

A INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO MÉDIO ATRAVÉS DO ENSINO DE METEOROLOGIA

The Interdisciplinarity in High School through Meteorology Teaching

Lúcio Ângelo Vidal (lucio.vidal@cba.ifmt.edu.br)

Ema Marta Dunck Cintra (ema.cintra@cba.ifmt.edu.br)

IFMT Campus Cuiabá Octayde Jorge da Silva

Rua Professora Zulmira Canavarros, nº 95 – CEP: 78005-200, Centro, Cuiabá - MT

Andreia da Silva Tavares (andreia.physical@gmail.com)

UNIVAG - Universidade de Várzea Grande

Avenida Dom Orlando Chaves, 2655 - Cristo Rei, Várzea Grande - MT, 78118-000

Recebido em: 10/04/2019

Aceito em: 20/10/2019

Resumo

O presente artigo traz o Relato de Experiência de um curso ministrado que teve por finalidade estimular estudantes do Ensino Médio Integrado a perceberem que a interdisciplinaridade está presente no estudo da Meteorologia, pois essa ciência aborda conceitos de diferentes áreas e disciplinas. O curso ministrado teve a participação de um total de 31 discentes do Ensino Médio Integrado, num total de 20 horas aulas. O resultado mostra que os alunos puderam aprender conceitos de fundamental importância no estudo da atmosfera e ampliaram a compreensão quanto às possibilidades de interdisciplinaridade que esta ciência proporciona.

Palavras-Chave: meteorologia, interdisciplinaridade, ensino

Abstract

This article presents the Experience Report of a course taught that aimed to stimulate students of Integrated High School to realize that interdisciplinarity is present in the study of Meteorology, because this science approaches concepts from different areas and disciplines. The course was attended by a total of 31 students from the Integrated High School, in a total of 20 hours of classes. The result shows that the students were able to learn concepts of fundamental importance in the study of the atmosphere and extended the understanding of the possibilities of interdisciplinarity that this science provides.

Keywords: meteorology, interdisciplinarity, teaching

Introdução

Ao buscar trabalhos que abordam o ensino de meteorologia, percebe-se que eles existem em quantidades muito pequenas. Schwind & Silveira (2013), por exemplo, trazem em seu estudo aulas teóricas com atividades práticas de meteorologia para alunos de ensino fundamental, mostrando uma necessidade de não dissociar entre teoria e prática. Em mais um trabalho interessante, Maia; Da Silva & Christofolletti (2012) apresentam um estudo focado em práticas pedagógicas no Ensino Médio em que utilizam a observação e a discussão em relação à percepção das condições de tempo e suas repercussões espaciais levando a conceitos da disciplina de Geografia. Schwalbe (1999) apresenta, em seu trabalho de conclusão de curso, um protótipo de um software educacional para fins de ensino de meteorologia para crianças do ensino fundamental de 1ª a 4ª série. Fialho (2007) reflete sobre novas possibilidades de práticas de ensino destinadas à formação de professores, utilizando a dinâmica da atmosfera associada às premissas da Geografia da Percepção no ensino do clima. Maia (2011) elabora um estudo de imagens de satélite meteorológico nas aulas de geografia da educação básica. Por fim, Rossato (2009) propõe que, a partir da Meteorologia, construa-se a Climatologia por meio de experiências práticas no ensino fundamental.

Levando-se em conta os trabalhos anteriormente mencionados, o que se percebe é que a maior parte deles fazem menção às atividades de ensino de meteorologia e climatologia voltadas para o Ensino Fundamental. Surge então a pergunta: Por que não aprofundar essa temática de Meteorologia no Ensino Médio? Além disso, a tendência nos trabalhos aqui descritos, o que se observa é que o foco é a abordagem relacionada entre Climatologia e Meteorologia com a disciplina de Geografia. Essa relação é inegável, mas há outras tantas existentes entre Meteorologia e disciplinas, tais como Matemática, Física, Língua Inglesa, Língua Portuguesa, Biologia e Química. Mesmo assim, muito pouco ou quase não se vê trabalhos nessa perspectiva.

O que se propõe neste artigo é mostrar que o ensino de Meteorologia pode servir de grande motivação à interdisciplinaridade em alunos do Ensino Médio Integrado, porque a matriz curricular os coloca em contato com uma variedade maior de disciplinas, o que provocaria uma maior potencialidade de desenvolver uma visão integrada de diferentes ciências. A ideia básica é possibilitar a oferta aos discentes de aulas teóricas e práticas (práxis) a respeito de meteorologia e fazer conexão com o maior número de disciplinas possível.

Revisão Bibliográfica

A Meteorologia é uma ciência interdisciplinar, dessa forma pode contribuir bastante para que um aluno de ensino médio possa integrar o conhecimento de várias disciplinas, levando-o a um desenvolvimento integral do conhecimento. Nesse sentido, há um acionar dos diversos saberes que esse estudante já possui, contemplando as várias áreas do conhecimento e proporcionado que este possa ser ampliado, enriquecido e aprofundado.

Na concepção de Steinke (2012), outrora o estudo das condições do ar atmosférico era exclusivo daqueles que trabalhavam com meteorologia ou aos interessados nas condições meteorológicas de um lugar para onde iriam ficar alguma temporada. Atualmente, assuntos relativos ao clima e ao tempo estão constantemente nas páginas dos jornais, na televisão e no cinema. Depois que o tema aquecimento global apareceu na mídia, o assunto tornou-se muito popular e ganhou atenção em conversas do dia-a-dia. Diante desse fato, faz-se necessário que o ensino interdisciplinar da meteorologia adentre na escola, contemplando essa temática tão debatida no cotidiano da nossa sociedade.

No entanto, a possibilidade de um estudo numa perspectiva interdisciplinar é muito recente, pois ao se olhar o que a história aponta, vemos que a fragmentação é que se fez presente. Fato que se

pode observar a partir do que Mendonça & Danny-Oliveira (2007) ressaltam, pois eles afirmam que as contingências positivistas no contexto europeu dos séculos XVIII e XIX resultaram na fragmentação do conhecimento científico em segmentos específicos e, a partir daí, o estudo da meteorologia ficou a cargo das ciências naturais enquanto que a Climatologia, que surgiu a partir da meteorologia, voltou-se para a espacialização dos elementos atmosféricos e sua evolução.

Porém, se houve uma divisão do conhecimento científico, os professores devem juntá-lo novamente, porque se faz necessário que haja uma formação omnilateral, integral ou politécnica do ser humano, em busca, constantemente, de uma sociedade mais igualitária. E esse é um dos papéis da educação.

Além disso, conforme o que aponta Moura; Lima Filho & Silva (2015), quando se estabeleceu a divisão entre trabalho intelectual e manual, conhecimento geral e técnico constituem, estabeleceu-se junto, uma estratégia básica do capitalismo que produz nos indivíduos de todas classes sociais uma formação unilateral e mutilada. E o agravante é que essa divisão foi estabelecida, também, mediante a essa concepção dualista que adentrou nos espaços educativos.

Por isso, coadunamos com Frigoto (2008) quando argumenta que a interdisciplinaridade não é um método de investigação ou uma técnica didática, mas sim uma necessidade e um problema fundamental no que diz respeito ao plano material histórico-cultural e ao plano epistemológico (FRIGOTTO, 2008). Por meio dela, é possível reestabelecer o ensino e aprendizagem naquilo que provoca a formação integral do estudante.

Só para ilustrar mais uma forma de fragmentação, Barato (2003) sugere o abandono da dicotomia entre teoria e prática no campo da educação profissional. A concepção de uma divisão entre a mente e o corpo – e com ela, as oposições como cognição/emoção, fato/valor, conhecimento/imaginação e pensamento/sentimento – está arraigada no pensamento ocidental e nos fazer crer ser impossível juntar mente e corpo (JOHNSON, 1999).

E essa fragmentação não deveria adentrar numa sala de aula. Um exemplo seria quando se busca uma compreensão da ciência da atmosfera, nesse caso, é necessário primeiramente compreender bem conceitos como temperatura, umidade, pressão, vento, nuvens e precipitação, o que demonstra que outras áreas seriam acionadas por meio da interdisciplinaridade. Só para explicar um pouco as possibilidades, citam-se algumas situações que envolveriam, por exemplo, Matemática ou Física, às vezes envolvendo as duas ou mais disciplinas.

A Física ficaria encarregada de definir os conceitos de meteorologia, como temperatura e radiação, mostrando a relação entre os dois; explicaria que o vento existe a partir de uma diferença de pressão entre duas regiões e mostraria quais forças estariam em jogo em cada categoria de vento e, ainda, explicaria como esses podem produzir vórtices em um dado local. Além disso, esclareceria o que seria necessário para que houvesse a formação de nuvens e nevoeiros.

A Matemática serviria para fazer cálculos de pressão de saturação do ar a partir da temperatura do ar e do termômetro de bulbo úmido; de sensação térmica; de altura em que se forma uma nuvem a partir das temperaturas do ar e do ponto de orvalho na superfície; de estimação de temperatura em uma certa altura a partir da temperatura medida na superfície; de estimação de pressão atmosférica em pequenas altitudes a partir do conhecimento do valor da pressão atmosférica à superfície. Teria, também, utilidade no cômputo médio de precipitação em uma dada região.

A Química poderia esclarecer porque o ar úmido é menos denso que o ar seco em sua constituição molecular, bem como a maneira que a ação dos constituintes da atmosfera influencia nesta, pode, ainda, elucidar como provocar a precipitação em nuvens através de reações químicas e a necessidade de partículas sólidas para as moléculas de água se juntarem e de que maneira o ozônio protege a irradiação solar.

A Geografia seria muito útil para identificar em que regiões do globo estão ocorrendo ou está prevista uma determinada perturbação atmosférica; teria utilidade para explicar como relevos e vegetações influenciam na atmosfera. Tal disciplina poderia esclarecer o que representa o Tempo Coordenado Universal associado ao meridiano de Greenwich. Poderia mostrar, além disso, as regiões em que o tempo é sempre bom nos oceanos e as regiões em que o tempo sempre está adverso.

A Linguagem também seria importante, pois é um sistema de sinal convencional que possibilita atos de comunicação e interação (BAKHTIN, 2000, BRAIT, 2000, BRANDÃO, 2002, ROJO, 2000) e envolve todas as disciplinas de um curso. Pensando no ensino das línguas do currículo, de modo muito rápido pode-se citar a produção e leitura de dois gêneros secundários (BAKHTIN, 2000): mapas meteorológicos e relatórios. Nesse caso, leva-se em consideração, também, a multimodalidade da língua (DIONÍSIO, 2011), pois ela se refere às mais variadas formas de representação empregadas na produção de uma mensagem: imagens, palavras, disposição da grafia, cores, que são presentes em um mapa meteorológico. Nisto entram, portanto, tanto a língua inglesa e a portuguesa, e suas diversas possibilidades de aplicação e leituras.

Na Língua Portuguesa uma das atividades poderia ser a transformação dos mapas de previsão em relatórios que possam ser compreendidos pela sociedade como um todo, pois, em tese, a grande maioria das pessoas não tem o conhecimento relacionado à leitura de mapas meteorológicos. Na Língua Inglesa recai a sua importância na decodificação de mensagens da ciência da atmosfera em termos de tempo presente e de tempo futuro, assim como na interpretação de símbolos codificados em cartas de sinóticas, porque o inglês é o idioma oficial da aviação.

Ao que parece é até difícil esgotar as possibilidades de interdisciplinaridade no que diz respeito ao ensino de Meteorologia, pois também é possível analisar os efeitos desta ciência sobre os seres vivos e a influência que exerce sobre a sociedade. O clima influencia o homem de diversas formas, e o homem influencia o clima por meio de suas atividades. Até bem pouco tempo atrás, a ênfase estava em como o clima influenciava a humanidade e suas atividades. Com o crescimento populacional e o crescimento tecnológico e científico, verificou-se que o homem pode influenciar as condições meteorológicas, embora tal modificação possa ser exercida principalmente em escala local (AYOADE, 1996).

O clima também está associado à incidência de algumas doenças que atacam o ser humano porque afeta a resistência do homem a algumas doenças e porque favorece a difusão de organismos patogênicos ou de seus hospedeiros (AYOADE, 1996). A pressão extremamente baixa leva à diminuição de oxigênio no cérebro e este efeito leva à diminuição do vigor físico e da disposição mental (VAREJÃO-SILVA, 2006). Segundo Critchfield (1974) há evidências de que crimes, rebeliões, loucuras e outras explosões emocionais alcançam o máximo durante uma época quente e desagradável.

Portanto, são inúmeras as possibilidades de se promover a interdisciplinaridade com o estudo da meteorologia. É o que passamos a relatar.

Material e Métodos

A proposta constituiu-se em ministrar 5 aulas de 4 horas cada de Meteorologia para 31 (trinta e um) alunos do Ensino Médio Integrado de uma escola pública federal. Foram abordadas as mais variadas áreas de conhecimento, mostrando a importância de se estudar todas as disciplinas.

O curso foi dividido nos seguintes tópicos: 1.Temperatura; 2.Elementos Constituintes da Atmosfera; 3. Nuvens; 4.Precipitação; 5.Pressão; 6.Ventos; 7. Imagens de Satélite Meteorológicos; 8.Cartas de Previsão Meteorológicas. 9.Radares Meteorológicos.

Fez-se uso de produtos meteorológicos dos sites da REDEMET (Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica).

Antes do início do curso e após o seu término, foi solicitado para os 31 alunos que eles respondessem as seguintes perguntas de um questionário. A questão 1 serve para ver se o estudante tem ideia da interdisciplinaridade da Meteorologia. As questões de 2 a 17 servem de base para organizar o curso.

Questionário

1. Qual(ais) a(s) disciplina (s) do Ensino Médio que são necessárias, na sua opinião, para o estudo de Meteorologia?

- () Matemática () Física () Química () Geografia () Inglês () Biologia
() Sociologia () História () Português

2. A temperatura do ar é um dado local é definida como:

- a) temperatura medida por um termômetro no solo; b) temperatura medida por um termômetro à sombra;
c) temperatura medida por um termômetro a um metro de profundidade; d) temperatura medida por um termômetro levando em conta a umidade relativa de 100%. e) nenhuma das anteriores.

3. Como ocorre a variação da temperatura do ar levando-se em conta a altitude?

- a) A cada 100 metros ocorre um aumento de 1°C ; b) A cada 100 metros ocorre uma diminuição de $0,6^{\circ}\text{C}$;
c) A cada 100 metros ocorre uma diminuição de 1°C ; d) A cada 100 metros ocorre um aumento de $0,6^{\circ}\text{C}$
e) A cada 500 metros ocorre a diminuição de 1°C .

4. Em sequência decrescente de abundância, podemos dizer que os 3 gases que mais aparecem na atmosfera são:

- a) N_2 , O_2 , CO_2 b) O_2 , N_2 , H_2 c) N_2 , H_2 , O_2 d) O_2 , H_2 , N_2 e) O_2 , CO_2 , N_2

5. A fotossíntese das plantas contribui para a redução de que valor percentual do total de gás carbônico do Planeta?

- a) 10% b) 30% c) 5% d) 3% e) 1%

6. A temperatura do ar em um local é de 30°C e a temperatura do ponto de orvalho é de 25°C , em que altura se formará a nebulosidade?

- a) 800 metros b) 150 metros c) 625 metros d) 500 metros e) 300 metros

7. Qual das alternativas abaixo apresentam apenas nuvens baixas?

- a) altocumulus, stratos, cumulonimbus; b) cirros, cirrocumulus, cirrostratos; c) cúmulus, nimbostratos, stratos;
d) stratocumulus, cirros, cumulonimbus; e) stratos, cirrostratos, stratocumulus.

8. O nome de nuvens se baseia basicamente no idioma:

- a) inglês b) francês c) grego d) latim e) aramaico

9. A teoria de Bergeron-Feidensen explica a ocorrência de formação da precipitação em áreas:

- a) tropicais b) equatoriais c) polares d) extratropicais e) intratropicais

10. A pressão atmosférica em um local é de 1010 hPa, por estimativas pode-se dizer que a pressão em um local 270 metros acima do anterior está a uma pressão de:

- a) 990hPa b) 980hPa c) 960hPa d) 970hPa e) 950hPa

11. Considere a afirmação: A força _____ é mais intensa à medida que se avança em latitude em direção aos pólos, enquanto que a força _____ é maior a medida que se avança em latitude em direção ao Equador. A alternativa que preenche corretamente as lacunas é:

- a) força de atrito, força de gradiente de pressão; b) força centrífuga, força de atrito; c) força de Coriolis, força

centrífuga; d) força de atrito, força centrífuga; e) força de gradiente de pressão, força de Coriolis.

12. Considerando o seguinte metar de Cuiabá :METAR SBCY 201600Z 25010KT 9999 SCT020 FEW043TCU 29/25 Q1013=. Pode-se afirmar que:

- a) O céu está nublado a 2000 pés; b) A temperatura é de 25°C; c) A intensidade do vento é de 25 nós; d) A direção do vento é de 250 graus; e) O metar se refere às condições de tempo das 16 horas do dia 20.

13. O código meteorológico TAF se destina a:

- a) climatologia; b) condições atuais do tempo; c) previsão de tempo em curto prazo; d) ocorrência de eventos extremos; e) previsão de ocorrência de cinzas vulcânicas.

14. Em uma carta SIGWX a abreviatura ISOL EMBD CB significa:

- a) Cumulonimbus em bandas e isolados; b) Cumulonimbus na base e embarcados; c) Cumulonimbus embutidos e

isolados; d) Cirrus na base e embarcados; e) Cirrus em bandas e isolados.

15. Em uma imagem de satélite realçada, as cores azul escuro e vermelho representam:

- a) o tempo menos tempestuoso; b) o tempo mais tempestuoso; c) o tempo em excelentes condições; d) formação de tornados; e) a chegada de uma frente fria.

16. Antes do lançamento do primeiro satélite para fins de observação meteorológica, como eram previstos tempestades e furacões?

- a) por meio do radar; b) por meio de sismógrafo; c) por meio de comportamento dos animais; d) por meio de sinais de ultrassons; e) não era possível prevêê-los.

17. A cobertura do radar meteorológico para fins de vigilância e de análise de nuvens valem respectivamente:

a) 400km e 200km; b) 200km e 100km; c) 500km e 400km; d) 100km e 200km e) 200km e 400km

Resultados

Os resultados da primeira questão estão descritos nas tabelas 1 e 2. A tabela 3 traz a quantidade de acertos por questão das questões de 2 a 17 (questões em que só há uma alternativa correta).

Tabela 1. Quantidade de alunos que responderam um determinado número de disciplinas necessárias ao estudo de Meteorologia na questão 1.

<i>Quantidade de Alunos que Responderam</i>	<i>Uma Disciplina Dependente da Meteorologia na Determinada Quantidade de Disciplinas</i>	<i>Número de Disciplinas de que Depende a Visão do Aluno</i>
1		1
3		2
7		3
12		4
5		5
1		6
2		7

Por meio da tabela 1, percebe-se claramente que os alunos reconhecem algum caráter interdisciplinar na Meteorologia antes da realizarem o curso, entretanto, apenas oito deles (25,8%) sentem que a referida ciência depende, pelo menos, de mais de cinco disciplinas. Após o término do curso, todos os alunos mencionavam que a Meteorologia dependia de pelo menos seis disciplinas das elencadas na questão 1.

Tabela 2. Número de alunos que mencionaram entre tantas uma determinada disciplina

<i>Disciplina</i>	<i>Antes do Curso</i>	<i>Depois do Curso</i>
Física	30 (96,8%)	30 (96,8%)
Matemática	26 (86,7%)	30 (96,8%)
Geografia	24 (77,4%)	27 (87,1%)
Química	15 (48,4%)	19 (61,3%)
Biologia	11 (35,5%)	13 (41,9%)
História	6 (19,4%)	8 (25,8%)
Português	5 (16,1%)	15 (48,4%)
Sociologia	2 (6,5%)	5 (16,1%)
Inglês	1 (3,2%)	23 (74%)

Analisando a tabela 2, vê-se claramente, antes do curso, que acima de 50% julgavam que Matemática, Física e Geografia dizem respeito à Meteorologia. Em quantia inferior a 50%, porém em pelo menos 35% dos casos Química e Biologia são citados. As quatro demais disciplinas são menos citadas. Vale ressaltar que a soma dos percentuais não vale 100%, pois o aluno podia escolher mais de uma disciplina como resposta à pergunta. Após a realização do curso, percebe-se claramente que Inglês chega a ser mais mencionada que Biologia e Química por exemplo e Português chega a ser mais mencionada do que a Biologia, que é uma ciência natural.

Tabela 3. Quantidade de acertos por questões das questões de 2 a 17.

Número da Questão	Quantidade de acertos antes do curso	Quantidade de acertos após o Curso
2	6	29
3	3	24
4	10	27
5	5	25
6	5	26
7	6	28
8	18	30
9	3	25
10	4	23
11	6	26
12	2	24
13	10	29
14	8	29
15	10	26
16	1	29
17	3	25

Observando a tabela 3, observa-se que houve um total de 100 acertos antes do início do curso. Isto significa que a média de acerto por estudante foi de 3,2 acertos, pois o total de estudantes que responderam ao questionário foi de 31. O estudante com melhor desempenho acertou 6 questões das dezesseis, ou seja, menos da metade.

Depois do final do curso, ainda na tabela 3, percebe-se que houve um total de 425 acertos, ou seja, uma média de 13,7 acertos por estudante. O estudante com melhor desempenho acertou 15 das dezesseis questões.

O curso de meteorologia

Ao sistematizar o conteúdo do curso, não houve uma preocupação muito clara em se tentar separar os conteúdos por disciplinas do Ensino Médio, afinal há conceitos que envolvem muitas disciplinas, bem como há conceitos de Meteorologia que dependem de outros conceitos de Meteorologia. As aulas do curso foram expositivas, fez-se o uso de marcadores para quadro branco e quadro branco para fazer desenhos e cálculos. Para mostrar cartas meteorológicas, imagens e figuras foram utilizados um microcomputador acoplado com Datashow. O tempo total do curso foi de 20 horas distribuídos em cinco encontros de 4 horas.

A temperatura foi definida como uma medida associada nível médio da agitação das moléculas que constituem um corpo. Para fins de meteorologia, foi necessário definir a diferença, por exemplo, entre temperatura do ar e temperatura da pista. Este conceito foi ressaltado porque, algumas vezes na cidade de Cuiabá, observam-se termômetros de rua expostos ao Sol que assinalam 45°C, entretanto a temperatura do ar está mais baixa porque esta é definida como a temperatura à sombra.

Ainda em relação ao conceito de temperatura do ar, foi ressaltado que nem sempre ela representa muito bem o que se sente, porque o conceito de conforto ainda está relacionado às variáveis

de umidade, radiação e vento. Assim, se estivermos com 16°C devido à chegada de uma frente fria e o a intensidade do vento é de 10m/s, então a sensação térmica é de menos de 16°C.

E mais, foi perguntado qual seria a sensação mais desconfortável para o corpo: 32°C com baixa umidade relativa ou com umidade relativa mais alta? Apesar de a baixa umidade favorecer problemas respiratórios, a sensação de alta umidade produz mais fadiga. Foi explanado que nem sempre a maior temperatura representa maior radiação solar, pois agosto tem temperaturas mais altas do que o mês de janeiro em Cuiabá, entretanto em agosto a insolação é mais baixa (primavera) do que em janeiro (verão).

Um conceito geográfico como relevo foi discutido no que diz respeito à diminuição da temperatura. A cada 100m de altitude ocorre uma diminuição média de 0,6°C, assim por exemplo, a Chapada dos Guimarães 600 metros acima de Cuiabá apresentará em média temperatura 3,6°C inferior a Cuiabá.

Foram apresentados os gases constituintes da atmosfera. Enfatizando-se que os gases N₂ e O₂ são os mais abundantes com porcentagens em volume respectivamente iguais a 78% e 21%. Além desses há também o ozônio (O₃), gás hidrogênio (H₂), gás carbônico (CO₂), metano (CH₄) e gases nobres. Ainda em relação aos constituintes da atmosfera, foram apresentados os aerossóis (partículas sólidas em suspensão em um meio gasoso), tais como *partículas de poeira, fumaça, matéria orgânica e sal marinho*. No tocante ao ozônio, foi citado que este ajudava a bloquear radiação ultravioleta e que era formado a partir da quebra do gás oxigênio em duas moléculas de oxigênio e posterior reação novamente com o gás oxigênio.

Houve a exposição da ideia que a fotossíntese das plantas ajudava na redução de 3% do gás carbônico total do planeta (AYOADE, 1996) e que esse é apontado como um grande vilão do fenômeno denominado Aquecimento Global.

Abordou-se a altura média em que se formava uma nuvem segundo o conceito de temperatura e ponto de orvalho na superfície. Por se tratar de um processo termodinâmico adiabático, sabe-se que nestas circunstâncias a temperatura do ar diminui com a altura a uma taxa média de 1°C/100m e que o ponto de orvalho diminui a uma taxa de 0,2°C/100m. Foi mostrado, a partir disso, que a formação da nuvem ocorria a uma altura igual a temperatura do ar menos a temperatura do ponto de orvalho multiplicado por 125 (NOGUEIRA & FERNANDES, 2005).

A nomenclatura das nuvens foi abordada no curso na perspectiva de Oliveira et al (2001) que relatam que os nomes são oriundos de termos latinos, tais como *stratus* (estendido), *cumulus* (excesso de medida), *cirrus* (tufo de cabelos) e *nimbus* (chuva). Aproveitando a ideia de nuvem, foi citado que um nevoeiro nada mais é que uma nuvem que se formou em superfície. Daí as nuvens chamam-se cumulus, stratus, nimbostratus, cumulonimbus, altostratus, altocumulus, cirrus, cirrostratus e cirruscumulus.

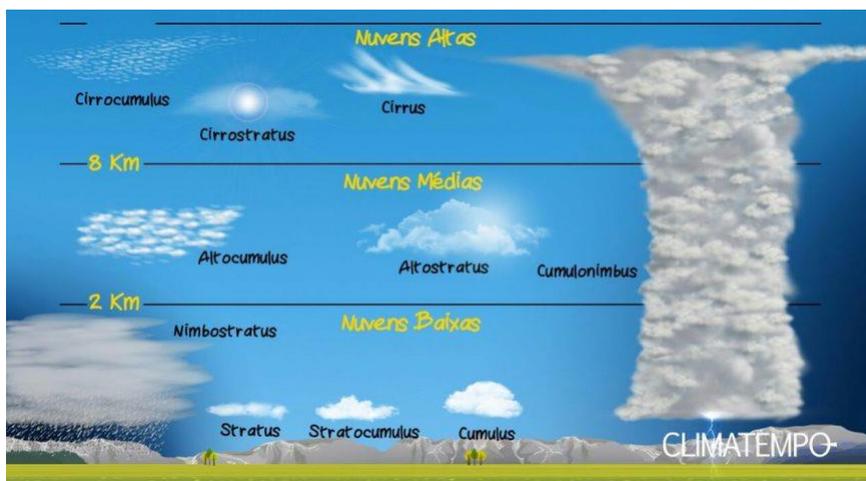


Figura 1 – Os dez tipos de nuvens. Fonte: <https://anawanke.com> em 11/05/2017

O processo de formação de precipitação foi ensinado em duas perspectivas. A primeira diz respeito à teoria de Bergeron-Feidensen e a segunda, à teoria da Coalescência. Segundo Ayoade (1996), a primeira destas teorias diz respeito à formação da precipitação em áreas extratropicais com base na ideia de que os cristais de gelo crescem dentro da nuvem a partir de gotas de água que vão se aglutinando no gelo até se tornarem pesados demais e caem sob a forma de gelo, neve ou chuva. A segunda teoria explica a precipitação em áreas tropicais, porque as nuvens não chegam à altura do ponto de congelamento, trata-se então da ideia de que várias gotas vão se aglutinando até formarem gotas maiores e mais pesadas e aí caem sobre outras gotas e arrastam-nas consigo (AYOADE, 1996). A medição de precipitação ser em milímetros foi esclarecida como sendo equivalente a litros por metro quadrado.

O conceito de pressão foi abordado na perspectiva de que o fato de o ar estar mais aquecido ou mais resfriado implica, respectivamente, na ideia de que ele ocupa menos volume ou mais volume. Então, concluía-se rapidamente que este poderia estar exercendo uma maior ou menor pressão em algum lugar. Neste sentido, o movimento da atmosfera (ventos) tende a dispersar das áreas de alta pressão e convergir para áreas de baixa pressão.

O cálculo da pressão foi visto na perspectiva de que esta diminui exponencialmente com altitude, entretanto, para fins de estimação da pressão até os primeiros 1200 metros de altitude, pode-se admitir que a pressão diminui 1 hectoPascal para cada 9 metros.

Focando na questão do movimento dos ventos, foi enfatizado que apesar de o movimento ser regido basicamente por *força de gradientes de pressão atmosférica*, há de se considerar que existem outras forças que interferem no movimento, tais como *força centrífuga* (muito intensa próximo ao Equador), *força de Coriolis* (mais intensa à medida que aumenta a latitude) e *força de atrito* na camada limite atmosférica (até 100 metros de altura). Foi explicado que os ventos em Cuiabá têm uma predominância de noroeste e nor-noroeste, embora que haja também uma segunda predominância referente à direção su-sudeste e su-sudoeste devido às entradas de frentes frias (VIDAL, 2014).

Dentre os tantos códigos meteorológicos existentes, foram abordados no curso o METAR, o TAF e o SYNOP por serem os mais úteis para fins de condições de tempo à superfície. O METAR constitui uma informação meteorológica regular de tempo presente codificada de forma alfanumérica, elaborada a cada hora cheia, basicamente constituída de dados de localização, de data, de hora, de vento, de visibilidade, de condições de tempo, de nuvens, de temperatura, de ponto de orvalho e de pressão atmosférica. O TAF (Terminal Aerodrome Forecast) é uma informação meteorológica com

caráter de previsão e sua codificação é semelhante ao METAR. Segue um exemplo de um metar e de um taf de Cuiabá consultado em www.redemet.aer.mil.br e decodificados:

METAR SBCY 201700Z 28009KT 240V300 9999 BKN040 FEW043TCU 29/20 Q1013= (Metar de Cuiabá do dia 20 das 17 horas do Horário de Greenwich; O vento é de 280 graus de direção e intensidade de 9 nós (cerca de 18km/h), o vento está variando entre a direção de 240° e 300°; a visibilidade é de mais de 10000 metros; o céu encontra nublado a 4000 pés, há cumulus em forma de torre a 4300 pés; a temperatura é de 29°C; o ponto de orvalho é de 20°C; a pressão atmosférica é de 1013 hectoPascals. O sinal de igual serve para encerrar a mensagem).

TAF SBCY 200800Z 2012/2112 36007KT 7000 BKN030 TX28/2014Z TN19/2108Z BECMG 2018/2020 34005KT FEW030 BECMG 2100/2102 04005KT FEW040 BECMG 2106/2108 02005KT CAVOK RMK PDE= (Taf de Cuiabá elaborado às 08 horas horário de Greenwich com validade das 12 horas do dia 20 até às 12h do dia 21 no horário de Greenwich; temperatura máxima prevista de 28°C às 14 horas de Greenwich e temperatura mínima prevista de 19°C às 08 horas de Greenwich; entre 18h e 20h de Greenwich está previsto vento de 340° com 5 nós e poucas nuvens a 3000 pés; entre 00h e 02h de Greenwich o vento será de 40° graus com 5 nós e haverá poucas nuvens a 4000 pés; entre 06 e 08 hora de Greenwich o vento será de 20° com 5 nós e o teto e a visibilidade estarão OK. O sinal de igual serve para encerrar a mensagem).

A carta SIGWX foi apresentada como uma carta de previsão meteorológica que mostra plotada em um mapa de desenho condições de tempo adversas, nebulosidades, perturbações atmosféricas, centros de alta e baixa pressões, correntes de jato. Sua confecção ocorre no Centro Nacional de Meteorologia Aeronáutica de Brasília. Na figura 2, temos que H (high) significa centro de alta pressão e STNR acima dela representa Stationary (estacionária); triângulos com a base pontiagudas significam pancadas de chuva; linhas pretas com triângulos pretos representam uma frente fria; ISOL EMBD CB significa nuvem cumulonimbus (nuvem de trovoadas) isoladas e embutidas; 2 linhas horizontais paralelas com riscos perpendiculares ao sentido da linha em seu interior próximo ao Equador representam a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

Os satélites meteorológicos foram definidos como objetos equipados com sensores de radiação que formam o conjunto de sensoriamento remoto, porque a obtenção de dados de um alvo ocorre sem que haja contato entre o alvo e o sensor. Tal ação é possível graças ao transporte de energia por ondas eletromagnéticas que, atingindo a atmosfera, são refletidas ou absorvidas. Tais satélites são construídos para aproveitarem a janela atmosférica (a faixa de frequência de radiação que se propaga no vácuo sem ser absorvida ou refletida por nenhum de seus constituintes) (NOGUEIRA & FERNANDES, 2005).

Antes do lançamento do satélite TIROS-1 em 1° de abril de 1960, era impossível tempestades e furacões bem como sua dinâmica, o que implicava em muitos prejuízos materiais e perdas de vidas. Como arquétipo de imagem de satélite, foi mostrada a figura 3 para dar exemplo de como decodificar. As tonalidades em laranja e amarelo representam formações de nuvens que atingem temperaturas entre -30°C e -50°C; tonalidades entre verde e azul representam temperaturas entre -50°C e -70°C; as tonalidades entre azul escuro e vermelho representam temperaturas entre -70°C e -90°C. Quanto menor a temperatura, mais tempestuosos está o tempo. Regiões que não estão coloridas estão com tempo estável.

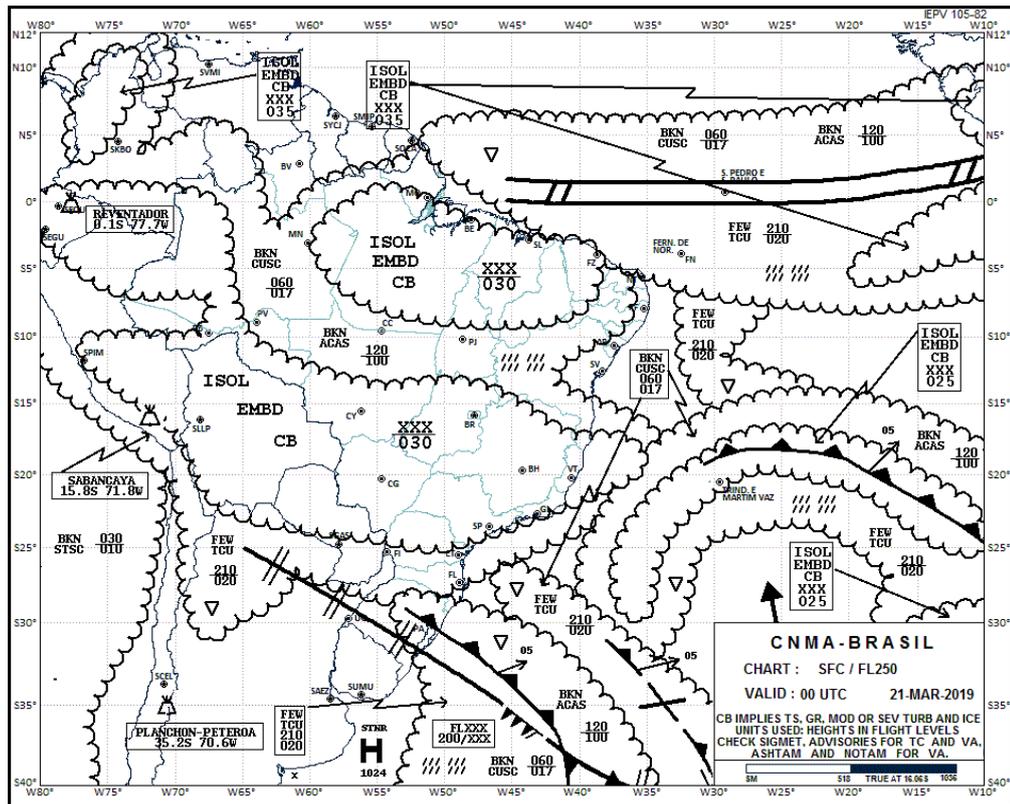


Figura 2. Carta SIGWX de previsão. Fonte: www.redemet.aer.mil.br consultada em 20/03/2019

Tratou-se de uma ferramenta de que dispõe o meteorologista para previsão de curto prazo que é o radar (Rádio, Detecção e Busca), em outras palavras, detecção e medida de distância de alvos por meio de ondas de rádio.

Foi explanado que o radar é um sistema eletrônico que transmite uma onda eletromagnética e recebe de volta os ecos de um objeto detectado. Segundo a alteração do sinal recebido, mede-se a velocidade, densidade e o deslocamento de uma formação meteorológica (NOGUEIRA & FERNANDES, 2005). Sua cobertura é de 400 km para fins de operação de vigilância, enquanto que para fins de análise de nuvens, sua cobertura é de 200 km. Seu funcionamento para a detecção de tempestades é na banda S (comprimento de onda de 10 cm e frequência entre 2,7 e 2,9 GHz).

O radar foi utilizado inicialmente pelos Estados Unidos com fins bélicos na Segunda Guerra Mundial, entretanto descobriu-se que, devido à atenuação do sinal com formações de nuvens tempestuosas, era útil para fins meteorológicos. A leitura da imagem codificada na figura 4 faz-se de maneira análoga ao estudo da Imagem de Satélite Realçada da figura 3.

Embora não tenha sido tão enfatizado, mencionou-se a importância do desenvolvimento do termômetro por Galileu e do barômetro por Evangelista Torricelli, isto é, aspectos relativos à História, pois é inegável que a ciência atmosférica tem impactos sobre a sociedade. Por exemplo, secas constantes em uma dada região provocam migrações por não haver chuva para favorecer colheitas. Na visão do filósofo francês Montesquieu em seu livro denominado *Do Espírito das Leis* (1748), as leis deveriam ser diferentes em regiões tropicais e em regiões temperadas, porque a ocasião é bastante favorecida em regiões tropicais, o mesmo não é válido para regiões temperadas.

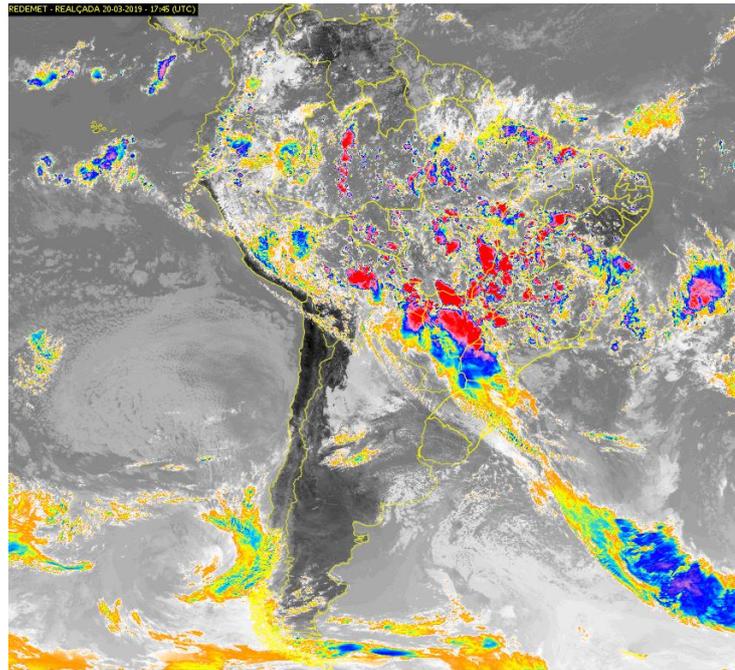


Figura 3. Imagem de Satélite Realçada das 17h 45min horário de Greenwich do dia 20/03/2019.
 Fonte: www.redemet.aer.mil.br

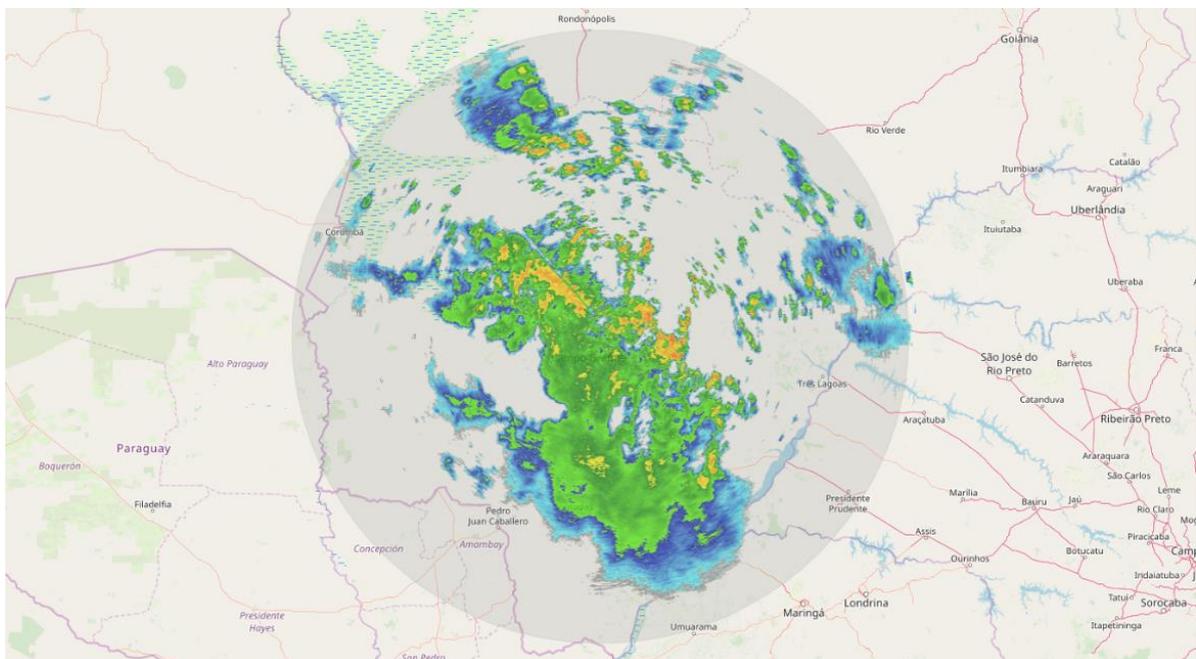


Figura 4. Imagem de RADAR meteorológico de Jaraguari em Mato Grosso do Sul em 20/03/2019.
 Fonte: www.redemet.aer.mil.br

Considerações Finais

O primeiro aspecto a ser ressaltado é que a proposta de interdisciplinaridade é útil não apenas nos estudos meteorológicos, mas em diversas áreas de conhecimento, o que pode provocar a tão almejada formação integral do estudante.

Fato esse que pode ser observado após a implementação de um minicurso de um curso de Meteorologia de 20 horas com um total de 31 discentes de Ensino Médio Integrado. Essa formação teve como objetivo principal estimular a importância do aprendizado por meio das diversas disciplinas constantes na matriz curricular do ensino secundário.

Os alunos, ao término do curso, puderam aprender conceitos de fundamental importância no estudo da atmosfera, ampliaram a compreensão quanto às possibilidades de interdisciplinaridade que esta ciência proporciona e, ainda, viram a aplicação prática de muitos conceitos no que diz respeito à cidade de Cuiabá e seus arredores.

A disciplina de Inglês foi considerada por eles, depois do curso, como tendo uma importância estratégica na compreensão de mensagens e códigos relativos ao tempo. Algo que antes do curso eles simplesmente desconheciam e, por meio da Língua Portuguesa, puderam interpretar, reconhecer e se apropriar dessa linguagem multimodal e relatar o que compreenderam.

Os alunos também foram introjetando a ideia de que é realmente importante estudar todas as disciplinas para que seja possível fazer o máximo de conexões com as mais diversas ciências, ampliando suas aprendizagens, seus conhecimentos. Afinal, quanto mais se sabe, mais se dispõe de bases para a compreensão da realidade à nossa volta.

Nesse sentido, reporta-se à Moreira (2011) quando trata sobre aprendizagem significativa, pois ela ocorreria quando as ideias expressas simbolicamente interagem de modo substantivo com aquilo que o estudante já sabe e que colabora para a conexão de novas aprendizagens, aspecto esse chamado por Ausubel (2003 apud MOREIRA, 2001) como subsunçor. Este possibilita que a partir do conhecimento que já há na estrutura cognitiva do estudante, ele possa dar sentido a um novo conhecimento adquirido (MOREIRA, 2011).

Daí a compreensão de que, quando se acionam conhecimentos de outras disciplinas em que o aluno consegue estabelecer uma relação e ampliação do que já fora aprendido, o que ocorre ali é uma aprendizagem que tem sentido ao estudante. Afinal, essa conexão permitiria que se acionasse um “conhecimento especialmente relevante já existente na estrutura cognitiva” (p. 13) daquele que aprende, proporcionando que novas estruturas sejam construídas.

É o que se pode observar durante o curso, pois ao se reportar aos vários conceitos das diversas disciplinas que dialogam com a temática meteorologia, numa perspectiva processual interdisciplinar, houve o acionar das estruturas (subsunçores) já estabelecidas que, gradativamente foram se enriquecendo com novos conhecimentos.

Outros aspectos observados, também, foram o papel fundamental do professor mediador e do conceito de desenvolvimento real e desenvolvimento (zona proximal) de que trata Vygotsky. O desenvolvimento real é aquele que o estudante já sabe, o que se aproxima com o conceito de subsunçores, e o desenvolvimento potencial é aquele em vias de ser construído, que é justamente o conhecimento aprendido que ocorre com o auxílio de outra pessoa (REGO, 2000). Aqui reside o papel principal do docente, ser aquele que vai mediar as aprendizagens, estabelecendo ações de modo que o estudante consiga sair da sua zona real (sua estrutura estabelecida) passando pelo desenvolvimento potencial para, então, novamente chegar numa nova etapa real de conhecimento.

Por isso compreende-se que essa ação formativa aqui descrita possibilitou que, com a ação do docente e seu trabalho de mediação, fossem acionados conceitos (conhecimentos) já aprendidos pelos

alunos que, gradativamente foram sendo ampliados, tornando-se uma aprendizagem significativa em que ele, o estudante, reconheceu a importância das diversas disciplinas na construção de novos sentidos e de aprofundamento de suas aprendizagens, o que provocou, também, a sua formação integral.

Referências Bibliográficas

AYOADE, J. O. “Introdução à Climatologia para os Trópicos” Ed. Bertrand Brasil, 4ª edição, Rio de Janeiro, 1996;

BAKHTIN, M. Os Gêneros do discurso. In: BAKHTIN, M. Estética da criação verbal. Trad. Maria Ermantina Galvão G. Pereira. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000;

BARATO, J. N. “Educação profissional: saberes do ócio ou saberes do trabalho?” São Paulo, Ed. Senac São Paulo, 2003;

BRAIT, Beth. PCNs, Gênero e ensino de língua: faces da textualidade. In.: ROJO, Roxane (org.). A prática de linguagem em sala de aula: praticando os PCNs. Campinas, SP. Mercado de Letras, 2000;

BRANDÃO, H. N. “Introdução à análise do discurso”. 8ª ed. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2002;

CRITCHFIELD, H. J. “General Climatology” Ed. Prentice-Hall, New Jersey, 1974;

DIONÍSIO, Â. P. Gêneros textuais e multimodalidade. In: KARWOSKI, Acir Mário, GAYDECZKA, Beatriz, BRITO, Karim Siebeneicher (orgs.). “Gêneros textuais, reflexões e ensino”. 4. Ed. São Paulo: Parábola editorial, 2011;

FIALHO, E. S. “Práticas do Ensino de Climatologia através da Observação Sensível”. *Ágora*, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 1, p. 105-123, jan./jun. 2007;

FRIGOTTO, G. “A Interdisciplinaridade como Necessidade e como Problema nas Ciências Sociais”. *Revista Centro de Educação e Letras, Foz do Iguaçu*, v.10, n.1, p. 41-62, 2008;

JOHNSON, M. “The meaning of the body: aesthetics of human understanding.” Chicago, The University of Chicago Press, 1999.

MAIA, D. C.; “Imagens de Satélite Meteorológico nas Aulas de Geografia: uma possibilidade didática”; *Revista Brasileira de Educação em Geografia*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 74-90, jul./dez., 2011;

MAIA, D. C.; DA SILVA, S. L. F.; CHRISTOFOLETTI, A. L. H. “Como está o Tempo Hoje? Uma Experiência de Ensino de Climatologia Escolar no Ensino Médio”, *REVISTA GEONORTE*, Edição Especial 2, V.1, N.5, p.1 – 8, 2012;

MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. “Climatologia noções básicas e climas do Brasil”, São Paulo, Oficina dos Textos, 2007;

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria Física, 2011;

MOURA, D. H.; LIMA FILHO, D. L.; SILVA. “Politecnicidade e formação integrada: confrontos conceituais, projetos políticos e contradições históricas da educação brasileira”, *Revista Brasileira de Educação*, v. 20 n. 63 out.-dez. 2015;

- NOGUEIRA, J. H. A; FERNANDES, R. M “Meteorologia Geral”, Escola de Especialistas da Aeronáutica, Guaratinguetá, 2005;
- OLIVEIRA, L. L.; VIANELLO, R. L.; FERREIRA, N. J. “Meteorologia Fundamental”, Editora Edifapes, Erechim, Rio Grande do Sul, 2001;
- REGO, T. C. “Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação. 10 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.
- ROJO, R. Os PCNs, as práticas de linguagem (dentro e fora da sala de aula) e a formação de professores: Uma apresentação. In: ROJO, Roxane (org.). “A prática de linguagem em sala de aula: praticando os PCNs”. Campinas, SP. Mercado de Letras, 2000.
- ROSSATO, M. S. “Vivendo a Meteorologia para Construir A Climatologia: Experiências Práticas no Ensino Fundamental”, Cadernos do Aplicação, Porto Alegre, vol.22, n.1, jan 2009;
- SCHWALBE, L.; “Protótipo de Um Software Educacional para O Ensino de Meteorologia”, Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Bacharelado em Ciências da Computação, Universidade Regional de Blumenau, 1999;
- SCHWIND, A. F. P.; SILVEIRA, M. A. T. “Aulas Práticas de Meteorologia no Ensino Fundamental: Uma Experiência no Colégio Estadual Polivalente de Curitiba”. Monografia de Conclusão de Curso de Especialização, Departamento de Geografia, UFPR, 2013;
- STEINKE, E. T. “Climatologia fácil”. São Paulo: Oficina de textos, 2012;
- VAREJÃO-SILVA, M. A. “Meteorologia e Climatologia Versão Digital 2” Recife, 2006;
- VIDAL, L. A. “Caracterização dos Ventos em Várzea Grande, Mato grosso, no Período de Cinco Anos” Revista Proficientia, n. 9, 2014, Cuiabá.