

APRENDENDO SOBRE CHUVAS

UMA PROPOSTA TEMÁTICA REGIONALIZADA PARA O
ENSINO DE FÍSICA NO CONTEXTO AMAZÔNICO

Nilzilene Gomes de Figueiredo
Graciane Castro Meireles
João Roberto Pinto Feitosa



Rfb
Editora

**APRENDENDO SOBRE CHUVAS:
UMA PROPOSTA TEMÁTICA
REGIONALIZADA PARA O ENSINO DE
FÍSICA NO CONTEXTO AMAZÔNICO**



Todo o conteúdo apresentado neste livro é de
responsabilidade do(s) autor(es).
Esta obra está licenciada com uma Licença
Creative Commons Atribuição-Sem Derivações
4.0 Internacional.

Conselho Editorial

Prof. Dr. Ednilson Sergio Ramalho de Souza - UFOPA
(Editor-Chefe)
Prof. Dr. Laecio Nobre de Macedo-UFMA
Prof. Dr. Aldrin Vianna de Santana-UNIFAP
Prof^a. Dr^a. Raquel Silvano Almeida-Unespar
Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa-UFMA
Prof^a. Dr^a. Ilka Kassandra Pereira Belfort-Faculdade Laboro
Prof^a. Dr. Renata Cristina Lopes Andrade-FURG
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves-IFF
Prof. Dr. Clézio dos Santos-UFRRJ
Prof. Dr. Rodrigo Luiz Fabri-UFJF
Prof. Dr. Manoel dos Santos Costa-IEMA
Prof.^a Dr^a. Isabella Macário Ferro Cavalcanti-UFPE
Prof. Dr. Rodolfo Maduro Almeida-UFOPA
Prof. Dr. Deivid Alex dos Santos-UEL
Prof.^a Dr^a. Maria de Fatima Vilhena da Silva-UFPA
Prof.^a Dr^a. Dayse Marinho Martins-IEMA
Prof. Dr. Daniel Tarciso Martins Pereira-UFAM
Prof.^a Dr^a. Elane da Silva Barbosa-UERN
Prof. Dr. Piter Anderson Severino de Jesus-Université Aix Marseille

Nossa missão é a difusão do conhecimento gerado no âmbito acadêmico por meio da organização e da publicação de livros científicos de fácil acesso, de baixo custo financeiro e de alta qualidade!

Nossa inspiração é acreditar que a ampla divulgação do conhecimento científico pode mudar para melhor o mundo em que vivemos!

Equipe RFB Editora

Nilzilene Gomes de Figueiredo
Graciane Castro Meireles
João Roberto Pinto Feitosa

**APRENDENDO SOBRE CHUVAS:
UMA PROPOSTA TEMÁTICA
REGIONALIZADA PARA O ENSINO DE
FÍSICA NO CONTEXTO AMAZÔNICO**

1ª Edição

Belém-PA
RFB Editora
2023

© 2023 Edição brasileira
by RFB Editora
© 2023 Texto
by Autor
Todos os direitos reservados

RFB Editora
CNPJ: 39.242.488/0001-07
www.rfbeditora.com
adm@rfbeditora.com
91 98885-7730

Av. Governador José Malcher, nº 153, Sala 12, Nazaré, Belém-PA,
CEP 66035065

Editor-Chefe

Prof. Dr. Ednilson Souza

Diagramação

Worges Editoração

Revisão de texto e capa

Autores

Bibliotecária

Janaina Karina Alves Trigo Ramos

Produtor editorial

Nazareno Da Luz

Catálogo na publicação

Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

F475a

Figueiredo, Nilzilene Gomes de

Aprendendo sobre chuvas: uma proposta temática regionalizada para o ensino de física no contexto amazônico / Nilzilene Gomes de Figueiredo, Graciane Castro Meireles, João Roberto Pinto Feitosa. – Belém: RFB, 2023.

Livro em pdf

ISBN 978-65-5889-563-3

DOI 10.46898/rfb.282bca41-a6b2-46f2-926a-aaca2cf53cf2

1. Educação - Amazônia. 2. Física - Estudo e ensino. I. Figueiredo, Nilzilene Gomes de. II. Meireles, Graciane Castro. III. Feitosa, João Roberto Pinto. IV. Título.

CDD 370.9811

Índice para catálogo sistemático

I. Educação - Amazônia

DEDICATÓRIA

Este livro é dedicado ao professor Licurgo Peixoto de Brito (In memoriam), que sempre acreditou que é possível fazer uma educação em Ciências mais significativa para a vida das pessoas que moram na região Amazônica. Com ele aprendi que trabalhar com temas regionais é a um caminho encantador e necessário. Esta é uma obra das muitas que ainda virão como forma de dar continuidade aos seus sonhos para a educação na Amazônia, que também se tornaram os sonhos de quem, como eu, tiveram o privilégio de sua orientação.

Nilzilene Gomes de Figueiredo.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	5
CAPÍTULO 1	
INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO 2	
ENSINO POR TEMAS.....	13
2.1 Temas Geradores (TG) de Paulo Freire (1970).....	15
2.2 Os Temas de Delizoicov e Angotti (1992).....	18
2.3 Os Temas Estruturadores (TE) dos PCN+ (2002)	20
2.4 Os Temas Regionais (TR) de Brito (2004)	22
CAPÍTULO 3	
O MATERIAL DIDÁTICO REGIONALIZADO.....	33
3.1. TEXTO MOTIVADOR.....	35
3.2 TEXTO DIDÁTICO	39
CAPÍTULO 4	
CONSIDERAÇÕES FINAIS AOS PROFESSORES.....	73
BIBLIOGRAFIA	78
REFERÊNCIAS DAS IMAGENS	80
ÍNDICE REMISSIVO.....	82

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A ideia da construção do material didático aqui apresentado surgiu em 2010, quando a primeira autora desta obra iniciou um estudo com um grupo de 5 estudantes do curso de Licenciatura em Física com ênfase Ambiental da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) e dois bolsistas do ensino médio em um projeto de pesquisa. O objetivo geral consista em fazer levantamento de temas regionais que pudessem se transformar em materiais didáticos para serem utilizados no ensino médio¹.

Foram elaborados dois materiais relacionados ao tema geral *Água: Chuva, Sistema de Abastecimento de água e um relacionado à Radiação ultravioleta*. O material didático sobre *Chuvas* aqui apresentado tornou-se um dos produtos desse projeto e se tornou parte de um trabalho de conclusão de curso defendido em 2012 pela segunda autora deste livro, tendo a primeira autora, professora de Física, como orientadora e o terceiro autor, meteorologista, como co-orientador.

Assim, apresentamos nesta obra um texto didático estruturado com uma temática regionalizada, que possa facilitar a compreensão do fenômeno das chuvas, em especial na região Amazônica onde está localizado o estado do Pará. O material intitulado **Aprendendo sobre Chuvas** é fundamentado na abordagem dos temas regionais (BRITO, 2004; BRITO; GOMES, 2007), que sugere a abordagem em três etapas: Apresentação do tema, Aprofundamento e Produção-Avaliação.

Optamos por desenvolver um trabalho com Ensino Através de Temas (EAT) porque compreendemos que este permite com que os conteúdos sejam estudados com base na necessidade de compreensão do contexto, e não isolados, como são no ensino tradicional. Quanto à escolha pelo Ensino de Física Através de Temas Regionais (EFATR),

¹ Projeto de pesquisa: Estudo exploratório de temas regionais em Santarém-PA: possibilidades de inserção no ensino médio. Coordenadora: prof. Dra. Nilzilene Gomes de Figueiredo. Vigência: 2010-2012.

sugerido por Brito (2004), se deu principalmente, pelo fato de valorizar o contexto cultural, permitindo com que os estudantes e os professores participem ativamente do processo de construção do conhecimento na escola, e se comparada a outras propostas temáticas, é mais adaptável ao contexto disciplinar que ainda prevalece nas escolas, mas também já apresenta características interdisciplinares.

A escolha pelo tema Chuvas deveu-se ao fato de ser um fenômeno muito frequente na região Amazônica o ano todo. Assim, entendemos que o uso do material possibilita aos estudantes adquirirem melhor compreensão de sua realidade. Por se tratar de um tema conhecido por eles, partiu-se do pressuposto que alguns conhecimentos prévios eles teriam sobre a temática, o que pode facilitar a interação com o tema. Nesse sentido, como destaca Freire (2005), o objetivo é transformar o conhecimento de senso comum em conhecimento científico e proporcionar a construção de novos saberes entre os estudantes, com mais possibilidade de rendimento no processo de ensino e aprendizagem.

O texto didático aqui apresentado foi construído com base em pesquisas bibliográficas e entrevista com o terceiro autor desta obra, por ser da área de Meteorologia, que também fez a revisão dos conceitos no material didático. Também contamos com a colaboração de outros integrantes do grupo do projeto de pesquisa com ideias sobre como melhorar o material.

No capítulo 2 desta obra apresentamos o Ensino por Temas e os vários referenciais teóricos que apresentam possibilidades de como trabalhar com a abordagem temática. O material didático que é destinado aos estudantes encontra-se no capítulo 3 e divide-se em duas partes: texto motivador e texto didático. Nas considerações finais do capítulo 4 apresentamos algumas orientações aos professores de Física para utilização do material.

CAPÍTULO 2

ENSINO POR TEMAS

O Ensino por meio de temas é uma proposta que possui como eixo estruturador do programa os Temas, enquanto os conteúdos surgem como necessidade para explicá-los (BRITO; GOMES, 2007). Essa proposta de ensino vem ganhando cada vez mais espaço nas discussões de congressos, mesas redondas e em trabalhos publicados em revistas da área de Educação em Ciências (GOMES, 2008).

Várias propostas têm como suporte o ensino por temas, no entanto, devido a algumas diferenças na forma que são trabalhadas com os estudantes, são conferidas características individualizantes, que as tornam adequadas, em maior ou menor grau, a um ou outro contexto (BRITO; GOMES, 2007).

De acordo com Delizoicov et al. (2002), os educadores Paulo Freire e George Snyders foram os primeiros a propor um programa estruturado em temas. Esses autores defendiam a ideia de que os estudantes não podiam ser tratados como tábulas rasas, como denominava Locke, uma vez que a escola era apenas um dos espaços de interação em suas vidas. O fato é que em sua vivência fora da escola, os estudantes carregam consigo conhecimentos, que conseqüentemente levam para a sala de aula. Diante desse contexto, o professor precisa levar isso em consideração, para que os conhecimentos estudados na escola não fiquem apenas aprisionados dentro daquele espaço, e sim que promovam algum significado para os estudantes (DELIZOICOV et al., 2002). As propostas temáticas vão ao encontro desses pressupostos.

Apresentamos abaixo com mais detalhes sobre algumas características e formas de trabalho de algumas propostas temáticas, como os Temas Geradores (TG) de Paulo Freire (2005); os temas de Delizoicov e Angotti (1992); os Temas Estruturadores (TE) dos PCN+ (2002) e os Temas Regionais (TR) de Brito (2004), esta última referencial para o material didático que apresentamos neste trabalho.

2.1 TEMAS GERADORES (TG) DE PAULO FREIRE (1970)

A proposta dos TG¹ foi desenvolvida por Paulo Freire na década de 70, buscando superar as práticas pedagógicas vigentes na época. Com relação à proposta do TG, pode-se afirmar que é talvez a mais conhecida e utilizada como referência por educadores em diversos países.

No seu livro *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 2005)², Paulo Freire discute a respeito de uma nova prática pedagógica para a educação, chamada por ele de “Educação como prática da liberdade”, tendo como princípios a dialogicidade e a problematização.

Com sua proposta Freire sugere uma nova proposta de alfabetização popular, tendo como bases o respeito pelo educando, a conquista da autonomia e especialmente a dialogicidade, sendo esta a essência para a prática da liberdade, fundamentando a concepção de que o diálogo começa na busca do conteúdo programático. Com relação à dialogicidade, Freire (2005) afirma que

[...] para esta concepção como prática da liberdade, a dialogicidade começa não quando o educador-educando se encontra com os educando-educadores em uma situação pedagógica, mas antes, quando o educador se pergunta em torno do que vai dialogar com os educandos (p. 96).

É nesse contexto que Freire afirma que na proposta dos temas geradores os conteúdos não são apenas lançados ou impostos, mas sim são construídos conjuntamente. Desta forma, a prática se baseia em uma investigação temática, fundamentada na educação problematizadora, onde os alunos possam vir a escolher os temas mais relevantes de sua realidade para serem discutidos. Desta maneira, partindo da dimensão significativo-existencial é possibilitada aos indivíduos uma postura

¹ Os temas geradores foram propostos originalmente para a alfabetização de camponeses, mas posteriormente teve repercussão nos vários níveis de ensino.

² A obra “*Pedagogia do Oprimido*” tomado por referência neste livro, tem como data 2005, correspondente à 47ª edição, mas a primeira edição deste livro foi lançado na década de 70 do século XX.

crítica em vista das “situações-limites” (FREIRE, 2005, p.105). Diante disso, é que são instituídos os Temas Geradores, chamados assim, pelo fato de se estenderem para outros temas, conforme a necessidade.

Os temas de estudo são obtidos mediante ao processo de investigação, cuja meta, além de obter os temas geradores, é planejar uma abordagem problematizadora no processo educativo, conforme é proposta na perspectiva freiriana. Com isso, os temas englobam o que se quer discutir do assunto, dentro do contexto que foram gerados, estimulando a pesquisa e fortalecendo o senso crítico dos estudantes.

Assim, a proposta temática de Paulo Freire foi idealizada como um objeto de estudo que compreende o fazer e o pensar, o agir e o refletir, a teoria e a prática (FREIRE, 2005). Diante disso, para trabalhar com os temas geradores, é preciso antes de tudo, conhecer o contexto do aluno, pois é através dele que os conteúdos devem ser trabalhados, e as discussões proporcionadas devem estar voltadas à conscientização política desses estudantes.

Paulo Freire deixou um legado para as políticas de currículo e para a formação de educadores no Brasil. Sobretudo, Freire contribuiu especialmente através do seu método de ensino, para as escolas paulistas. Durante o período de 1989 a 1991, Paulo Freire foi Secretário da Educação de São Paulo. Em sua gestão, Freire objetivava a construção de uma escola pública popular e democrática, de boa qualidade, por meio de um programa de formação permanente aos educadores, amparados em um paradigma curricular de racionalidade crítico-emancipatória (SAUL; SILVA, 2009).

Nesse sentido, Saul e Silva (2009), destacam que a partir do ano de 1992, diversos Estados e municípios brasileiros, como: Angra dos Reis-RJ (1994-2000); Porto Alegre-RS (1995-2000); Chapecó-SC (1998-2003); Caxias do Sul-RS (1998-2003); Gravataí-RS (1997-1999);

Vitória da Conquista-BA (1998-2000); São Paulo-SP (2001-2003); Belém-PA (2000-2002); Maceió-AL (2000-2003); Dourados-MS (2001-2003); Goiânia-GO (2001-2003); Criciúma-SC (2001-2003); Rio Grande do Sul (1998-2001); Alagoas (2001-2003), comprometidos com a administração popular, optaram por construir políticas curriculares com os pressupostos freireanos (Ibidem. p.6).

Segundo pesquisas realizadas por Saul e Silva (2009), foram registradas experiências da trajetória de secretarias de educação municipais e estaduais durante os anos 90, que se inspiraram nos referenciais e na prática de Paulo Freire. As experiências desenvolvidas nas escolas paulistas podem ser conferidas em São Paulo (1992).

No Pará, especialmente, em Belém, Paulo Freire teve grande influência na virada do século XX para o XXI com a Escola Cabana³ que procurava desenvolver uma educação fundamentada na prática libertadora de Freire. Inclusive foi criado no ano de 2001, um movimento chamado MOVA - Movimento de Alfabetização “Paulo Freire”, cujo movimento possuía “como objetivo alfabetizar adultos que se encontravam fora das escolas, tendo como inspiração o método Paulo Freire, consistindo em mais uma tentativa de minimizar o analfabetismo” (FARO, 2001).

Ressalta-se, por fim, que a proposta temática dos TG para o ensino médio, configura-se como um importante processo para trabalhar a conscientização “[...] da realidade e de autoconsciência, que a inscreve como ponto de partida do processo educativo, ou da ação cultural de caráter libertador” (FREIRE, 2005, p.115).

Na prática os TG, pelo fato de exigirem grande comprometimento para o desenvolvimento, possuem maior quantidade de experiências nas escolas municipais. No entanto, como

³ Em Belém-PA, durante duas gestões (1997-2004) do prefeito Edmilson Rodrigues, do Partido dos Trabalhadores, consolidou-se a “Escola Cabana” no município

o ensino médio possui uma estrutura mais rigidamente consolidada de disciplinas e conteúdos curriculares, outras propostas temáticas, que buscaram também inspiração nos TG de Freire, buscam novas maneiras de abordar os temas para este nível de ensino, como é o caso das que são apresentadas abaixo.

2.2 OS TEMAS DE DELIZOICOV E ANGOTTI (1992)

Outra proposta temática que contribuiu significativamente para o cenário educacional brasileiro, especificamente para o ensino de Física, foi a apresentada por Demétrio Delizoicov e José André Angotti.

Delizoicov e Angotti na década de 90 foram os pioneiros na estruturação de uma proposta didática que estava em sintonia com o que chamamos hoje de abordagem temática no ensino de Física (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014). Neste livro, os autores apresentam uma proposta de ensino de Física para o 2º grau (atual ensino médio), com o tema “Produção, Distribuição e Consumo de energia elétrica” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992).

A proposta sugerida por esses autores destinava-se aos alunos de Licenciatura em Física, especialmente aos cursarem as disciplinas de Instrumentação para o ensino, Metodologia e Prática de Ensino; como também para professores de Física de 2º grau na época (Ibidem, p. 13).

A proposta temática por eles apresentadas, desenvolve-se em três momentos pedagógicos: o primeiro momento chamado de Problematização inicial; o segundo de Organização do conhecimento e o terceiro de Aplicação do conhecimento.

Na Problematização inicial são apresentadas situações para discussão com os alunos, situações estas que levantem questiona-

mentos. Nesse momento busca-se motivação, para então se introduzir conteúdos específicos. Os conteúdos devem estar relacionados com situações reais que os alunos conhecem e que também presenciam, sendo que muitas vezes não conseguem interpretar seu contexto, provavelmente, por não disporem de conhecimentos científicos suficientes (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992).

Segundo os autores, é nesse primeiro momento que o professor deve assumir uma postura questionadora, causando dúvidas, mas sem responder e fornecer explicações. A Problematização pode ocorrer pelo menos de duas maneiras: explorando os conhecimentos prévios dos alunos e incentivando os alunos para a necessidade da aquisição do conhecimento que ainda não possuem.

A partir dos questionamentos realizados, é desenvolvido o segundo momento. Na Organização do Conhecimento são aprofundados os conhecimentos de Física, mediante a orientação do professor. Os conceitos, leis e definições que foram mencionados no primeiro momento devem ser aprofundados. Todavia, para os autores, fica a critério do professor utilizar as abordagens metodológicas que julgar conveniente, como por exemplo, sua própria exposição oral, texto previamente preparado, trabalhos extraclasse (compatível com a disponibilidade dos alunos), formulação de questões no final de cada tópico (em grau crescente de dificuldade), revisão dos aspectos fundamentais de cada tópico e experiências realizadas pelo aluno ou pelo professor.

Na Aplicação do Conhecimento, terceiro momento, os conhecimentos são abordados e incorporados pelos alunos para analisar e interpretar o tema inicialmente proposto. Nesse momento é possível também compreender outras situações que, apesar de não estarem ligadas ao motivo inicial, podem ser explicadas pelo mesmo conhecimento. Do mesmo modo que no segundo momento, as mais

diversas atividades são utilizadas, buscando agora a generalização dos conceitos que já foram abordados, sendo o mesmo procedimento metodológico adotado, onde são fornecidas sugestões de atividades para serem desenvolvidas (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992. p. 31).

As ideias de Delizoicov e Angotti⁴ são bem avançadas para a época em que foram propostas, pois os autores pretendiam apresentar uma proposta para o ensino de Física que independesse dos alunos continuarem ou não seus estudos, seria uma formação para a vida, ideias essas que se consolidaram anos depois na Lei 9394/96 (LDB). No entanto, considerando a realidade da época em que a obra foi publicada (ou mesmo, a situação que ora prevalece no ensino de Física), Delizoicov e Angotti (1992) afirmam que “pode parecer difícil a utilização desta proposta por professores que atuam com uma preocupação exclusiva em preparar os alunos para exames vestibulares” (p. 13)

Por fim, ressalta-se que a proposta desenvolvida por Delizoicov e Angotti contribui de maneira significativa para o ensino de Física. Vários trabalhos já foram desenvolvidos por todo o Brasil, fundamentados nos momentos pedagógicos sugeridos com a proposta temática desses autores, que ficou conhecida como os 3 momentos pedagógicos.

2.3 OS TEMAS ESTRUTURADORES (TE) DOS PCN+ (2002)

Os PCN+ também apresentam uma proposta temática para trabalho com as diferentes disciplinas do ensino médio, inclusive a Física. Segundo esses Parâmetros, à medida que os temas de trabalho surgem para serem desenvolvidos, surgem os conhecimentos e as

⁴ Em outra obra, Delizoicov et al. (2002), os autores tratam de vários estudos realizados e trabalhos publicados com abordagem temática, além de proporem temas para serem trabalhados em sala de aula.

competências relacionadas aos temas. A principal ideia apresentada pelos PCN+ é que educação deve servir à formação de competência, portanto, os temas são usados para articular conhecimentos tradicionalmente construídos com a formação de competências nos estudantes. Assim, “os temas de trabalho, na medida em que articulam conhecimentos e competências, transformam-se em elementos estruturadores da ação pedagógica, ou seja, em temas estruturadores” (BRASIL, 2002. p.19).

Ressalta-se que assim como a estrutura de toda proposta temática, os TE consideram os elementos do mundo vivencial dos estudantes. Os PCN+ (2002) sugerem seis temas para organizar o ensino de Física; são eles:

- F1 Movimentos: variações e conservações
- F2 Calor, Ambiente e Usos de Energia
- F3 Som, Imagem e Informação
- F4 Equipamentos Elétricos e Telecomunicações
- F5 Matéria e Radiação
- F6 Universo, Terra e Vida

(BRASIL, 2002. p.19)

Cabe, com isso, afirmar que os TE apresentam apenas prováveis formas de organização para atividades escolares, isto é, não formam um modelo fechado para o ensino, possibilitando serem (re) estruturados. Assim, os temas devem exemplificar e sinalizar enfoques para que conhecimentos físicos sejam trabalhados, sobretudo, levando em consideração os elementos do mundo vivencial dos estudantes.

Por fim, ressalta-se que cada tema apresenta uma sugestão de organização a ser considerada, para a reformulação das práticas e objetivos formativos do ensino de Física no nível médio, cuja finalidade é promover as competências almejadas pela atual LDB (BRASIL, 2002).

2.4 OS TEMAS REGIONAIS (TR) DE BRITO (2004)

A proposta temática de Brito (2004), que também ganhou espaço no cenário educacional brasileiro, especialmente no Pará, sugere que os temas podem ser utilizados para uma disciplina, para uma unidade da disciplina ou mesmo para um tópico de determinada unidade. Os estudantes também podem propor temas, no entanto, mediante a coordenação do professor, cabendo a este, observar e alertar os estudantes para a necessidade de ajuste do tema às necessidades curriculares (GOMES, 2008).

Os TR serviram de base para esse trabalho por proporem um enfoque regional, servindo assim para valorização da cultura local amazônica. Essa proposta tem como apelo principal a motivação dos estudantes. De acordo com Brito (2004):

(...) os alunos ficam muito mais interessados em discutir e construir conhecimentos que estejam relacionados a seu cotidiano do que os conceitos formalmente hierarquizados que estamos acostumados a encontrar nos manuais didáticos.

A proposta dos temas apresentada pelo referido autor, teve como estímulo algumas referências, como o livro de Física de Delizoicov e Angotti (1992), anteriormente citado, e os próprios PCN para a Educação Básica.

Para compreendermos melhor a proposta de Brito, será abordado, abaixo, com mais detalhes sobre seu Histórico, Características, a forma como é trabalhada, as Potencialidades e os Desafios, além de destacar alguns trabalhos desenvolvidos com essa proposta temática.

A proposta didática do Ensino de Física Através de Temas Regionais (EFATR), apresentada por Brito, surgiu no ano de 2004, e foi desenvolvida inicialmente em um Curso de Licenciatura Plena

em Ciências Naturais da Universidade Federal do Pará - UFPA, no município de Breves, interior do Estado do Pará. O público alvo deste curso eram professores que já atuavam há algum tempo em sala de aula, ministrando aulas de 1a a 4a série do ensino fundamental, mas que ainda não possuíam formação superior.

Mediante a criação da Lei 9.394/96 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação-LDB) foram assinados contratos entre municípios e Instituições de Ensino Superior (IES) do Pará, de modo a ofertar cursos, para formar professores em nível superior que atuavam no magistério como professores leigos.

Nessa perspectiva, a UFPA e a Prefeitura Municipal de Breves firmaram contrato. Contratos como este, se estenderam a outros municípios do estado, como: Abaetetuba, Santarém, Breu-Branco e Oriximiná.

Em vista desse fato, os professores tornaram-se graduandos, buscando formação em nível superior para atender as exigências da Lei, visando melhorar seus desempenhos profissionais (BRITO, 2004).

O primeiro contato dos alunos-professores com a disciplina Física não foi nada satisfatório. Diante das circunstâncias, percebeu-se que os alunos apresentavam sérias dificuldades em conceitos básicos de Física e Matemática, isso foi atribuído à formação anterior, que eles possuíam o chamado antigo magistério (BRITO, 2004).

Com base nisso, surgiu a ideia de criar uma disciplina que abordasse aspectos de Física mais voltado aos conceitos. Segundo Brito (2004), isso:

(...) reduziria o bloqueio que os estudantes com esse perfil têm com relação à Física, devido sua linguagem matemática, e permitiria avanços nas disciplinas de Matemática facilitando o aprofundamento posterior no estudo da Física com os cálculos necessários.

Assim, foi criada a disciplina Física Conceitual, ministrada sob a estratégia dos TR (BRITO; GOMES, 2007). Na disciplina foram trabalhadas temáticas da realidade de alguns municípios, haja vista que os alunos eram de diferentes localidades. Os resultados ao final do curso foram satisfatórios, pois se percebeu que os alunos-professores obtiveram ótimos resultados em termos de formação crítica e de motivação, além da compreensão satisfatória dos conceitos físicos trabalhados (BRITO, 2004).

A experiência foi tão bem recebida pelos graduandos, que deu origem a trabalhos posteriores, inclusive trabalhos de conclusão de curso (TCC), utilizando a proposta temática. Alguns dos trabalhos produzidos nesses cursos ofertados nos diferentes municípios são listados por Gomes (2008, p. 69-70):

Em Breves:

- “Poluição Sonora no Município de Breves: aspectos Físicos e Sociais” (COUTO; VALENTE, 2005);
- “Princípios Físicos do Sistema de Abastecimento de água de Breves” (SOUZA, 2005);
- “Ensino de Ciências através de Temas: a origem do universo em quadrinhos” (GOMES, I. 2005)

Em Abaetetuba:

- “As olarias de Abaetetuba e o ensino de Física” (SILVA; ABREU, 2006);
- “Ensino de Ciências através de Temas: a Física presente na navegação e na construção naval em Abaetetuba” (GONÇALVES, 2006)
- “Ensino de Ciências através de Temas: a produção da cachaça em Abaetetuba” (SOUZA; VIEIRA, 2006)

Em Oriximiná:

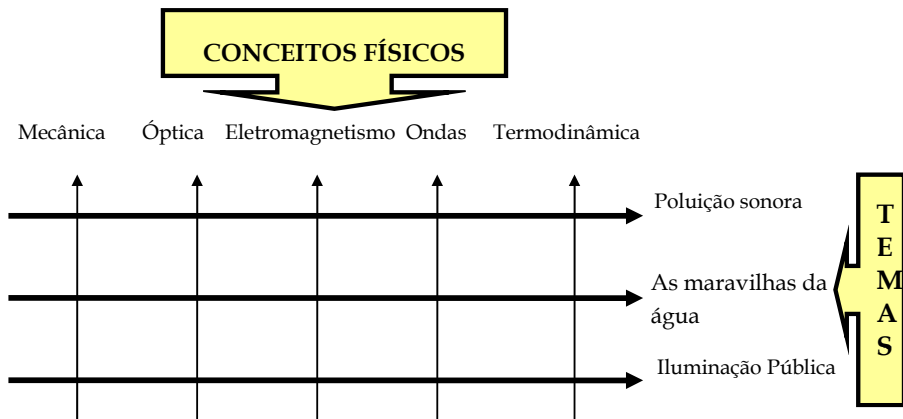
- “Produção de Farinha de Mandioca: uma abordagem temática para o ensino de ciências” (SEIXAS; SERRÃO; COSTA, 2007);
- “Castanha-do-Pará: um tema regional para o ensino de ciências” (ANDRADE; SOUZA; BATÍSTA, 2007).

Todos os trabalhos foram elaborados sob a orientação do Professor Dr. Licurgo Peixoto de Brito, docente de Física da UFPA. Esses trabalhos foram produzidos para dar suporte à ação docente dos futuros professores de ciências no ensino fundamental.

Algumas das características dessa proposta temática apresentada por Brito (2004), são: Transversalidade; Interdisciplinaridade; Contextualização e Fortalecimento da cidadania.

A Transversalidade se confere pelo fato do tema ser o eixo principal do programa, enquanto os conteúdos surgem transversalmente à medida que há necessidade de apresentação para subsidiar a compreensão do tema proposto, como exemplificado na Figura 1. Segundo o autor, assim, quebra-se a apresentação pseudo-hierárquica tradicional, e dentro do contexto, os conceitos físicos são discutidos.

Figura 1. A Transversalidade no Ensino Através de Temas. Os temas são o eixo principal do programa, enquanto os conteúdos surgem como necessidades para explicar o tema (GOMES, N. 2005).



A interdisciplinaridade nos temas surge devido às situações reais da vida do aluno que levam em alguns momentos a perguntas que fogem do campo científico do professor, exigindo conhecimentos

extra disciplinares, o que, dependendo da realidade do professor, ele pode conseguir se aprofundando mais no assunto ou com auxílio dos outros professores. Neste momento, é fundamental que o educador “reconheça suas limitações e que interaja com os demais profissionais em prol da compreensão de um fenômeno que só será possível com a articulação de diferentes saberes” (GOMES, 2005). De comum acordo com Fazenda (2008), ressaltamos que a interdisciplinaridade é fundamentalmente uma atitude diante do conhecimento. Apesar da proposta temática já trazer essa característica, o olhar interdisciplinar para a prática pedagógica e as atitudes interdisciplinares por parte de quem aplica a proposta é que pode dar-lhe realmente o perfil interdisciplinar.

Quanto à contextualização, a própria escolha do tema já considera o contexto da realidade dos estudantes, reduzindo as dificuldades que se tem para contextualizar quando se trabalha a partir de conceitos isolados.

Quanto ao fortalecimento da cidadania, essa característica se verifica devido os temas serem selecionados considerando a realidade sócio-econômica-cultural da turma, podendo ser trabalhada atividades da região nos seus variados aspectos. Brito (2004) destaca que ao se trabalhar os conhecimentos científicos vinculados às questões sociais, está se possibilitando a atuação dos alunos na sociedade.

Quanto ao desenvolvimento da proposta, essa ocorre em três etapas: Apresentação, Aprofundamento e Produção-Avaliação (BRITO; GOMES, 2007).

Na primeira etapa (Apresentação), deve ser feita a apresentação do tema, que pode ocorrer de forma “suave”, podendo ser através de palestras, filmes, visita de estudo, ou qualquer outro recurso atraente que seja do contexto familiar do estudante e que necessitem

de conhecimento científico. Essa etapa visa despertar a curiosidade, não devendo serem feitos aprofundamentos dos conhecimentos físicos, apenas uma visão geral do que será estudado (BRITO, 2004). Neste momento, necessita-se que os alunos sejam alertados para que destaquem os elementos que lhes chamaram atenção ou que não foram bem compreendidos, para a investigação que será feita com mais detalhes posteriormente (GOMES, 2008).

Na segunda etapa (Aprofundamento), é feito o detalhamento dos conceitos e princípios físicos envolvidos. Neste momento, o professor, faz conexões entre os elementos destacados e os conceitos físicos correspondentes, utilizando o conhecimento científico no contexto em que foi provocada a necessidade (BRITO, 2004). Apesar de aprofundar os conceitos e buscar sua transposição do local ao global, o professor não deve ter como objetivo esgotar as aplicações desses conceitos e nem de alcançar todos os detalhes de sua formalização (BRITO; GOMES, 2007), haja vista que o conhecimento deve ser um processo em construção do qual o estudante deve também participar, que deve acontecer mais especificamente no terceiro momento.

O terceiro momento é destinado à Produção-Avaliação. Este é o momento mais importante da proposta. Nele, os alunos são organizados em grupos fazem pesquisa bibliográfica ou de campo sob orientação do professor, elaboram textos, vídeos, performances, entre outras atividades, que darão embasamento para a compreensão e formalização dos conceitos físicos relacionados ao tema (GOMES, 2008). Nesta etapa os alunos tornam-se corresponsáveis pela construção do conhecimento.

Nesse último momento são realizadas orientações aos grupos. O professor orienta, acompanha e revisa os trabalhos produzidos, buscando fazer com que os estudantes alcancem resultados satisfatórios em nível de qualidade, na abrangência e profundidade dos conteúdos

científicos. Devido ao grande envolvimento do professor com a orientação dos alunos para a construção coletiva do conhecimento, o professor adquire mais elementos para avaliar do que na Prática Dominante Atualmente (PDA) que avalia apenas o produto final, representado pelas provas no final do bimestre (GOMES, 2008). Dessa maneira, o professor passa a ter mais subsídio para avaliar o aluno de maneira continuada, estabelecendo critérios para a participação deste. Com isso, a avaliação passa a ser realmente processual e formativa.

Vale ressaltar que as produções elaboradas devem estar de acordo com os objetivos do currículo, expressando o conhecimento físico construído coletivamente. Segundo Brito (2004), o processo tem sido gratificante, devido principalmente à capacidade de expressão oral e escrita, inserção e sensibilização aos problemas socioculturais, amparados nos conceitos científicos.

Além das características apresentadas anteriormente, essa proposta temática possui também algumas potencialidades, isto é, pontos fortes, significativos para o trabalho com temas, como destacado por Gomes (2008), são elas: a Mudança de Ofícios; Interligação de Saberes/Contextualização⁵; a Afetividade e os Valores.

A Mudança de ofícios se apresenta pelo fato do aluno poder ser corresponsável pela construção do conhecimento, passando de sujeito passivo, para sujeito ativo.

Com relação à Afetividade e os Valores a autora destaca que o trabalho com temas possibilita melhor relação professor-aluno, uma vez que há diálogo, interação entre eles, o que promove respeito mútuo, companheirismo, respeito pelo outro e superação dos desafios.

Apesar das potencialidades, há alguns desafios a serem superados com essa estratégia de ensino. Um desses desafios, que

⁵ Já discutidas acima como característica dos temas (Interdisciplinaridade e Contextualização).

pode ser considerado o maior, é com relação ao tempo para a proposta ser desenvolvida, pois os temas exigem um grande envolvimento do professor e do aluno no processo em busca do conhecimento.

Na maioria das escolas hoje em dia, em especial nas de ensino médio, a maior preocupação é em terminar o conteúdo programático. Com isso, atropelam-se assuntos, que às vezes são vistos sem nenhum significado para os alunos, perdendo a qualidade do ensino, pois boa parte dos que acham que aprenderam, na verdade apenas decoram fórmulas desprovidas de significados, sem nem ao menos saber aplicá-las em algum contexto conhecido. E ainda têm os outros que dizem realmente não gostar de Física. Esse cenário leva ao grande índice de zeros ou notas baixas, tanto nos boletins escolares quanto em exames fora da escola. Assim, é válido pensar que a proposta temática pode ajudar a mudar esse cenário.

Sobretudo, apesar de a estratégia exigir um maior tempo disponível, quando comparada à forma tradicional de ensino, analisamos que ela é mais eficaz para uma das finalidades proposta, a de formar cidadãos.

Além do tempo, outro desafio diz respeito à abrangência dos conteúdos formais. A quebra da estrutura formal da apresentação de conteúdos, pelo uso de temas, dificulta o estabelecimento da abrangência daqueles conteúdos tradicionalmente abordados no ensino de Física (BRITO, 2004). Essa situação aponta para outra dificuldade: o da escolha dos temas. Por isso, os temas quando escolhidos devem englobar os conteúdos propostos para aquela série da turma, mas sempre levando em conta a realidade dos alunos (GOMES, 2005). Nesse sentido, a proposta difere da proposta dos TG de Paulo Freire, onde os temas são livres, e escolhidos pelos próprios alunos.

A repetição dos conteúdos também pode ser um desafio a ser contornado. Como os temas são diversos, pode ser que, inevitavelmente, os conteúdos sejam repetidos. No entanto, ao invés de reapresentá-los dentro do novo contexto, eles podem ser aprofundados ou revisados oportunamente, se conveniente. Diante desse aspecto, Brito (2004), destaca “os níveis de aprofundamento de conteúdos revisitados devem ser previamente estabelecidos na fase de planejamento do curso”.

Com base no que foi exposto, devemos ressaltar que os desafios são inerentes a qualquer metodologia. Todavia, o que se pretende com as novas propostas, assim como o ensino por temas, é minimizar alguns problemas enfrentados na educação atual, visando à melhora do processo de ensino-aprendizagem de Física.

O número crescente de trabalhos publicados em congressos, dentre outros eventos, envolvendo o ensino através de temas, nos faz considerar que eles representam boa estratégia em busca da melhoria na educação brasileira (GOMES, 2008). Várias experiências já foram desenvolvidas em escolas de Ensino Médio no Pará, entre elas: Poluição sonora no ambiente escolar; Ondas eletromagnéticas e Saúde; Ondas eletromagnéticas e Comunicação; Produção, Distribuição e Consumo de Energia elétrica no Pará; A Física no Trânsito, dentre outras (SANTANA, 2010). Do mesmo modo, diversos trabalhos já foram apresentados em congressos, como: Experiências com temas no ensino de física e articulações com diretrizes e parâmetros para o ensino médio brasileiro (GOMES, 2011); Construindo caminhos para uma formação cidadã com ensino de física através de temas (GOMES; BRITO, 2011); Mudanças no contexto de uma prática pedagógica com o ensino de física através de temas: percepções de estudantes de 3º ano de ensino médio (CASTRO; BRITO, 2011); Belém, a cidade da chuva – uma proposta didática para o ensino de Física (CASTRO; ALENCAR,

2007), dentre outros. Além disso, dissertações de Mestrado já foram elaboradas tendo como base essa proposta dos TR, como as de Palheta (2008), Gomes (2008) e mais recentemente, Soares (2018), Corrêa (2019) e Miranda (2022).

Em suma, acreditamos que é possível inovar no ensino de Física, utilizando novas propostas metodológicas, como o EFAT e mais recentemente encontramos amparo na Base Nacional Comum curricular que sugere o ensino por temas, uma abordagem por competências e de forma interdisciplinar, o que vai ao encontro de tudo ao que estamos discutindo até aqui.

No próximo capítulo apresentamos a proposta do material didático dividido em Texto Motivador e texto didático.

CAPÍTULO 3

O MATERIAL DIDÁTICO REGIONALIZADO

O texto motivador, intitulado **Jacira e Tainá em: a mudança intrigante**¹ consiste em uma história, estruturada na forma de diálogo entre duas personagens. Nela, a personagem Jacira muda de cidade, devido ter sido aprovada em um vestibular. Ela sai da capital paraense, Belém, onde residia, para ir morar em Santarém-PA, cidade onde vive sua prima Tainá, a outra personagem. Na história Jacira apresentava receio com a mudança, pelo fato de estar preocupada com o clima da nova cidade, haja vista que já estava acostumada com o da cidade onde morava. Assim, ambas as personagens questionam sobre a mudança, levantando questionamentos inerentes ao tema *Chuvas*. Nas falas das personagens, procurou-se manter expressões utilizadas por alguns paraenses, especialmente pelos santarenos, a fim de atribuir maior autenticidade e realismo ao texto. Devemos destacar que o texto foi criado apenas com objetivos didáticos, não fazendo referência a qualquer pessoa ou história real.

O texto didático parte dos questionamentos apresentados pelas personagens no texto motivador para discutir princípios físicos necessários para respondê-los. Uma das características da perspectiva temática é a interdisciplinaridade, pois não são os conceitos de Física que formam o eixo estruturante dessa proposta curricular, mas sim o próprio tema. Assim, discute-se em alguns momentos conhecimentos de outras áreas que são importantes para a compreensão do fenômeno como um todo.

O texto didático está estruturado em quatro seções. Na primeira seção, discorre-se sobre os conceitos de clima, tempo e estações do ano de modo a responder aos primeiros questionamentos feitos pelas personagens da história. Em seguida, é tratado sobre o Processo de formação das nuvens e, posteriormente, da formação da chuva (precipitação). Por último, discorre-se sobre o contexto local do

¹ A palavra intrigante foi escolhida para representar o fato de a mudança ter provocado questionamento.

fenômeno da chuva, enfatizando algumas semelhanças e diferenças entre a ocorrência do fenômeno na cidade de Santarém e na capital do Estado do Pará, Belém.

Ao longo do material elaborado não foram colocadas as referências a fim de não quebrar a harmonia da leitura, mas as referências completas dos materiais que serviram de base para a construção do material se encontram dispostas ao final do livro.

3.1. TEXTO MOTIVADOR

JACIRA E TAINÁ EM “A MUDANÇA INTRIGANTE”

Jacira se via desconsolada e ao mesmo tempo contente ao receber a notícia de que havia sido aprovada no vestibular em outra cidade, localizada no interior do Estado, chamada Santarém. Apesar de já ter se informado a respeito do lugar onde possivelmente iria morar, algo que a preocupava muito era o clima da cidade, pois Jacira já estava acostumada com o de Belém, uma vez que morava na capital paraense desde quando nascera.

Tainá, prima de Jacira, apesar de residir a pouco menos que 5 anos em Santarém, tinha ciência de como era o clima de sua cidade. Ela já havia informado à Jacira que Santarém é conhecida por ser muito quente, e que em média os dias são altamente calorosos, intrigando ainda mais sua prima.

Durante a viagem para Santarém, Jacira percebeu que havia muitas nuvens no céu, até mesmo porque no decorrer do seu voo, o avião havia passado por fortes turbulências. Olhando para as nuvens, lembrou-se de quando era criança, de quando pensava que as nuvens eram feitas de algodão e sorriu inocentemente de si mesma. Agora, Jacira já sabia que as nuvens não eram feitas de algodão, porém ainda

não tinha conhecimento de como eram formadas. Observando seus diversos formatos pela janela do avião, ficou pensando a respeito.

Ao desembarcar no aeroporto da cidade, Jacira deparou-se com Tainá à sua espera:

- Olha já², Jacira? É você mesmo? Égua³, você está muito diferente, diferente até das fotos. Nossa... Você deixou mesmo de ser aquela menina gitita⁴, franzina da época da escola.

Jacira ficou completamente desconcertada pelo comentário de sua prima e apenas sorriu.

Ao contrário de Jacira, Tainá desde criança, sempre foi uma garota espalhafatosa. Sem muito pensar, foi logo dizendo:

- Vamos logo colocar as malas no carro, Jacira. Eu acabei de almoçar, mas ainda estou com muita fome e preciso comer novamente. E além do mais, você precisa repousar; a viagem deve ter te deixado cansada.

No caminho para o estacionamento, Jacira questiona:

- Puxa! Está muito quente!

- Ha, ha, ha. Gargalhou Tainá - Você está achando quente mesmo? Ainda é de manhã, a tarde é que é mais quente, e isso porque ainda nem estamos no período seco. Informou Tainá.

- Sério?! Como assim período seco? Quer dizer o Verão?
Perguntou Jacira.

- É sério sim! Mas, não exatamente o verão, pois aqui na cidade não há estações do ano bem definidas, informou Tainá.

Jacira ficou surpresa com o que Tainá havia lhe dito. E, ficou refletindo durante a viagem de carro até chegar à casa da sua tia.

² Expressão utilizada pelos paraenses, que representa uma surpresa.

³ Vírgula do paraense, usada entre mil de mil frases ditas.

⁴ Também chamado gita, significa pequenina.

Depois do almoço, Jacira chamou Tainá para conversar.

- *Ei Tainá é verdade mesmo que aqui em Santarém não tem estação do ano?! Isto é curioso. Lá em Belém eu acho que tem só o verão e o inverno, porque quando chove muito o pessoal diz que é inverno e quando chove pouco dizem que é verão.*

- *É verdade sim, aqui não tem estação do ano não, e sim período seco e período chuvoso. Nossa, mas que estranho! Será que é a mesma coisa de lá de Belém? Isso é intrigante mesmo. Respondeu Tainá.*

- *Hum, eu não sei! Mas como pode ser caracterizado o tempo aqui na sua cidade natal? Interrogou Jacira.*

- *Tempo não Jacira, é clima! Relutou Tainá - O negócio aqui é pai d'égua⁵! Os dias são muitos calorosos, diz-se que o clima na cidade é quente. Égua, tem dia que a gente pensa que vai torrar de tanto sentir calor. Complementou Tainá.*

- *Em Belém também é quente, mas não tanto, só que lá chove mais. Praticamente todo dia chove durante o período da tarde. O clima é bem agradável. Falando nisso, você já ouviu falar a respeito da lenda da chuva vespertina de Belém? Perguntou Jacira entusiasmada.*

- *Já sim. Respondeu Tainá - Mas se é uma lenda, então é porque não é verdade, não é mesmo?! E como são essas chuvas, elas são muito demoradas? Intrigou Tainá.*

- *A lenda é algo cultural, mas quase todo dia chove sim, principalmente à tarde! Inclusive, no período seco, elas são bem rápidas. Sei lá se é válido dizer, mas uma das justificativas que meus pais me falaram para explicar isso se dá pelo fato de Belém ser banhada por uma grande quantidade de água dos rios. Respondeu Jacira.*

⁵ O mesmo que excelente.

- Interessante! Aqui chove mais no período chuvoso, principalmente de madrugada. Muitas vezes a cidade sofre com o problema das enchentes, devido à elevação das águas dos rios, como aconteceu nos anos de 2009 e 2012. Informou Tainá.

- Nossa, que coisa ruim! Jacira respondeu a Tainá. E depois de ter refletido por um tempo, perguntou:

- Ei, Tainá! Fiquei agora me perguntando como será que as nuvens são formadas? Como será que as nuvens provocam as chuvas?

- Ah, eu não sei. Respondeu Jacira - São tantos questionamentos! Deve haver muita coisa por trás que explica todas essas coisas, estudos de anos e anos já, eu acho. Só quem pode nos responder a essas questões são as pessoas que estudam esses fenômenos, como os meteorologistas e físicos.

- É verdade. Eu fiquei bastante interessada em tentar entender como e por que ocorrem as chuvas, pois vim de Belém receosa pra cá. Informou Jacira.

Tainá sorriu discretamente - Não se preocupe, mulher!. Você vai acabar se acostumando com o clima aqui da cidade. Aposto até que vai gostar.

O sol já estava se pondo em meio aquela conversa, quando de repente Tainá se deu conta da hora. Lembrou que tinha que preparar a merenda da tarde. Então comunicou à Jacira:

- Bem, Jacira, é isso! Com o tempo você vai se adaptar com as coisas aqui da cidade. Santarém é uma terra de muitos encantos, tem o encontro das águas do Rio Tapajós e Amazonas que marca a frente da cidade, o pôr do sol lá no mirante, várias atrações turísticas, comidas típicas... Santarém é uma cidade fascinante...

À noite, deitada em sua cama, já pronta para dormir, Jacira ficou pensando na conversa que havia tido com Tainá, e acabou pegando no sono, até o momento em que acordou assustada com a chuva que caía durante a madrugada. A chuva estava forte, Jacira ficou imaginando como ela deveria estar caindo lá fora, pois as gotas fazia um barulho intenso quando atingiam o telhado da casa. E, de tanto ficar pensando Jacira adormeceu novamente...

3.2 TEXTO DIDÁTICO

3.2.1 Tempo, clima e estações do ano

Santarém (Figura 1), ou como denominada por muitos de *Pérola do Tapajós*, é uma cidade da região Amazônica, localizada no Oeste do Estado do Pará, a cerca de 750 km de distância em linha reta da capital Belém⁶. Uma das características que destaca a atrativa cidade é seu clima, que pode ser considerado como *quente*, como retratado pela personagem Tainá.

FIGURA 1 - Foto da frente da cidade de Santarém-PA, marcada pela presença de nuvens no período da cheia.



Fonte: Os autores.

⁶ Fonte: PARÁ, 2008.

Mas, afinal, o que é clima?

De acordo com a história, percebe-se que a personagem Jacira tem grande receio de mudar de cidade por causa do clima. Ela inclusive se refere como se fosse por causa do tempo, mas logo é corrigida por Tainá, pois clima e tempo são conceitos diferentes (ver quadro Aprofundamento abaixo).

... Como pode ser caracterizado o tempo aqui na sua cidade natal?
Interrogou Jacira.

- Tempo não Jacira, é clima! Relutou Tainá.

E o que é o tempo? Será que são conceitos realmente diferentes?

Aprofundamento

O *tempo* para a Meteorologia, ciência que estuda os meteoros (chuva, neve, relâmpago, ou qualquer outro fenômeno que ocorre na atmosfera) é uma condição momentânea da atmosfera em certo local da superfície terrestre.

É com base no tempo que se pode definir um clima, pois o **clima** é um conjunto de condições da atmosfera observado por um tempo consecutivo (no mínimo 30 anos). O clima é um aspecto muito importante a ser considerado, pois ele desempenha grande influência sobre o nosso planeta, tanto nos processos naturais, quanto nas atividades humanas.

Portanto, Tempo e Clima são diferentes sim!

O clima de Santarém é quente devido a cidade receber ao longo do dia grande quantidade de radiação solar. Apesar de o Sol predominar em todos os dias do ano na cidade - sendo mais intenso principalmente entre os meses de Junho a Novembro, cujo intervalo se caracteriza como período seco - há um período em que as chuvas prevalecem. Esta ocorrência se dá geralmente entre os meses de Dezembro a Maio, o qual é chamado de período chuvoso.

No texto inicial, Jacira e Tainá apresentam algumas dúvidas quanto às estações do ano:

... Ei Tainá é verdade mesmo que aqui em Santarém não tem estação do ano?! ... Lá em Belém eu acho que tem só o verão e o inverno...

- É verdade sim, aqui não tem estação do ano não, e sim período seco e período chuvoso.

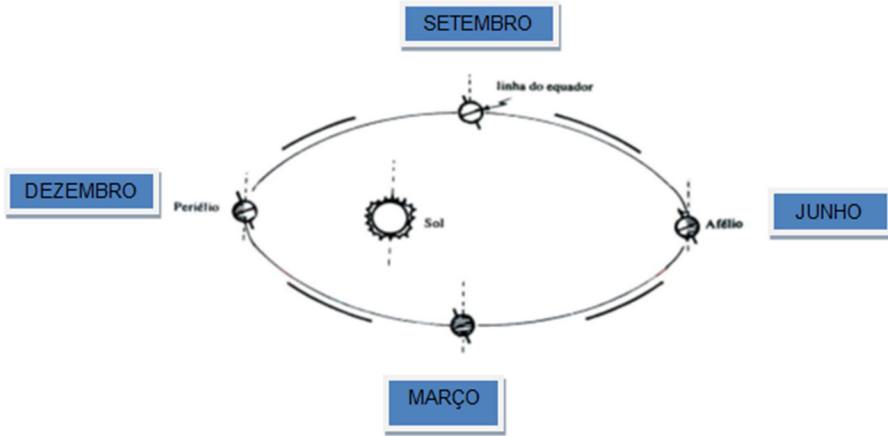
... Será que é a mesma coisa de lá de Belém? Isso é intrigante mesmo. Respondeu Tainá.

Para explicar estes questionamentos, primeiro vamos considerar os movimentos de rotação e translação executados pela Terra.

O movimento da Terra em torno do seu próprio eixo é chamado movimento de rotação. Quando a Terra gira em torno do Sol, chamamos a esse movimento de translação (ver na figura 2). Neste tipo de movimento, a linha descrita pela Terra é uma **elipse** (ver quadro Aprofundamento na página seguinte), o que fará com que a distância Terra - Sol não seja a mesma.

Quando a Terra está mais próxima do Sol, a posição por ela ocupada é denominada de *periélio* e quando a Terra está mais afastada do Sol, essa posição denomina-se de *afélio*.

FIGURA 2 - Movimento da Terra em torno do Sol. A elipse foi desenhada fora de escala para melhor visualização de seu formato, mas na verdade, a trajetória da Terra em torno do Sol aproxima-se a um círculo, ou seja, uma elipse com excentricidade muito pequena.

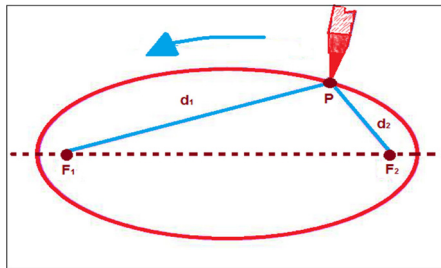


Fonte: [2].

Aprofundamento

A elipse é uma figura geométrica contida num plano, que se define a partir de dois pontos chamados de focos (F_1 e F_2), sendo que a soma das distâncias (d_1+d_2), de um ponto P qualquer da elipse aos focos é constante (Figura 3).

FIGURA 3 - Desenho de uma Elipse.



Fonte: Os autores.

Para construir uma elipse, pegue uma folha de papel sulfite (A4), um pedaço de papelão (do mesmo tamanho da folha), um pedaço de barbante, duas tachinhas e uma caneta.

Primeiro apoie a folha de sulfite no papelão. Em seguida, fixe sobre eles as duas tachinhas separadamente (elas representarão os focos da elipse), cerca de 5 centímetros, por exemplo. Corte um pedaço de barbante, no máximo 15 centímetros, e amarre suas pontas. Após isso, encaixe o barbante nas tachinhas e na caneta (isso garante que a soma das distâncias entre a caneta e as tachinhas se mantenha constante).

Por último é só traçar a elipse. Experimente aumentar e também diminuir a distância entre as tachinhas e observe o que acontece.

De acordo com a figura 2 é possível observar que a Terra gira inclinada em relação ao Sol, sem que haja mudança de ângulo. É devido a esta inclinação que a incidência dos raios solares não é a mesma nos hemisférios norte e sul da Terra durante o movimento de translação.

No periélio os raios solares atingem mais o hemisfério sul, por isso a estação é o *verão*, o contrário ocorre no hemisfério norte, ou seja, a incidência dos raios solares é menor, portanto é a estação do *inverno*. No afélio ocorre o inverso do periélio, o hemisfério sul recebe menos insolação (inverno) e o hemisfério norte recebe mais insolação (verão).

No entanto, as estações do ano não são iguais em todas as regiões do país. Isso ocorre devido à inclinação da Terra e também pelo fato de o Brasil possuir um território muito extenso, estando localizado praticamente em todo o hemisfério sul do planeta.

Santarém, assim como também Belém, estão próximas à linha do equador, recebendo, portanto, grande incidência de radiação solar o ano todo. No Brasil as estações do ano são definidas oficialmente pelo órgão competente. Quando oficialmente é inverno no hemisfério Sul (e o inverno caracteriza-se pela diminuição da temperatura do ar), na região norte, em especial no estado do Pará, a temperatura do ar aumenta. Isso ocorre basicamente por dois motivos: o primeiro está relacionado com a posição geográfica do Pará, ou seja, como o estado está em cima da linha do equador meteorológico, a incidência da radiação solar é praticamente a mesma ao longo do ano. O segundo motivo está relacionado com a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT ou ITCZ). Em dezembro quando inicia o verão no hemisfério sul, a ZCIT concentra-se nas baixas latitudes, aumentando assim a quantidade de precipitação na região norte do país.

Em síntese, esses dois motivos apontados no parágrafo anterior explicam que não há estações do ano definidas nas cidades paraenses como Santarém e Belém. Há apenas o período chuvoso e o período seco.

Agora já sabemos o motivo pelo qual Tainá disse a Jacira o porquê que em Santarém não tem estações do ano. Vamos partir então para explicar outro questionamento levantado na história: o de como são formadas as nuvens.

3.2.2 Processo de formação das nuvens

... Ei, Tainá! Fiquei agora me perguntando como será que as nuvens são formadas?

Antes de explicarmos como são formadas as nuvens, é necessário primeiro sabermos do que elas são feitas. Este foi, inclusive, o questionamento inicial feito por Jacira que, de acordo com a história, ficou pensando a respeito, observando as nuvens através da janela do avião.

... Olhando para as nuvens, lembrou-se de quando era criança, de quando pensava que as nuvens eram feitas de algodão e sorriu inocentemente de si mesma.

Do que são feitas as nuvens então?

Todas as nuvens, a exemplo das que aparecem na figura 1 e 4, são feitas de água, ou seja, as nuvens são a prova da existência de água na atmosfera na forma gasosa (vapor).

FIGURA 4 - Foto de nuvens.



Fonte: Os autores.

Para compreender o questionamento feito por Jacira sobre o processo de formação das nuvens é necessário conhecer a respeito dos **estados físicos da matéria**, uma vez que a água sofre mudança de estado para formá-las.

Na natureza, a matéria apresenta-se em três estados físicos: **sólido, líquido e gasoso** (Figura 3). Dentre todas as substâncias existentes na Terra, a água é a que aparece em maior abundância e nos três estados físicos; ela é muito importante para a existência de vida no planeta.

FIGURA 5 - Estados físicos da água.

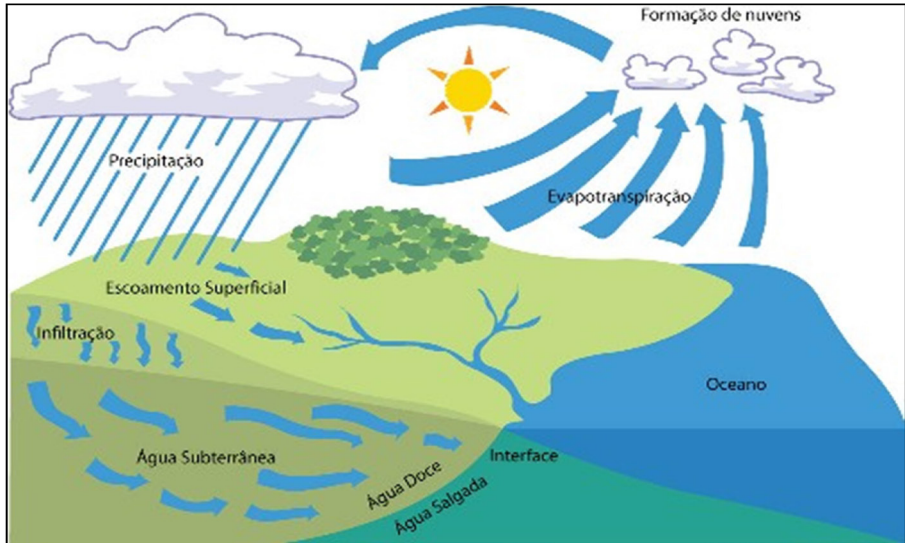


Fonte: [3]

A água através do **ciclo hidrológico** (Figura 6) percorre da superfície para a atmosfera e depois retorna a ela por meio das chuvas. Após ocorrer o processo de precipitação, a água pode seguir vários caminhos na superfície, por exemplo, ela pode infiltrar diretamente no

solo, escoar pela superfície, cair diretamente em rios, lagos, oceanos, etc., ou mesmo evaporar de volta para a atmosfera, reiniciando novamente o ciclo.

FIGURA 6 - Ciclo hidrológico.



Fonte: [4]

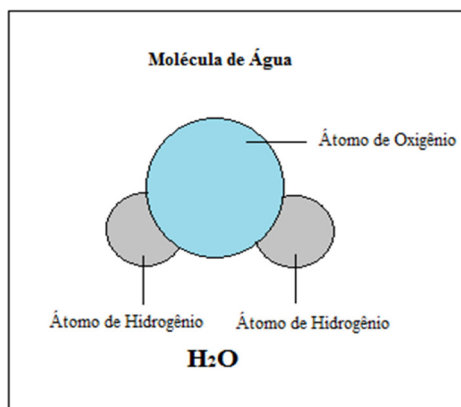
O ciclo hidrológico é essencial para a vida na Terra, ou seja, a água propicia a vida. Sobretudo, há lugares, como na maioria das cidades do Nordeste, onde a quantidade de água é muito pequena, ocasionando vários agravantes, como problemas de saúde, alimentação, dentre outros. Isto ocorre porque a região sofre com o problema da seca, devido à falta de chuva.

O processo de formação das nuvens inicia-se com a transferência do **calor** do Sol para o ar, já que o calor é uma forma de energia transferida do corpo de maior para o de menor **temperatura**, ou seja, do corpo mais quente (maior agitação molecular), para o corpo mais frio (menor agitação molecular). Isto só é possível devido ao processo de transmissão de calor chamado **irradiação**. Esse é o

único modo do calor do Sol chegar até a Terra, já que os processos de **condução** e **convecção** não ocorrem no vácuo.

As moléculas de água (Figura 7), que ficam na superfície dos lagos, rios, oceanos etc, ao receberem calor do sol, passam a vibrar com maior **velocidade**, ou seja, sua **energia cinética** torna-se maior. Com isso, as moléculas que estão na superfície do líquido, escapam mais facilmente para o ar, formando vapor. Esse fenômeno é conhecido como **Evaporação**, ou seja, a evaporação é um tipo de mudança do estado físico de líquido para o vapor (**vaporização**) de forma lenta.

FIGURA 7 - Desenho de uma molécula de água que contém dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio.



Fonte: Os autores.

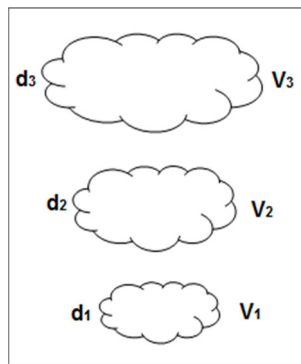
Uma observação importante a ser feita neste caso é que nem sempre a troca de calor produz variação de temperatura (**calor sensível**). No caso da evaporação, o calor trocado serve para as mudanças de estado físico (**calor latente**).

A evaporação é influenciada não apenas pelo calor proveniente do Sol, mas também pela ação dos ventos, pois as correntes de ar que atingem o líquido arrastam as moléculas que escaparam para a forma de vapor e facilitam a evasão de outras moléculas. Esse vapor de água que fica em suspensão na atmosfera contribuirá para a formação das nuvens.

No entanto, além da evaporação das águas, outro processo responsável pela formação das nuvens é a transpiração dos seres vivos, como as plantas, animais e seres humanos. Por isso, a junção desses dois processos é chamada **evapotranspiração**.

A água, já no estado de vapor em suspensão na atmosfera, é aquecida novamente pelo calor do sol e, com isso, esse vapor de água aumenta suas dimensões, isto é, seu volume, devido ao aumento de temperatura que sofreu, o que é chamado de **dilatação térmica**. Em consequência do aumento de volume, esse ar tem sua densidade reduzida (Figura 8), pois densidade e volume são grandezas inversamente proporcionais, como podemos ver com maiores detalhes no quadro de Aprofundamento logo abaixo.

FIGURA 8 - Desenho do aumento de volume do vapor de água ao subir para camadas superiores da atmosfera, onde V é o volume e d é a densidade. À medida que o volume aumenta devido à dilatação térmica, a densidade diminui.



Fonte: Os autores.

Aprofundamento

Densidade é a grandeza que mede a concentração de massa de uma substância num determinado volume. Matematicamente é expressa pela equação (1):

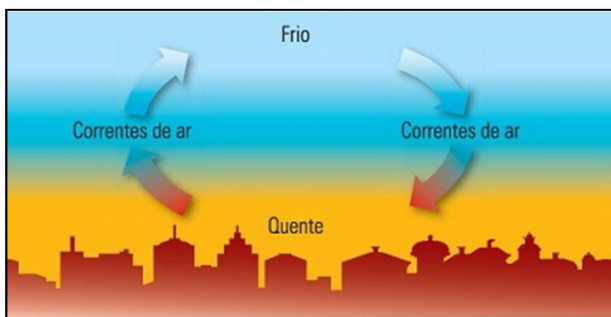
$$d = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Onde m é a massa e V é o volume. Assim, considerando a massa constante, quanto maior for o volume dessa massa, menor será sua densidade e quanto menor for seu volume, maior será sua densidade. Por essa razão é que o ar menos denso (quente) sobe e o ar mais denso (frio) desce.

No SI (Sistema Internacional de Unidades), a densidade é expressa em kg/m^3 . No entanto, é muito utilizado o g/cm^3 na prática. Conversão: Para transformar a densidade dada g/cm^3 para kg/m^3 , basta multiplicar por 1000. E para transformar kg/m^3 em g/cm^3 , basta dividir por 1000.

Como o vapor de água fica menos denso que o ar, ele tende a subir (movimentos ascendentes) para camadas superiores da atmosfera e o ar contido na atmosfera tende a descer (movimentos descendentes), como pode ser visto na Figura 9.

FIGURA 9 - Esquema da circulação do ar na atmosfera.

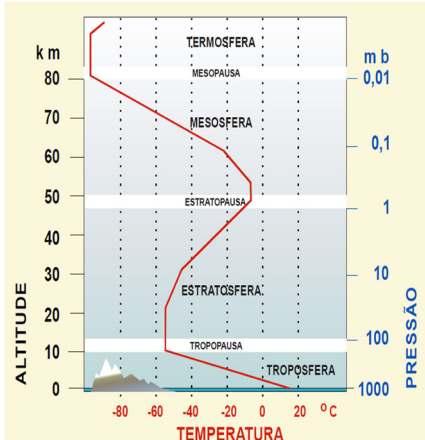


Fonte: [5]

A essa movimentação do ar devido à troca de calor, e consequente diferença de densidade, denominamos de **correntes de convecção**, processo que ocorre nos fluidos (líquidos e gases).

Quando a massa de ar atinge altas altitudes, ela sofre resfriamento, pois nessas regiões tanto a temperatura quanto a pressão do ar atmosférico são menores, como indica a Figura 10. Quando a altitude aumenta, as moléculas de ar vão ficando mais afastadas umas das outras, o que dizemos que o ar fica mais rarefeito, por isso a pressão é menor em altas altitudes do que ao nível do mar (Veja o quadro Você sabia?).

FIGURA 10 - Gráfico representando a variação de temperatura do ar e pressão do ar com a altitude, ressaltando as camadas intermediárias entre as camadas atmosféricas. A temperatura é representada pela linha vermelha.



Fonte: [6]

Você sabia?

A pressão atmosférica sobre a superfície da terra representa o peso da coluna de ar que vai da superfície da terra até os limites de camadas superiores da atmosfera. À medida que a altitude aumenta, a pressão fica menor, pois diminui o peso da coluna de ar acima da superfície. E, quando a altitude diminui, aumentam a pressão e a densidade atmosférica. Assim, considerando dois lugares de diferentes altitudes, **aquele mais elevado apresentará menor pressão atmosférica e, consequentemente, temperaturas mais baixas**, já que pressão e temperatura são grandezas diretamente proporcionais. Essa diferença de temperatura é, em média, 0,6° C menos para cada 100 metros de altitude.

FIGURA 11: Diminuição da temperatura com o aumento de altitude.



Fonte: [8]

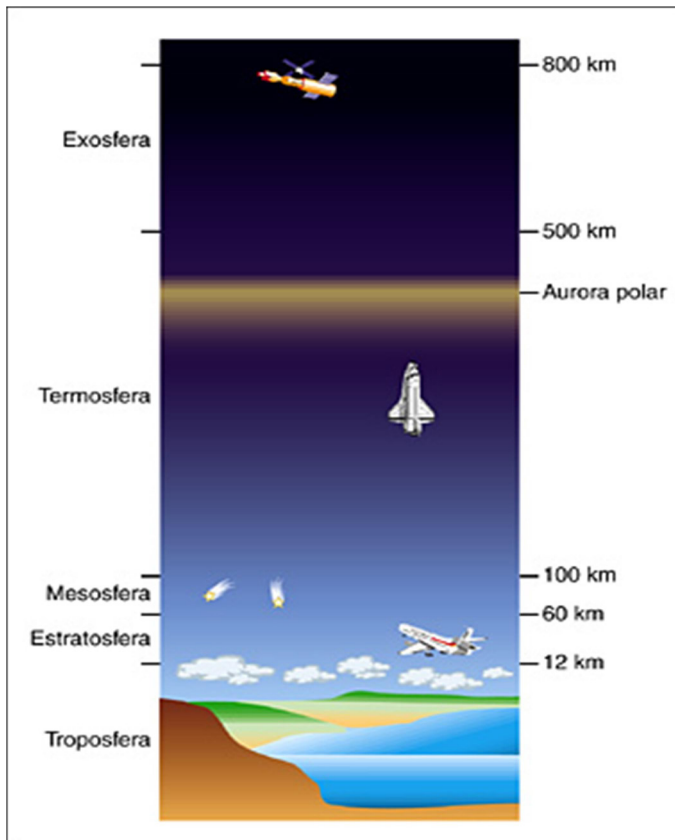
Na Meteorologia a pressão atmosférica tem papel muito importante, pois através de suas variações é possível determinar, por exemplo, o tempo (condição da atmosfera) de uma região analisada.

Fonte:

<http://ebookbrowse.com/reproducao-sp-geografia-2-unidade-1-capitulo-1-pdf-d93184115>

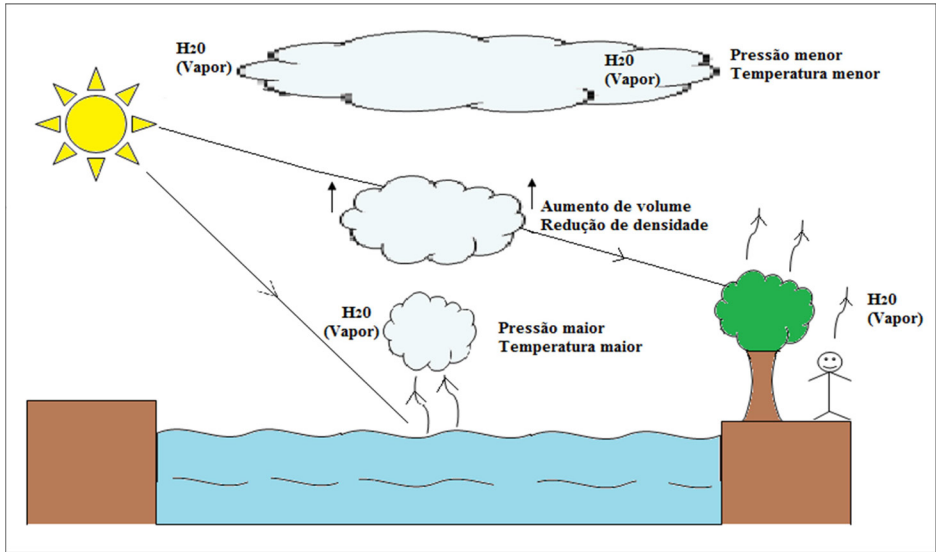
Ao atingir a altas altitudes da Troposfera (ver Figura 10 e 12), o vapor de água é impedido de subir. Esta camada funciona como uma espécie de barreira, evitando que o vapor de água se eleve, principalmente, pela temperatura do ar atmosférico ser maior, pois a partir dessas altitudes a temperatura tende a aumentar por se aproximar da Estratosfera (Ver Figura 7). Assim, o vapor de água se expande rapidamente sem trocar calor com o ar da vizinhança, processo este que é chamado de **resfriamento adiabático**. Dessa forma, formam-se finalmente as nuvens que vemos todos os dias ao olharmos para cima (ver Figura 13).

FIGURA 12: Camadas atmosféricas de acordo com a altitude, ressaltando a localização de avião, meteoro, foguete e satélite, ao longo das camadas. Em especial a presença de nuvens, que são formadas na Troposfera.



Fonte: [7]

FIGURA 13 - Esquema representando o processo de formação das nuvens.



Fonte: Os autores.

3.2.3 Formação da chuva: precipitação

Para ocorrer chuva é preciso haver nuvens. Assim, quando o céu está “limpo”, isto é, com poucas nuvens (Figura 14b), não há muita possibilidade de chover. No entanto, para se ter chuva não basta simplesmente ter nuvens, pois não é qualquer nuvem que ocasiona chuvas. Isso mesmo! Pensou que nuvem fosse tudo igual? Apesar de serem constituídas da mesma matéria (vapor de água), as nuvens são diferentes!

FIGURA 14 - (a) Céu com muitas nuvens. (b) Céu com poucas nuvens.



(a)

(b)

Fonte: Os autores.

No texto motivador Jacira ficou pensando a respeito desse questionamento, observando da janela do avião os diferentes formatos das nuvens.

As nuvens possuem as mais variadas formas, tamanhos e aspectos e estão em constante modificação (ver Figuras 15 e 16). O fato é que não é somente o estado físico que determina a forma das nuvens. Outro fator a ser levado em consideração é o seu processo de formação.

FIGURA 15 - Nuvem Altocumulus.



Fonte: [9]

FIGURA 16 - Nuvem Stratocumulus.



Fonte: [9]

Levando em conta a infinidade de formas que as nuvens assumem, é impossível classificar todas. De acordo com o Atlas Internacional de Nuvens⁷, as nuvens estão classificadas em 10 formas, denominadas gêneros, onde são consideradas algumas características principais. Contudo, vamos abordar apenas aquelas que originam as chuvas.

É importante frisar que as formas das nuvens não são fixas; elas modificam-se constantemente ao longo do tempo. Os nomes atribuídos a elas geralmente são associados ao formato que adquirem.

Na meteorologia, as nuvens de modo geral, são classificadas em três grupos: nuvens altas, nuvens médias e nuvens baixas. Esta classificação depende da altitude onde as nuvens se encontram. Geralmente elas estão a altitudes entre o nível do mar e a Tropopausa - uma camada intermediária, que fica entre a Troposfera e a Estratosfera.

O nível (altitude) da Tropopausa varia no tempo e no espaço, já que ela depende da pressão e da temperatura. Esses fatores dependem da latitude, da estação do ano e estão sujeitos a variações no dia a dia. Por isso, a extensão das nuvens é diferente em regiões temperadas (regiões compreendidas entre os trópicos e os círculos polares, que apresentam estações do ano bem definidas com verões quentes e invernos frios) e em regiões tropicais (regiões situadas entre os trópicos, onde o aquecimento é mais intenso e a diferença entre as estações se dá em função das variações pluviométricas, opondo-se um período seco a um período úmido).

As nuvens altas são formadas nas camadas superiores; as nuvens médias na camada média e as nuvens baixas na camada inferior, como indica a Tabela 1, abaixo.

⁷ Documento amparado pela Organização Meteorológica Mundial, o qual se adota internacionalmente como referência para a classificação das nuvens.

TABELA 1 - Altitude aproximada das nuvens em km.

Camadas	Regiões Temperadas	Regiões Tropicais
Superior	5 - 13 km	6 - 18 km
Média	2 - 7 km	2 - 8 km
Inferior	Desde a superfície até 2 km	Desde a superfície até 2 km

Fonte: Os autores.

No entanto, nenhuma das nuvens altas provoca chuva, isto porque elas são compostas de cristais de gelo. A maioria está a 12 km de altitude; contudo, apesar de não causar chuva, pode vir a ocasionar queda de granizo, por ação da **força gravitacional**, quando esses cristais crescem o suficiente. Ao contrário desse grupo de nuvens altas, todas as nuvens baixas precipitam. Das nuvens médias, apenas uma nuvem ocasiona chuva, é a do gênero Nimbostratus⁸, simbolizada por Ns.

A nuvem Ns é uma nuvem que apesar de permanecer geralmente na camada média, pode se desenvolver atingindo as outras camadas, tanto para o limite superior quanto para o limite inferior. A nuvem Nimbostratus é uma nuvem extensa, com aspecto sombrio, como pode ser visto na Figura 17. Muitas vezes é acompanhada de outras nuvens que se espalham ao seu redor.

FIGURA 17 - Nuvem Nimbostratus.



Fonte: [10]

⁸ Etimologia da palavra: *nimbus* - nuvem que chove; *stratus* - estendido, coberto.

A nuvem Nimbostrato faz chover bastante, causando temporal e, inclusive, muitas vezes com descargas elétricas. No entanto, esta nuvem não é tão forte em termos de descarga elétrica, como a nuvem do gênero Cumulonimbus⁹, simbolizada por Cb. A nuvem Cumulonimbus é na verdade a principal causadora de chuvas, de tempestades com relâmpagos e trovões intensos, com ventos fortes, produzindo aguaceiros (chuva intensa) violentos, como as que acontecem nas madrugadas de Santarém.

As nuvens do tipo Cb são consideradas muito perigosas porque elas dão origem aos tornados, que são chamados na meteorologia de nuvem funil, ou seja, só existe tornado porque há formação de Cumulonimbus. Tanto a navegação aérea, quanto a navegação fluvial, tem receio dessa nuvem, porque ela causa muito vento forte na superfície, além de originar tempestades, descargas elétricas e também a queda de granizo.

A nuvem Cumulonimbus é uma nuvem volumosa, muito densa, que se desenvolve verticalmente, adquirindo a forma de uma montanha. Embora essa nuvem esteja próxima da superfície terrestre, seu topo pode alcançar níveis muito elevados.

Quando a nuvem Cumulonimbus atinge regiões onde há mudança de temperatura, em especial na Troposfera, ocorre o fenômeno chamado de **inversão térmica**. Assim, a nuvem se espalha devido atingir um estágio em que não consegue mais se elevar, por não possuir energia suficiente, adquirindo com isso, a forma de uma bigorna, sua principal característica, que pode ser observada na Figura 11. O formato de uma bigorna pode ser adquirido antes da nuvem Cumulonimbus atingir a camada da Troposfera, isso dependerá das condições termodinâmicas em que se encontra a atmosfera no momento da evolução da nuvem.

⁹ Etimologia da palavra: *cumulus* - pilha, acúmulo; *nimbus* - nuvem que chove.

FIGURA 18 - Nuvem Cumulonimbus.



Fonte: [11]

A nuvem Cb é uma nuvem que pode alcançar os três estágios de desenvolvimento. Há relatos de nuvens Cumulonimbus que já se desenvolveram atingindo 30 km na horizontal. Para efeito de comparação, essa é aproximadamente a distância do Centro de Santarém a Alter do chão.

Agora que já conhecemos a respeito das nuvens que precipitam, vamos entender como ocorre o processo de precipitação, ou seja, a chuva em si.

Na história inicial a personagem Jacira tinha essa curiosidade e compartilhou com sua prima Tainá.

... Como será que as nuvens provocam as chuvas?

Para ocorrer chuva, mais uma vez é necessário o que o vapor de água que forma as nuvens mude de estado, passando agora do estado gasoso para o líquido, processo chamado de **condensação**, que é o processo inverso da **evaporação**, que forma a nuvem.

A condensação só é possível quando o corpo ou substância perde calor para que sua temperatura diminua até haver mudança de estado físico. É justamente o que acontece com o vapor de água nas nuvens: ele cede calor para o ambiente, transformando-se em líquido,

dando origem a várias gotículas de água. Essas gotículas se agrupam a partículas sólidas que estão em suspensão na atmosfera, tais como poeira, aerossóis, grãos de pólen, sal marinho, entre outras, formando os **núcleos de condensação**. Esse agrupamento ocorre devido a **tensão superficial** do líquido.

Se a atmosfera fosse totalmente limpa, isto é, sem núcleo de condensação, não haveria chuva, pois as partículas, principalmente a poeira e a fuligem, têm papel fundamental para a formação da chuva. Conforme a quantidade de gotículas ao redor dos núcleos de condensação aumenta, o volume também aumenta.

Em áreas onde há desmatamento ou queimadas, há mais concentração de particulados no ar, o que provoca a formação das chuvas, devido ao aumento dos núcleos de condensação. Isto explica inclusive o fato de ter ocorrido um temporal em Santarém, após ter acontecido um incêndio em Alter do chão, no dia anterior¹⁰ (Figura 19).

O incêndio pode ter dito ligação direta com o temporal, pois ele lançou para a atmosfera, mais particulados, especialmente fuligem e poeira. É importante destacar que a prática do fogo, geralmente associada ao desmatamento na região Amazônica, causa emissões na atmosfera de enormes quantidades de fumaça constituída de gases e partículas de aerossóis, o que aumenta a formação de núcleos de condensação e poderiam ocorrer chuvas torrenciais isoladas (chuvas de pancada). No entanto, de forma geral, se há desmatamento, diminui a evapotranspiração e reduz-se a formação de nuvens, e conseqüentemente as chuvas reduzem no local.

¹⁰ Fonte: <http://pt.calameo.com/read/0002805971a07c0c5b52b>

FIGURA 19 – Foto do incêndio em Alter do Chão em 21 de agosto de 2011. Na madrugada após este incêndio houve uma chuva intensa em Santarém



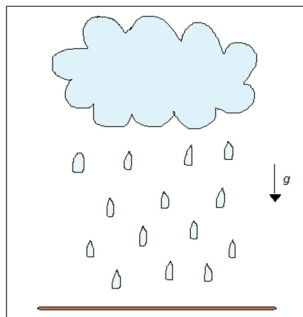
Fonte: Os autores.

E porque as gotas caem?

Todos os corpos exercem, uns sobre os outros, uma força de atração denominada atração gravitacional.

É comum observamos as folhas caindo das árvores e outros objetos atingirem o solo quando abandonados de uma determinada altura. Tudo tende a cair em direção ao solo. Do mesmo modo, ocorre com as gotas de chuva ao se desprenderem das nuvens. Isto acontece por que a **Força gravitacional** existente entre a Terra e a gota (ver Figura 20) aumenta conforme a massa da gota aumenta em torno dos núcleos de condensação, levando esta a cair em direção a Terra. Para mais detalhes sobre Força gravitacional ver quadro de Aprofundamento na página seguinte.

FIGURA 20 – Desenho de representação da chuva caindo devido à gravidade.



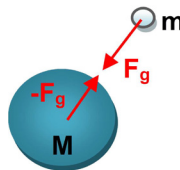
Fonte: Os autores.

Aprofundamento

A força atrativa entre a Terra e um objeto qualquer é chamada **força gravitacional**. A essa força comumente na Física chamamos de “**Peso**”, que não deve ser confundido com **massa** (quantidade de matéria). Sua intensidade é diretamente proporcional ao produto entre a massa da Terra (M) e à massa do objeto (m) e inversamente proporcional ao quadrado da distância que une o centro da Terra ao centro do objeto (d^2), o que significa dizer que quanto mais distantes a Terra e o objeto estiverem, menor será a intensidade da força atuando sobre eles. Essa definição de força gravitacional foi primeiramente definida por Isaac Newton na equação 2, abaixo, e é conhecida como **Lei da Gravitação Universal**, sintetizada na equação (2):

$$F_g = \frac{G.M.m}{d^2} \quad (2)$$

Na equação acima, onde G é a constante de gravitação universal, $\frac{G.M}{d^2}$ é chamada **aceleração da gravidade** e simbolizada por “ g ” (Por isso, muitas vezes representamos o peso por: $F_g = m.g$). Ela varia de local para local na superfície da Terra. O valor médio de g em nosso planeta é de $9,82\text{m/s}^2$, enquanto em outros planetas é diferente, já que ela depende basicamente da massa do planeta (M). Como o “peso” é uma força, sua unidade é dada em Newton (N) no SI.



Esta força tem importância fundamental, pois sem ela não haveria a chuva, uma vez que a água ficaria acumulada, flutuando no espaço.

Assim, quando a quantidade de gotículas ao redor dos núcleos de condensação é suficiente para formar uma gota, o peso torna-se considerável e, conseqüentemente, a **tensão superficial** não consegue mais suportar sua permanência em suspensão na atmosfera, por isso, ocorre à precipitação, isto é, as partículas resultantes da condensação do vapor caem sobre a superfície terrestre na forma de chuva.

A chuva é considerada um tipo de **meteoro**. Meteoro? Isso mesmo, meteoro não é apenas aquele objeto que vaga pelo espaço e que se ilumina ao entrar na atmosfera terrestre (que chamamos popularmente de *estrela cadente*). Para a meteorologia, meteoro é na verdade, um fenômeno que pode ser observado na atmosfera ou na superfície terrestre. Um exemplo é a precipitação, que pode ser de chuva ou não, pois precipitação é de modo geral, o conjunto de partículas líquidas ou sólidas, resultante da condensação do vapor que cai das nuvens (chuva, chuveiro, neve, granizo), de partículas em suspensão na

Você sabia?

O formato da gota é alterado sob a ação da gravidade. A verdadeira forma das gotas é a de uma esfera. Elas apresentam essa geometria porque suas superfícies tendem a se contrair, forçando-as a tomarem o formato que apresenta uma área mínima, sendo que a esfera é a figura geométrica que para um determinado volume ocupa a menor área. O formato esticado na verdade é um efeito da força gravitacional da Terra sobre a gota.

Figura 21. Formato de uma gota com e sem a ação da gravidade.



Fonte: [12].

Ao ser deformada, apenas a parte inferior da gota continua com o formato de uma esfera, enquanto que a parte de cima, ganha o formato parecido com a base de um cone.

Fonte: <http://nte-regional-atividades.blogspot.com/2010/08/ciclo-hidrologico.html>

atmosfera (nevoeiro e bruma), e de partículas depositadas (orvalho, geada e escarcha).

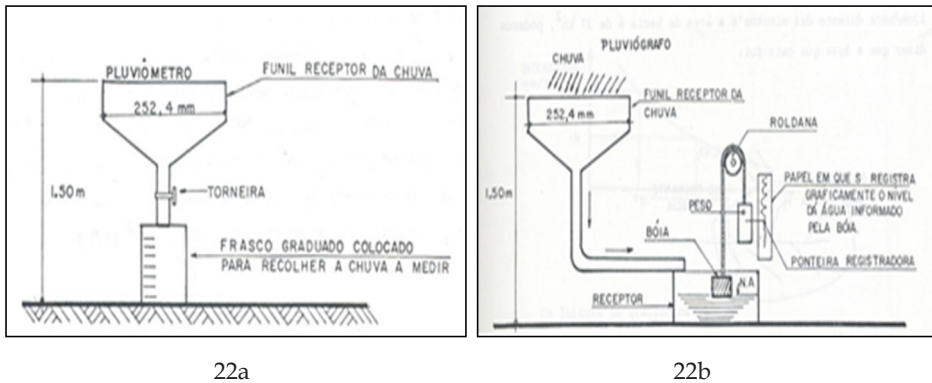
Assim, a chuva se caracteriza como sendo a precipitação de partículas de água líquidas, na forma de gotas, com diâmetro superior a 0,5 mm ou de gotas menores e dispersas. O chuvisco, assim como a chuva é a precipitação de partículas de água líquida, sobre a forma de gotas, no entanto, constitui-se exclusivamente de finas gotas de água, bem unidas entre si e com o diâmetro inferior a 0,5 mm. É conhecida regionalmente como **garoa**.

As chuvas são medidas através de instrumentos que coletam a quantidade de precipitação que ocorrem num certo intervalo de tempo. Existem os instrumentos chamados de pluviômetros e outros instrumentos chamados de pluviógrafos (ver Figuras 22.a e 22.b)

Os pluviógrafos são instrumentos mais elaborados, por isso apresentam vantagens com relação aos pluviômetros. Dentre essas vantagens as principais são: ter conhecimento dos instantes final e inicial de cada precipitação e com isso sua duração; estabelecer a intensidade média de precipitação, mesmo com intervalos de tempo pequenos e a redução dos erros devidos à evaporação.

Contudo, ambos os instrumentos acumulam a precipitação através de um coletor, que conduz a água para uma unidade sensível do instrumento, onde há um registrador, fazendo a leitura da medida da chuva.

FIGURA 22 - (a) Esquema de um Pluviômetro. (b) Esquema de um Pluviógrafo.



Fonte: [13].

A unidade de medida da precipitação é o milímetro (mm). A escolha do milímetro se deu por razões práticas, pois se observou que uma lâmina que contém 1 mm de espessura, corresponde a 1 litro de água distribuído uniformemente numa superfície plana (horizontal) de um metro quadrado. Assim, quando se diz que choveu 50 mm, significa dizer que choveu 50 litros de água, por cada milímetro quadrado na superfície. Se pararmos para pensar vamos perceber que é muita água. Por isso, quando há chuva forte, alguns lugares alagam, pois não dá tempo do solo absorver a água. Deve-se ressaltar que isso depende do tipo de solo atingido, pois em solos mais compactados a água tende a escorrer, diferente de solos arenosos, que absorvem a água com mais facilidade. Em Santarém o solo é mais arenoso do que em Belém, então a probabilidade de haver alagamento após uma chuva torrencial é maior na cidade de Belém.

É com base na coleta do volume de água que cai por unidade de tempo que podemos definir a intensidade da precipitação. Alguns critérios são levados em consideração para determinar essa intensidade, são eles: a quantidade de água por hora coletada, o aspecto da superfície do solo e a visibilidade horizontal da atmosfera. Assim, diz-se que a *chuva é inapreciável*, isto é, que não se pode avaliar,

quando sua quantidade não dá para ser acusada nos pluviômetros ou pluviógrafos, ou porque não é acumulada ou porque ocorreu evaporação acentuada nesses instrumentos que a fez desaparecer.

A *chuva fraca* é a que ocorre com precipitação de 1,1 mm até 5,0 mm por hora ou no máximo 0,8 mm em 10 minutos. Gotas bem destacadas, pingos fracos, poças de água que se formam lentamente e superfícies secas que se umedecerem a cerca de dois minutos, são as características dessa chuva.

A *chuva moderada* caracteriza-se pela precipitação de 5,1 mm até 60,0 mm por hora ou no máximo de 6,0 mm em 10 minutos. A queda dessa chuva nos telhados provoca ruídos que vão desde a um simples chiado, até o bater dos tambores. As gotas são mais unidas entre si e quando encontram superfícies rígidas, conseguem escoar com certa facilidade.

A *chuva* é considerada *forte* quando a precipitação é acima de 60,0 mm por hora, ou de 10,0 mm em 10 minutos. Essa é a chuva que cai torrencialmente. Suas características são mais acentuadas que as destacadas na chuva moderada.

3.2.4. Chuvas: contexto local

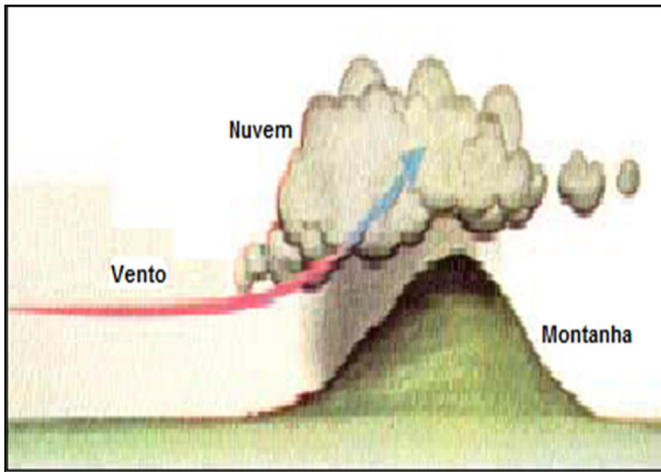
Depois de entendermos o que é a chuva, como elas ocorrem e conceitos físicos envolvidos no processo, vamos agora entender um pouco sobre este fenômeno em Santarém e Belém. Primeiramente precisamos compreender os tipos de chuvas existentes.

As chuvas são distintas, ou seja, elas variam de lugar para lugar. Podem ser classificadas conforme o movimento vertical do ar, considerando as condições que produzem o movimento ascendente.

Na América do Sul existem três tipos de chuvas: as **chuvas convectivas**, as **chuvas frontais** e as **chuvas orográficas**. No entanto,

em nossa região, geralmente, não são formadas chuvas orográficas¹¹, pois esse tipo se forma quando o ar encontra um obstáculo, como montanhas, morros ou vales, e é forçado a se elevar, como pode ser visto na Figura 14. Como nossa região é praticamente uma planície, não é muito comum esse tipo de formação de chuva.

FIGURA 23 - Esquema da chuva orográfica. A seta representa a ação do vento.

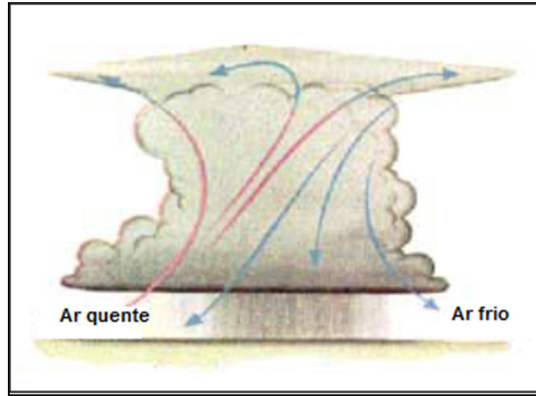


Fonte: [14]

A chuva convectiva (ver Figura 24), como pelo nome já é possível saber, ocorre através do processo de **convecção**, como já visto anteriormente (o processo em que ocorre a circulação do ar, em que o ar menos denso sobe e o ar mais denso desce).

¹¹ "Orográfica" derivada da palavra "Orografia", que é a parte da Geografia que estuda as montanhas.

FIGURA 24 - Esquema da chuva convectiva. As setas para cima representam a ação do ar quente e, as setas para baixo representam a ação do ar frio.

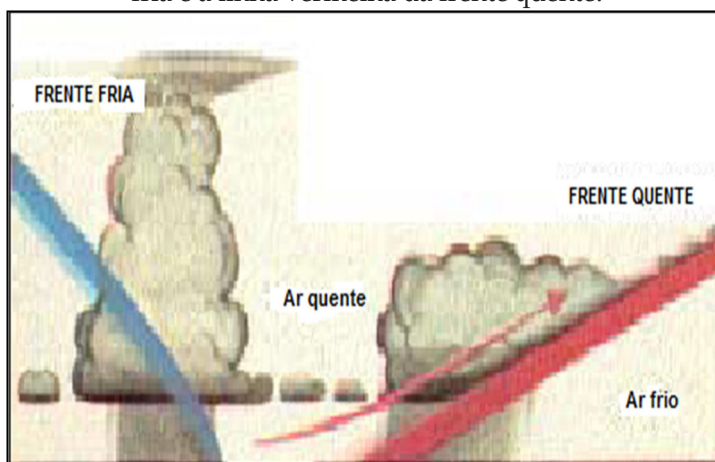


Fonte [15]

O processo de **chuva convectiva** ocorre muito rápido. Na Amazônia, esse processo ocorre mais rápido ainda, devido haver uma quantidade de energia muito grande, em virtude do grande calor proveniente do Sol que a região recebe. Por isso, quando chove, o tamanho da gota da chuva é maior. A duração do processo entre o aquecimento e a formação da nuvem, é em torno de 40 minutos e a chuva demora em média de 10 a 15 minutos, no máximo. É uma chuva de pancada, com pingo grande e vento com rajadas. Esse tipo de chuva quando atinge o corpo chega a doer.

O outro tipo de chuva é a **chuva frontal**, ou também chamada chuva de frente (ver Figura 25). Esse tipo de chuva é resultante do movimento ascendente do ar quente sobre o ar frio, ou seja, surge quando duas massas de ar possuem temperatura e **umidade** diferentes, entram em contato uma com a outra (ver quadro Aprofundamento na página seguinte).

FIGURA 25- Esquema da chuva frontal. A linha azul representa a ação da frente fria e a linha vermelha da frente quente.



Fonte [16]

Essas massas de ar possuem movimentos no sentido da região de alta pressão para baixa pressão, devido ao aquecimento diferente da superfície terrestre. Assim, chama-se de **frente quente**, quando o ar frio é substituído pelo ar mais quente e, de **frente fria**, quando ocorre o contrário.

A chuva de frente é menos comum na região Norte do país. Sua característica é a de uma chuva bem gelada e de pingos pequenos, muito pequenos mesmo; inclusive você chega a pensar que a gota está flutuando de tão pequena. Ela é popularmente chamada de *chuva de molhar besta*.

Aprofundamento

A umidade do ar representa a quantidade de vapor de água que se encontra na atmosfera. Ela tem relação direta com a temperatura, por isso age como um regulador térmico.

Existem três tipos de umidade do ar: a umidade absoluta, a umidade específica e a umidade relativa, sendo esta última a mais destacada pela Meteorologia. Através do seu cálculo, é possível saber o quanto de vapor de água há na atmosfera.

O valor do vapor de água é dado em porcentagem e tem variação de 0% a 4% do volume de ar atmosférico, isto significa dizer que quando o ar está seco, isto é, com pouca quantidade de vapor de água, sua umidade relativa corresponde a 0% do volume de ar. Quando o ar está saturado, ou seja, com grande quantidade de vapor de água, sua umidade corresponde a 4%. Assim, quando são indicados valores de umidade relativa do ar próximos dos 100% (situação onde o ar está totalmente saturado), existe grande possibilidade de ocorrência de chuva.

Quanto às particularidades de Santarém e Belém referente ao regime de chuvas, vamos entender agora por que Tainá afirmou que em Santarém há somente **período chuvoso** e **período seco**, isto é, um período que chove mais e um período que chove menos.

Em Santarém e Belém existem três grandes sistemas que atuam para ocorrência de chuva, o primeiro é chamado de ITCZ, ou ZCIT, conhecido como **Zona de Convergência Intertropical**.

Nesse sistema as duas grandes bacias (a do pacífico e a do atlântico) agrupam-se, carregando consigo muita umidade dessas regiões do mar para o Brasil. Quando esta umidade adentra no país, os ventos locais a deslocam até a região Norte, causando as chuvas. Esse sistema é o responsável pelas intensas chuvas que ocorrem tanto em Santarém, quanto em Belém no período popularmente denominado de inverno paraense.

O sistema de ITCZ caracteriza-se por ser um grande aglomerado de nebulosidade de milhares de quilômetros envolvidos por uma volumosa massa de ar.

O segundo sistema de chuvas que influencia na região é o chamado **Sistema de brisas**. Esse sistema resulta da diferença do aquecimento do rio para o continente, ou seja, o rio se aquece de um jeito e o continente de outro, isto acontece devido o **calor específico** da água ser muito maior do que o **calor específico** do continente, isto é, o continente aquece mais rápido. Essa diferença de aquecimento forma uma circulação de ar, ao qual é chamada de brisa.

O sistema de brisas causa bastante chuva na região. Sua chuva caracteriza-se por ser uma chuva localizada, por isso que muitas vezes as chuvas atingem apenas alguns bairros da cidade, outros não chegam a ser atingidos.

O terceiro sistema é chamado de **LI**, que significa **Linhas de Instabilidade**. As LI têm forte influência na ocorrência de chuvas nas cidades de Santarém e Belém, especialmente na transição do período seco para o chuvoso e do período chuvoso para o seco.

Em Santarém há muita chuva, com muita trovoadas e vento forte. 70 % da chuva que cai na cidade ocorrem no período da noite e da madrugada, sendo que essas chuvas tem muito a ver com essas linhas de instabilidade, pois elas caminham e chegam até aqui na madrugada. A chuva em Belém de 14h da tarde é comandada por esse sistema. As linhas de instabilidade têm velocidade de caminhada que varia de ano pra ano, ou seja, sua propagação depende de um período de um ano para ocorrer.

As LI resultam de perturbações que acontecem na atmosfera, que quebram as frentes frias, devido estas não possuírem energia suficiente para atingir nossa região. Com isso, elas se espedaçam e vão

se arranjando uma do lado da outra de acordo com a própria dinâmica da atmosfera. Elas adentram a região costeira do Pará, desde Belém até a cidade de Macapá, provocando chuvas.

Jacira, no texto motivador, fez referência à chuva que cai praticamente todo dia em Belém, no decorrer da tarde, inclusive ela pergunta à Tainá se ela tem conhecimento da lenda vespertina da chuva na cidade.

Belém é conhecida como a cidade da chuva, devido quase todos os dias ocorrer chuva. O curioso é que elas caem no período da tarde, na maioria das vezes por volta de 14h, e são de curta duração, em torno de 5 a 10 minutos.

A chuva de Belém tem origem devido ao aquecimento diferencial local, que propicia a ocorrência de células convectivas locais durante o ano. Isso ocorre porque durante o dia há um aquecimento suficiente da superfície, tornando a atmosfera saturada. Como é preciso descarregar toda a energia recebida, o resfriamento ocorre durante a tarde, por meio das chuvas. Em Santarém isso não acontece, o resfriamento da atmosfera vai ocorrer apenas à noite. Todavia, durante a noite, a atmosfera, teoricamente já é resfriada, isto é, é de sua própria característica, ser mais amena, em virtude de sua própria dinâmica.

Essas chuvas tem influência direta na temperatura da cidade. O regime de chuvas provoca a mudança de temperatura de Belém para Santarém. A temperatura média anual de Belém é em torno de 26°C, caracterizando o clima da cidade como quente e úmido.

Santarém possui temperatura maior que Belém, a diferença é em média de 0,9°C. Esse valor parece pouco, mas na verdade 1°C (valor aproximado) faz muita diferença na temperatura da região. Fazendo

uma análise aprofundada, considerando os valores de temperaturas, é possível perceber que essa diferença é muito grande.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS AOS PROFESSORES

O **TEXTO MOTIVADOR** que compõe o material foi pensado para ser utilizado no primeiro momento da proposta com os estudantes: *Apresentação do tema*, com objetivo mais de levantar questionamentos do que de dar respostas. Este texto inicial pode também ser utilizado não somente como leitura, mas para orientar a apresentação do tema, juntamente com outra estratégia, como por exemplo, através de encenação teatral, onde a história poder ser representada por alunos; por meio de jornal falado, gravação de vídeo, dentre outras possibilidades.

É interessante neste primeiro momento, que o professor promova discussões, partindo do texto motivador, de modo a trabalhar junto com os alunos o tema em questão. Além disso, é plausível levantar outros questionamentos em cima dos que foram apresentados no texto, questionamentos, como: De que forma a chuva interfere na sua vida? Quais os benefícios e os malefícios que a chuva pode provocar? Por que as grandes cidades costumam alagar com frequência quando chove? Teria a ver com o lixo que chega aos bueiros? E outros... A ideia é fazer os alunos pensarem, refletirem sobre as situações, inclusive envolvendo aspectos de educação ambiental, tão importantes para o momento atual.

O **TEXTO DIDÁTICO** foi pensado para o segundo momento: *Aprofundamento*, momento de buscar responder aos questionamentos feitos inicialmente com auxílio de conhecimentos científicos. Nesse momento, utilizar o livro didático é importante, de modo a servir de consulta para aprofundamento de conhecimentos físicos, caso não fique completamente esclarecido no material. Do mesmo modo, os exercícios dos livros didáticos ou de outras fontes, caso utilizados, devem ser adaptados para contemplar a abordagem do tema.

O terceiro momento da proposta metodológica adotada consiste na *Produção-Avaliação*, que neste caso ficaria a cargo do

professor, para propor à turma, momentos de pesquisa e de produção referentes ao tema, com estudantes organizados preferencialmente em grupos, sob sua orientação. Podendo ser uma encenação teatral de como são formadas as chuvas; uma simulação de entrevista entre os alunos, ou mesmo um mesa redonda, isto é, uma conversa entre os alunos, a fim de discutir sobre o cada um entendeu sobre o tema.

Ao final do processo, o professor pode, se possível, planejar e promover uma visita com os alunos, à estação meteorológica da cidade, de modo a fortificar aquilo que foi estudado. Os alunos podem apresentar relatórios da visita, relacionando o que aprenderam, bem como pontos que julgaram importantes, com os conhecimentos adquiridos.

É recomendável que o professor não fique preso somente ao material didático, podendo vir a desenvolver outras atividades conjuntamente. Assim, a realização de *experimentos* é recomendável para ajudar os alunos a compreenderem melhor os conceitos discutidos no material. Um exemplo de demonstração experimental simples no momento de explicar, por exemplo, como acontece a mudança de estado físico para formar as nuvens, é colocar água e gelo em um copo e deixar passar alguns minutos. Logo após a observação, questionar aos alunos o que eles observaram que aconteceu com o gelo que estava no copo e como explicariam, e com base nas discussões com a turma, explicar o que ocorreu, considerando as mudanças de fases envolvidas, tanto no derretimento do gelo quanto na formação de *gotículas do lado de fora do copo*¹.

Por fim, com o material didático elaborado, é possível, sobretudo, trabalhar a conscientização dos estudantes, destacando, por exemplo, a importância do ciclo da água e da coleta da água da chuva. Além disso, destacar o problema das enchentes, identificando

¹ Estas, originárias do vapor de água da atmosfera, que, ao esfriar em presença do copo, se condensa.

sua origem, considerando o contexto local e desse modo, propondo medidas que podem ser realizadas para atenuar esse problema.

Sugestões complementares relacionadas ao material didático:

- A intenção do uso do material didático não é de substituição às aulas do professor, mas sim de ser utilizado como instrumento de leitura e auxílio aos estudantes e professores.
- O material didático engloba alguns conceitos físicos, deixando a cargo do professor fazer maiores aprofundamentos ou abordagens de outras situações referentes ao tema, bem como adentrar em outros conteúdos que julgar necessário, dependendo da realidade da turma.
- No material didático o foco principal é o tema, portanto utiliza-se a Física para explicar questões relacionadas ao fenômeno das Chuvas, ou seja, a Física é apresentada em função do tema, o que é característico da proposta temática.

O uso desse material permite que os estudantes (e professores) possam conhecer um pouco melhor sobre um fenômeno tão frequente que ocorre em nossa região, as chuvas. Também é importante que os estudantes reconheçam que para afirmarmos que chove mais em um lugar ou mesmo explicar profundamente como se dá o processo da chuva, é preciso de dados, cujos valores são coletados em estações meteorológicas durante um bom estudo, pois a variabilidade tanto espacial quanto temporal da chuva é muito grande.

Mas em geral, os textos de meteorologia têm um caráter técnico, o que dificulta a leitura por parte dos estudantes e a abordagem do tema no contexto dos livros didáticos, quando existem, não apresenta detalhes quanto às características deste fenômeno na região Amazônica. Dessa forma, procuramos com o texto aqui apresentado transformar esse conhecimento técnico em conhecimento didático de modo a favorecer sua aplicação no ensino de Física nas salas de aula do Pará e de outros estados da Amazônia, que possuem contextos semelhantes. Esperamos que os professores e estudantes façam bom proveito deste

material e estamos à disposição para críticas construtivas e sugestões que advirem desta leitura.

BIBLIOGRAFIA

ARTAXO, P.; SILVA DIAS, M. A. F. da; NAGY, L.; LUIZÃO, F. J.; CUNHA, H. B. da; QUESADA, C. A. N.; MARENGO, J. A.; KRUSCHE, A. Perspectivas de pesquisas na relação entre clima e o funcionamento da floresta Amazônica. **Cienc. Cult.** v.66 n.3. São Paulo. Set., 2014.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Lei Nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996. Disponível em: <[http:// portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/ldb.pdf](http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/ldb.pdf)>. Acesso em: 17 de Maio de 2012.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: orientações educacionais complementares para os Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília: Ministério da Educação, 2002. Disponível em: <[http:// portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf)>. Acesso em: 10 de Junho de 2012.

BRITO, L. P. **Ensino de Física Através de Temas: Uma Experiência de Ensino na Formação de Professores de Ciências.** In: VII Congresso Norte/Nordeste de Educação em Ciências e Matemática CNNECIM. Belém, 2004. Disponível em: <http://www2.ufpa.br/ensinofts/cts/painel_licurgo.pdf>. Acesso em: 17 de Maio de 2012.

CANTO, E. Pode ocorrer de o ar com 100% de umidade relativa ser pobre em água? **Boletim Em dia com as Ciências Naturais**, n. 16. jul. 2009. Disponível em: <<http://www.moderna.com.br/>>. Acesso em: 02 de Janeiro de 2012.

CASTRO, D. S. S.; ALENCAR, J. R. da S. **Belém, a cidade da chuva - uma proposta didática para o ensino de Física.** In: XVII Simpósio Nacional do Ensino de Física, 2007. Resumos..., São Luís, 2007. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_belemaacidadedachuva-umap>. Acesso em: 10 de Junho de 2012.

COLL, C. S. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

CRACEL, V. L.; COMPIANI, M. **Currículo regionalizado: uma experiência de contextualização do local na escola estadual profª Ana Rita Godinho Pousa – Campinas/SP.** Disponível em: http://egal2009.easyplanners.info/area03/3404_Cracel_Viviane_Lousada.pdf. Acesso em: 28 de Maio de 2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física.** 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1992.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual.** 9ª ed. São Paulo: Bookman, 2002.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza.** 4ª. Ed. São Paulo, São Paulo: Cortez, 2004.

JÚNIOR, J. A. de S. **Estudo do comportamento da temperatura e precipitação nos períodos chuvosos e menos chuvosos em Belém-Pa em anos de fortes eventos de El Niño e La Niña.** Universidade de São Paulo. Faculdade Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Geografia. Disponível em: < www.geografia.fflch.usp.br >. Acesso em: 04 de Janeiro de 2012.

LEITÃO, M. de M. V. B. R. **Curso de preparação de inspetor meteorológico. Parte – I.** Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia, 2000.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os Três Momentos Pedagógicos e o Contexto de Produção do Livro Física. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014

SILVA, C. X. da.; FILHO, B. B. **Física aula por aula: mecânica**. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2010.

SILVA, M. A. V. **Instrumentos meteorológicos convencionais para estações de superfície. 2ª Parte**. Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1982.

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

REFERÊNCIAS DAS IMAGENS

[2] CASTRO, D. S. S. **Ensino de Física através de temas – proposta de uma alternativa para melhorar as formas de se ensinar e aprender**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física Licenciatura). Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

[3]http://websmed.portoalegre.rs.gov.br/escolas/marcirio/mudancas_estados/lacuna3.html, com adaptação no Paint.

[4]<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/pratica-pedagogica/caminho-aguas-490504.shtml>

[5]<http://fisicaequimica2011.blogspot.com.br/2011/02/revisoes-fisica-10-ano.html>, com adaptação no Paint.

[6] SILVA, M. A. V. **Meteorologia e Climatologia**. Versão Digital 2 - Recife, 2006.

[7]<http://www.edicoessm.com.br/backend/public/recursos/>

Reproducao_SP_Geografia_2_unidade_1_capitulo_1.pdf

[8] <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Ar/Ar5.php>

[9] SILVA, M. A. V. **Meteorologia e Climatologia**. Versão Digital 2 - Recife, 2006.

[10]e[11]<http://geofisica.fc.ul.pt/informacoes/curiosidades/nuvens.htm>

[12] <http://nte-regional-atividades.blogspot.com/2010/08/ciclo-hidrologico.html>

[13] ZOLET, M. **Potencial de aproveitamento de água de chuva para uso residencial na região urbana de Curitiba**. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental). Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005.

[14],[15]e[16]JÚNIOR, B, R, A. **Portal Escola de Minas Departamentos**. Universidade Federal de Ouro preto. Departamento de Engenharia Civil. Disponível em: <www.em.ufop.br>. Acesso em: 08 de Novembro de 2011.

ÍNDICE REMISSIVO

- A
- Atmosfera 51, 52, 54, 55, 56, 63, 65, 68, 69, 70, 76, 77, 81
- B
- Belém 3, 4, 23, 36, 40, 41, 43, 44, 45, 47, 49, 50, 70, 71, 75, 76, 77, 83, 84, 85, 90
- C
- Chuvas 1, 3
- Cidade 36, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 70, 76, 77, 81, 83
- Conhecimento 2
- E
- Ensino 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 82, 83
- Estudantes 16, 17, 20, 22, 27, 28, 29, 32, 33, 36, 80, 81, 82
- F
- Figura 31, 45, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 63, 65, 66, 72, 73
- Física 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 40, 82, 83, 84, 85
- Formação 22, 26, 27, 29, 30, 36, 40, 50, 51, 53, 54, 59, 60, 63, 65, 72, 73, 81
- N
- Nuvem 59, 62, 63, 64, 73
- Nuvens 40, 41, 44, 45, 50, 51, 53, 54, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 69, 81, 85
- P
- Proposta 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 80, 82, 83, 85
- T
- Temas 8, 16, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 85
- Temperatura 53, 54, 56, 57, 61, 63, 64, 73, 77, 84
- Terra 27, 47, 48, 49, 51, 53, 66, 84

APRENDENDO SOBRE CHUVAS

O livro traz uma proposta temática para abordagem das chuvas com enfoque regional amazônico para a educação básica. Apresenta pressupostos teóricos sobre o Ensino de Física Através de Temas Regionais, orientações aos professores e o material didático composto de texto motivador e texto didático. O texto motivador é apresentado como uma narrativa entre duas jovens, Jacira e Tainá, que conversam sobre situações curiosas e diferentes quanto ao regime de chuvas na capital do estado do Pará (Belém) e em Santarém, que fica localizada no Oeste do Estado. Após o texto motivador é apresentado o texto didático que traz elementos conceituais que ajudam no aprofundamento do tema, discutindo os tipos de chuvas existentes e compara o regime de chuvas nas duas cidades, buscando auxílio em Mecânica e Física térmica para melhor compreensão do contexto.

Nilzilene Gomes de Figueiredo
Graciane Castro Meireles
João Roberto Pinto Feitosa

RFB Editora
Home Page: www.rfbeditora.com
Email: adm@rfbeditora.com
WhatsApp: 91 98885-7730
CNPJ: 39.242.488/0001-07
Av. Governador José Malcher, n° 153, Sala 12,
Nazaré, Belém-PA, CEP 66035065

