em 19/02/15.

PLUVIOMETRO: disponível em:<http://www.feiradeciencias.com.br/sala02/02_0m0.asp> acesso em 05/03/2015.

REBELLO, Adoréa (org). Contribuições Teórico-metodológico da Geografia Física. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2010.

RAMALHO JÚNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. Os fundamentos da física, 7 ed. São Paulo: Moderna, 1999.

RUDIO, Franz Victor. Introdução ao Projeto de Pesquisa Científica. –Petrópolis: vozes, 1986.

SEINFELD, J.H.; PANDIS, S.N.; Atmospheric Chemistry and Physics of Pollution to Climate Chang, 1998.

SALATI, E. MARQUES, J.; MOLION, L. C. G. Origem e distribuição das chuvas na Amazônia. Revista Interciencia, v.3, n.4, 1978.

SANTOS, Júlio César Furtado dos. **Aprendizagem Significativa:** modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SAVIANI, Dermeval. Da Nova LDB ao Plano Nacional de Educação: Por uma outra Política educacional/ Dermeval Saviani-3ª Ed.rev.-Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

SILVA, Otto Henrique Martins da. Professor Pesquisador no Ensino de Física.- Curitiba: IBPEX, 2008.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; DILVA, E. R. da. A atmosfera terrestre. São Paulo: ed. Moderna. 2004.

VAREJÃO-SILVA, Mário Adelmo. Meteorologia e Climatologia (versão digital 2). Recife -Pernambuco, 2006.

VIDEIRA, Antonio Augusto Passos- Reflexões Sobre a Historiografia e História da Física no Brasil/ Antonio Augusto Passos. Cássio Leite Vieira. São Paulo: Livraria da Física, 2010

Apêndice A

QUESTIONÁRIO 1 PARA OS ESTUDANTES DO SEGUNDO ANO DO ENSINO MÉDIO “01”

Estimado (a) aluno (a),

O presente questionário tem o objetivo de contribuir com uma pesquisa de Física no Ensino Médio a fim de propor novas metodologias. Por sua especial atenção e gentileza, agradecemos sua participação ao respondê-lo.

I- Dados Pessoais

Sexo: () Fem. () Masc. Idade: () 15-16 () 17-18 () 19-20 () + 20

Escola: _____
Série: _____ Turma: _____ Turno: _____

1. Você considera importante o estudo da Atmosfera para a vida da sociedade e do planeta Terra?

- () Sim
() Não

2. Você conhece algum fenômeno atmosférico?

- () sim
() não
Explique:

3. Você considera que a chuva como fenômeno atmosférico pode tentar ser explicado aplicando as leis da Física?

- () sim
() não

4. Você saberia responder se existe alguma relação entre a chuva e temperatura ambiente?

- () sim
() não
Justifique:

5. Você saberia responder se é importante a relação entre a chuva e a temperatura ambiente para o equilíbrio no planeta?

- () sim
() não

6. Você saberia responder se é possível medir a quantidade de chuva em uma determinada região?

- () sim
() não

Caso responda sim, como medir?

7. Você conhece algum local que realiza as medições da chuva e temperatura no Município de Tefé?

- () sim
() não

8. O que lhes chama mais atenção nas aulas de Física?
 relacionar os fenômenos físicos contextualizados com o cotidiano
 resolução de problemas reais de física com as fórmulas
 estudar os conceitos da Física
9. Como o professor ensina os fenômenos Físicos?
 utilizando exemplos do cotidiano
 realizando experimentos
 utilizando somente as equações
 explicando somente os conceitos
10. O professor já relacionou os fenômenos atmosféricos com outro processo físico?

QUESTIONÁRIO 2 PARA OS ESTUDANTES DO SEGUNDO ANO DO ENSINO MÉDIO “01”

Estimado (a) aluno (a),

O presente questionário tem o objetivo de contribuir com uma pesquisa de Física no Ensino Médio a fim de propor novas metodologias. Por sua especial atenção e gentileza, agradecemos sua participação ao respondê-lo.

I- Dados Pessoais

Sexo: Fem. Masc. Idade: 15-16 17-18 19-20 + 20

Escola: _____

Série: _____ Turma: _____ Turno: _____

1. Você considera importante o estudo da Atmosfera para a vida da sociedade e do planeta Terra?

- Sim
 Não

2.. Você conhece algum fenômeno atmosférico?

- sim
 não

Explique:

3.. Você considera que a chuva como fenômeno atmosférico pode tentar ser explicado aplicando as leis da Física?

- sim
 não

4. Você saberia responder se existe alguma relação entre a chuva e temperatura ambiente?

- sim
 não

Justifique:

5. Você saberia responder se é importante a relação entre a chuva e a temperatura ambiente para o equilíbrio no planeta?

- sim
 não

6. Você saberia responder se é possível medir a quantidade de chuva em uma determinada região?

sim

não

Caso responda sim, como medir?

7. Você conhece algum local que realiza as medições da chuva e temperatura no Município de Tefé?

sim

não

8. Você gostou da maneira como foram transmitidas as aulas sobre os fenômenos meteorológicos?

sim

não

9. O que mais lhe chamou a atenção nessas aulas?

10. O professor alguma vez já relacionou os fenômenos atmosféricos com outro(s) processo físico?

sim

não

QUESTIONÁRIO 3 PARA O PROFESSOR DO SEGUNDO ANO DO ENSINO MÉDIO “01”

Estimado (a) professor (a),

O presente questionário tem o objetivo de contribuir com uma pesquisa de Física no Ensino Médio a fim de propor novas metodologias. Por sua especial atenção e gentileza, agradecemos sua participação ao respondê-lo.

1. Você considera que o processo de ensino aprendizagem da Física no Município de Tefé pode ser potencializado?

sim

não

2. Como poder ser elevado à qualidade do processo de ensino aprendizagem da física no estudo dos fenômenos atmosféricos nas condições do ensino médio de Tefé?

3. Você pode enumerar quais são os tipos de conhecimento que os estudantes podem produzir no ensino de física no ensino médio?

4. Quais são as melhores formas de avaliar o processo de ensino aprendizagem na física?

5. Que importância você acha que tem em desenvolver aulas de laboratório (experimentos de física) para o bom desenvolvimento do processo de ensino aprendizagem na área da física no ensino médio?

Apêndice B

Galerias de fotos do ambiente onde foi realizada a pesquisa. A turma dos estudantes do segundo ano do ensino médio, as salas de aulas, o laboratório de ciências, o pátio da escola onde foi instalado o pluviômetro e o termômetro de máxima e mínima e alguns equipamentos da estação meteorológica do Município de Tefé/AM. Destacamos ainda algumas fotos onde foi desenvolvida a sequência didática e a construção do pluviômetro no âmbito da sala de aula .

Figura 1 Escola Estadual Nazira Litaiff



Fonte: O próprio

Figura 2 Rua Moacir Veiga da Gama onde se localiza a escola Nazira



Fonte: O próprio

Figura 3 Laboratório de Ciências: Física, Química e Biologia.



Fonte: O próprio

Figura 4 Aplicação do questionário 1



Fonte: O próprio

Figura 5 Aplicação do questionário 2



Fonte: O próprio

Figura 6 Sequência didática



Fonte: O próprio

Figura 7 Leitura no termômetro



Fonte: O próprio

Figura 8 Aula sobre os fenômenos atmosféricos



Fonte: O próprio

Figura 9 Material para construção do pluviômetro



Fonte: O próprio

Figura 10 Construção do pluviômetro



Fonte: O próprio

Figura 11 Construção do pluviômetro



Fonte: O próprio

Figura 12 Materiais alternativos utilizados no experimento



Fonte: O próprio

Figura 13 Explicação para coleta de dados referente a chuva no pátio da escola



Fonte: O próprio

Figura 14 Simulando a coleta de dados da chuva



Fonte: O próprio

Figura 15 Explicação para utilização das equações após a coleta de dados



Fonte: O próprio

Figura 16 Local instalado o pluviômetro e o termômetro de máxima e mínima



Fonte: O próprio

Figura 17 Termômetro de máxima e mínima da estação meteorológica



Fonte: O próprio

Figura 18 pluviômetro da estação meteorológica de Tefé/AM



Fonte: O próprio

Figura 19 Heliógrafo da estação meteorológica de Tefé/AM



Fonte: O próprio

Figura 20 Estação Meteorológica do Município de Tefé/AM



Fonte: O próprio

Figura 21 Anemômetro da estação meteorológica de Tefé



Fonte: O próprio

Apêndice C

O PRODUTO EDUCACIONAL- Sequência Didática

Eixo Temático: Calor e Temperatura- Fenômenos Atmosféricos

Nível: Ensino Médio **Série:** 2º ano

Ano: 2015

Prof.: Reginaldo J. G. Bacelar

➤ **Resultados Pretendidos da Aprendizagem:**

Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do Eixo Temático Calor e Temperatura;

Conceituar as grandezas físicas sobre a termologia;

Analisar a importância dos fenômenos atmosféricos;

Mostrar experimentos para compreensão dos fenômenos atmosféricos, principalmente a chuva e seus ciclos e a temperatura de máxima e mínima.

➤ **Atividade do Professor:**

Elaborar um texto sobre a cidade “mais fria” e “mais quente” do mundo que facilite o entendimento da evolução do processo de construção do estudo da termologia.

Apresentar o vídeo intitulado “Uma verdade inconveniente”; que é um documentário sobre a importância da preservação do planeta Terra.

Coordenar e orientar o procedimento experimental: Simulação do processo de formação da chuva e construção de um pluviômetro para medição de chuva;

Orientar a coleta de dados sobre a medição da chuva e a temperatura de máxima e mínima;

Orientar os cálculos da medição de chuva.

➤ **Atividade do Estudante:**

Síntese em equipe de três estudantes dos textos elaborados;

Síntese em equipe de três estudantes referentes do vídeo “uma verdade inconveniente”;

Montagem e realização dos experimentos para simulação da chuva e do pluviômetro;

Coleta de dados sobre a medição da chuva e da temperatura de máxima e mínima;

Calcular a quantidade de chuvas e temperatura de máxima e mínima.

➤ **Avaliações:**

Arguição oral e em grupos;

Debates

Resolução de problemas;

Pesquisa em grupos sobre a chuva e seus ciclos em jornais, revistas, telejornais, revistas científicas;

Análise da coleta de dados.

AULA 01

Nesta aula foi preparado um texto para leitura sobre a “A cidade mais fria do mundo” e posteriormente mostrar algumas cidades consideradas “mais quentes” do planeta. Logo após a leitura houve um debate a fim de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes a cerca dos conceitos de calor, temperatura e energia, bem como, os possíveis questionamentos sobre a adaptação do homem ao meio em relação a questões de sobrevivência. Porém, o professor não deve sair de seu objetivo e, portanto, deverá priorizar os conceitos envolvidos no ensino de física do eixo temático, no caso, calor e

temperatura, explicitando suas diferenças a partir do que é estabelecido pela Termodinâmica e Mecânica estatística, pois em geral, a maioria dos livros didáticos fornecidos pelo PNLD, abordam os conceitos de calor e temperatura de maneira equivocada e nesse contexto, necessita orientar os estudantes para evitar erros futuros dando uma ênfase aos conceitos físicos.

Parte Lúdica

Como atividade de avaliação, foi proposto aos estudantes que realizassem uma pesquisa como atividade extraclasse, onde foram disponibilizados os sites de busca na internet e a revista para realizarem uma síntese de uma lauda sobre o que foi observado, atribuindo uma nota a critério do professor.

FONTE: BARTAURU, Xavier. Revista Terra, n. 175, Nov. 2006. P.28.

<http://hypescience.com/os-9-lugares-mais-quentes-do-planeta/>

<http://veja.abril.com.br/blog/ricardo-setti/vasto-mundo/videos-e-fotos-a-cidade-mais-fria-do-mundo-na-russia/>

AULA 02 E 03

Nestas aulas, primeiramente os estudantes assistiram ao pequeno vídeo sobre “a atmosfera terrestre” com duração de dois minutos, gravado pelo pesquisador durante uma viagem à Brasília, ou seja, um vídeo amador sobre a atmosfera terrestre e posteriormente, assistir o documentário chamado “Uma verdade inconveniente” e ao final da aula discutir sobre os mesmos, observando o que os vídeos mostram para discussão em grupos. Logo após, mostraremos os principais fenômenos atmosféricos do cotidiano dos estudantes através de aula no Power Pointe, definindo os principais conceitos como: calor,

temperatura, energia, atmosfera, precipitação, vento, pressão atmosférica, umidade.

No filme “Uma Verdade Inconveniente” Al Gore, ex- presidente americano chama a atenção para os diversos fenômenos catastróficos já ocorridos em todo o mundo, como o furacão Katrina nos Estados Unidos, as intensas ondas de calor na Europa, as inundações na China e o derretimento das geleiras do Monte Kilimanjaro. Ele ressalta que esses fenômenos serão cada vez mais frequentes e violentos. Cita também que sempre foi considerada impossível a formação de furacões no Atlântico Sul, mas, em 2004, o Brasil foi atingido pelo furacão Catarina, assim também como as inundações no Amazonas e a grande seca do nordeste em 2012.

Como a atmosfera tem muita influência no clima do planeta e para melhor entendimento do que está acontecendo no mundo que ameaça a vida na Terra e que para isso precisamos compreender o funcionamento da atmosfera que tanto está sofrendo com essas mudanças, faz-se necessário um estudo aprofundado de alguns dos processos físicos que acontece na atmosfera em particular os ligados a chuvas e a temperatura, para compreender o que esta ocasionando estas mudanças. E também para que os alunos utilizem esses conhecimentos para visualizar os fenômenos do cotidiano, como as mudanças climáticas em vez de só memorizar símbolos e fórmulas e equações. Pois segundo Gore:

“Nossa habilidade para viver no planeta Terra para ter um futuro como civilização é um problema moral.” - (GORE, Al.)

Parte Lúdica

Nestas aulas o professor terá que priorizar ou editar apenas alguns momentos importantes do documentário, tendo em vista que o

mesmo apresenta um tempo maior que a duração das aulas, portanto, deixará que os estudantes tenham a curiosidade em assistir o final do documentário e a atividade de pesquisa como atividade extraclasse ao assistirem todo o documentário e anotarem o que foi observado para discussão em sala de aula. A apresentação de aula em Power point sobre os conceitos citados acima para melhor compreensão.

Vídeo: UMA VERDADE INCONVENIENTE. Davis Guggenheim (dir.) Paramount classics., documentário (100 min), son., col. (Título original: An Inconvenient truth). EUA, 2006.

<http://www.youtube.com/watch?v=MwxMrnDkbPU>

AULA 04

Nesta aula foram demonstradas as equações para medição da chuva que cai em uma determinada região e como efetuar a leitura da temperatura de máxima e mínima utilizando um termômetro. Logo após será apresentado alguns exercícios de aplicação, como também mostrar um trecho de um telejornal informando sobre a previsão do tempo. Posteriormente apresentar um trabalho de pesquisa para que os estudantes compreendam o que se mostra nos telejornais sobre a previsão do tempo de uma determinada região para aprofundamento do conteúdo.

A altura (h) da lâmina de água gerada pela chuva é determinada pela seguinte equação:

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

Onde: **(equação 1)**

h- é a altura da precipitação em mm

V- é o volume da água captada em ml

A - é a área da superfície coletora em cm^2

A intensidade de chuva que cai em determinada região é determinada pela seguinte equação:

$$I = \frac{h}{\Delta t} \quad (\text{equação 2})$$

Onde:

I- é a Intensidade de chuvas em mm/h

Δt - é a variação do tempo em horas

Fonte: VAREJÃO-SILVA, 2001.

A unidade de medição é **milímetro de chuva**, definido como a quantidade de precipitação correspondente a um volume de um litro por metro quadrado de superfície:

$$\text{mm de chuva} = 1 \text{ L/m}^2 \text{ e } 1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$$

Exemplo: Para medir a altura de uma chuva em 24 horas, foi utilizada uma lata com uma área coletora de 400 cm^2 . Se o volume coletado foi de 6.000 cm^3 de água, qual foi a altura de chuva em mm?

$$h = 10. \sqrt{A} \Rightarrow 10. 6000 / 400 =$$

$$h = 150 \text{ mm}$$

(et.al Aureo S. de Oliveira)

Como atividade de avaliação foi disponibilizada alguns exercícios de aplicação.

AULA 05

Nesta aula foi mostrado como construir um pluviômetro e como simular o processo de formação da chuva com materiais alternativos. A confecção do pluviômetro pode ser realizada na sala de aula, explicando detalhadamente para posteriormente ser fixado em um local adequado e plano para coleta dos dados referentes à quantidade de chuvas. Com relação ao experimento que simula a formação de chuva, deverá ser realizado no laboratório para evitar acidentes, uma vez que se utilizará um fogão a gás.

Parte Lúdica

Figura 1 Materiais utilizados na construção do pluviômetro em sala de aula



Fonte: O próprio.

Materiais Utilizados para construção do Pluviômetro:

1 garrafa PET

1 régua milimetrada

1 Fita adesiva larga e transparente

Bolas de gude ou seixo

Um cabo de vassoura

1 Proveta

Anilina líquida de cor azul

Uma faca de serra

Procedimentos para a construção do pluviômetro:

Cortar a parte de cima da garrafa logo abaixo onde termina a curva, fazendo assim um funil.

Colocar as bolas de gude ou seixo no fundo da garrafa PET, certa quantidade de água e um pouco de anilina de cor azul, um pouco acima das ondulações da garrafa, ou seja, até ficar levemente acima da linha entre a parte lisa e a curvatura da base. Dê várias batidinhas nas laterais da garrafa para assentar bem as bolas de gude ou seixo.

Prender a régua verticalmente e do lado de fora da garrafa com a fita adesiva transparente, de maneira que o "0" da régua fique exatamente rente à superfície da água com anilina e as bolas de gude ou seixo. Depois coloque o funil na boca da garrafa. Se a régua ultrapassar a garrafa PET, deve-se cortar do tamanho da mesma, a fim de evitar alguma interferência nas medições. Pronto, você já tem um pluviômetro. (ver figuras abaixo).

O pluviômetro deve ser colocado em um local plano, que receba a chuva de forma mais natural possível, sem interferências que possam aumentar ou diminuir a quantidade coletada.

Fig. 02: Pluviômetro instalado na escola



Fonte: O Próprio

Fig. 03: Pluviômetro com água de chuva coletada



Fonte: O Próprio

Materiais Utilizados para simulação da formação de chuva:

Materiais utilizados no experimento para demonstrar o processo de formação da chuva:

- 1 Fogão a gás;
- 1 Recipiente de vidro transparente (pirex);
- 1 Prato de vidro;
- Anilina líquida (corante alimentar);
- Cubos de gelo
- Água em estado líquido na temperatura ambiente;

Fig. 04: vidro pirex, prato e anilina.



Fonte: O Próprio

Procedimentos para a execução do experimento: Simulação da formação de Chuva:

Passar anilina na parte externa do prato de vidro;

Colocar água dentro do recipiente de vidro (pirex);

Tampar o recipiente com a parte externa do prato virada para o interior e, em seguida,

Colocar os cubos de gelo sobre ela;

Colocar o recipiente sobre o fogão, acionando a chama.

Fig.05: Experimento simulação da formação de chuva



Fonte: O Próprio

Explicação do experimento sobre o processo de simulação da formação de chuva:

No experimento, nota-se que aparecem gotas de água sob a parte externa do prato. A explicação é a seguinte: A água quando aquecida pela chama do fogão evapora, isto é, passa do estado líquido para o estado gasoso. O vapor de água é invisível na percepção dos olhos. Esse vapor atinge a parte externa do prato que está fria e se condensa, ou seja, passa do estado gasoso para o estado líquido. Com isso formam-se gotas de água na parte externa do prato que está voltada para o interior do recipiente de vidro. Ao juntar as gotas com a anilina vai chegar um momento em que a gota formada se desprende do prato e cai. Isso acontece porque a união das gotas formam gotas maiores, que são mais densas. É o “peso” que faz essas gotas maiores se desprender e cair. A água quando aquecida (pelo Sol ou outro processo de aquecimento) evapora

e o vapor de água se mistura com a atmosfera. Quando esse vapor atinge partes mais altas e mais frias da atmosfera, a poucos quilômetros de altitude, ele é resfriado e sofre condensação, ou seja, passa do estado gasoso para o estado líquido. Muitas pequeninas gotas de água se formam e elas têm tamanho inferior a 1 milímetro. Essas gotinhas ficam dispersas na atmosfera, formando as nuvens. Assim, podemos dizer que uma nuvem é formada por pequeninas gotas de água líquida. Com o passar do tempo, as gotinhas de água vão se unindo, formando gotas maiores e mais pesadas. Chega um momento em que elas começam a cair.

AULA 06

A partir dessa aula, serão coletados os dados referentes à medição da chuva e da temperatura de máxima e mínima no pátio da escola durante um mês, onde cada aluno realizará a tarefa a cada dia da semana que houver aulas e nos finais de semana será coletado por quem realiza a pesquisa. Ao final desse intervalo de tempo, os dados coletados pelos estudantes serão comparados com os dados fornecidos pela Estação Meteorológica do Município em forma de gráfico de linha.

<http://www.inmet.gov.br/portal/>

A avaliação final será a partir dos dados coletados e analisados mediante a utilização das equações dadas como atividade extraclasse e avaliação realizada pelo professor titular de sala de aula em relação ao conteúdo.

Alguns questionamentos dos estudantes durante a aplicação da sequência didática onde o pesquisador procurou responder de objetiva todas as perguntas, a fim de não deixar dúvidas em relação ao conteúdo estudado.

Como as pessoas conseguem sobreviver numa temperatura tão baixa?

O que vai acontecer com o planeta se “esquentar” ainda mais?

Como são formados os gases da atmosfera terrestre?

Por que não chove gelo em nossa cidade?

O que acontece se o pluviômetro “ Transbordar ” ?

Se foi colocado água dentro do pluviômetro pronto, quando colocado ao sol, a água vai evaporar?

Podemos colocar cimento no fundo do pluviômetro?

Porque colocar bolinhas de gude ou seixo?

Por que o pluviômetro registra, por exemplo, 5 mm de chuva e o rio enche 5 cm num dia?

As medições de chuva são iguais em todo o nosso município?

Professor, todo ano a cheia do rio deixa a marca d’água na parede da minha casa, é possível medir essa quantidade de água?

Fig.06: Pluviômetro construído pelos estudantes no pátio da escola para coleta de dados



Fonte: O Próprio

Fig.06: Construção do Pluviômetro em sala de aula pelos estudantes.



Fonte: O Próprio

Fig.07: Explicação para coleta de dados referentes à chuva.



Fonte: O Próprio

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Internet:

Vídeo: A atmosfera Terrestre

Fonte: Reginaldo J. G. Bacelar (viagem à Brasília/2015).

<http://hypescience.com/os-9-lugares-mais-quentes-do-planeta/>

<http://veja.abril.com.br/blog/ricardo-setti/vasto-mundo/videos-e-fotos-a-cidade-mais-fria-do-mundo-na-russia/>

PLUVIOMETRO: Disponível em :
http://www.feiradeciencias.com.br/sala02/02_0m0.asp. Acesso em 05/03/2015.

UMA VERDADE INCONVENIENTE. Davis Guggenheim (dir.) Paramount classics., documentário (100 min), son., col. (Título original: An Inconvenient truth). EUA, 2006.

Livros:

DOCA, Ricardo Helou. Física 2/ Ricardo Helou Doca; Gualter José Buscuola, Newton Villas Boa-1ª Ed.-São Paulo: Saraiva, 2010.

Física: termologia, óptica, ondulatória, 2º ano. - 2 ed.- São Paulo: FTD, 2013.

SILVA, Cláudio Xavier da, - Física aula por aula: Mecânica dos Fluidos, Termologia, Óptica/ Cláudio Xavier da Silva, Benigno Barreto Filho.- 1ª. Ed.- São Paulo: FTD, 2010.

RAMALHO JÚNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. Os fundamentos da física, 7 ed. São Paulo: Moderna, 1999.

PROPOSTA CURRICULAR DO ENSINO MÉDIO: Componentes Curriculares. Manaus- SEDUC- Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino, 2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília, MEC / SEMTEC, 2002.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

DISCIPLINA: Física.

NÍVEL DE ENSINO: 2º ANO – Ensino Médio	COMPONENTE CURRICULAR: Física	Nº DE AULAS: 06 Aulas	CARGA HORÁRIA: 30h
--	--------------------------------------	---------------------------------	---------------------------

EIXO TEMÁTICO: Calor e Temperatura: Fenômenos Atmosféricos

PROFESSOR: Reginaldo José Gonçalves Bacelar

ROTEIRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

➤ **Objetivo Geral:**

Compreender os principais fenômenos relacionados a Atmosfera Terrestre.

➤ **Objetivos Específicos:**

Aprender os conceitos básicos e estruturantes da termologia;

Analisar a importância dos fenômenos atmosféricos;

Mostrar experimentos para compreensão dos fenômenos atmosféricos, principalmente a chuva e seus ciclos e a temperatura de máxima e mínima.

AULAS	ATIVIDADES	OBJETIVOS	METODOLOGIA	RECURSO	AVALIAÇÃO
1 ^a	Contextualização Histórica – texto elaborado: A cidade mais fria e mais quentes do mundo. Introdução à Física Térmica: conceitos físicos da terminologia: calor e temperatura.	Identificar as concepções prévias dos alunos acerca do texto elaborado. Conceituar as grandezas físicas da terminologia, por meio das unidades de medidas envolvidas.	Leitura dirigida para discussão em grupos sobre o tema abordado no texto. Identificando, em textos, as grandezas físicas da terminologia: Calor, temperatura, energia.	Textos Científicos http://veja.abril.com.br/ http://hypescience.com/os-9-lugares-mais-quentes-do-planeta/	Arguição oral em grupos. Síntese sobre o tema abordado.
2 ^a e 3 ^a	Conceitos fundamentais sobre os fenômenos atmosféricos e meteorológicos.	Compreender os processos, estruturas e atividades dos fenômenos relacionados com a Física atmosférica.	Vídeo sobre a composição da atmosfera terrestre.	Vídeo da internet: Uma verdade inconveniente. http://www.youtube.com/watch?v=MwxMrnDkbPU .	Arguição oral em grupos. Síntese sobre o tema abordado.
4 ^a	Medição da chuva e temperatura de máxima e mínima.	Mostrar a equação para medição da chuva na coleta de dados; Mostrar como realizar a leitura no termômetro de	Demonstração da equação e apresentar o termômetro para visualização	Materiais concretos http://tempo.cptec.inpe.br/ http://www.inmet.gov.br/portal/	Exercícios de aplicação. Pesquisa em telejornais, web, revistas sobre a previsão do tempo do País, da região e

		máxima e mínima.			localidade da pesquisa.
5º	Construção do Pluviômetro e experimento para simulação da chuva.	Realizar experimentos para comprovação dos fenômenos relacionados a atmosfera.	Aula pratica de laboratório: construção de experimentos com materiais alternativos.	Materiais recicláveis. www.feiradeciencias.com.br http://www.mannualdomundo.com.br.cmo	Avaliação em grupos para exposição do equipamento. Coleta de dados.
6ª	Coleta de dados a partir dos experimentos	Realização de coleta de dados referentes a chuva e temperatura de máxima e mínima.	Atividade extraclasse: coleta de dados durante a semana e finais de semana.	Pluviômetro construído a partir de garrafa PET.	Análise dos dados coletados e comparados com resultados da Estação Meteorológica de Tefé. Construção de gráficos usando o Excel.