

A CIÊNCIA POR TRÁS DOS NEVOEIROS: CONHECIMENTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS

The Science Behind the Fogs: Theoretical and Practical Knowledge

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

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

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

Sidney da Silva Farias (sidney@prof.colegiocasaforte.com.br)

Colégio Casa Forte

Praça de Casa Forte, 548 - Casa Forte, Recife - PE, 52061-420

Recebido em: 15/08/2021

Aceito em: 15/02/2022

Resumo

O presente artigo faz um relato de um minicurso sobre nevoeiros em uma abordagem interdisciplinar, aliando conhecimentos teóricos e práticos sobre esse fenômeno. A realização ocorreu com onze alunos de engenharia de uma instituição pública de ensino federal na cidade de Cuiabá. Durante o evento foram apresentadas as ciências envolvidas na compreensão do fenômeno meteorológico (teoria) e alguns aspectos estatísticos relacionados à ocorrência do fenômeno na cidade em questão (prática). Houve uma melhora na compreensão deste fenômeno de condensação, pois a quantidade de acertos totais em um teste de verificação de conhecimentos mais que duplicou após a realização do evento, bem como houve um aumento no número de estudantes que acertaram pelo menos a metade do teste.

Palavras-Chave: interdisciplinaridade, nevoeiro, teoria, prática.

Abstract

This article reports a mini-course on fogs in an interdisciplinary approach, combining theoretical and practical knowledge about this phenomenon. The realization took place with eleven engineering students from a public federal educational institution in the city of Cuiabá. During the event, the sciences involved in understanding the meteorological phenomenon (theory) and some statistical aspects related to the occurrence of the phenomenon in the city in question (practice) were presented. There was an improvement in the understanding of this phenomenon of condensation, as the number of total hits in a knowledge verification test more than doubled after the event, as well as an increase in the number of students who got at least half of the test right.

Keywords: interdisciplinarity, fog, theory, practice.

Introdução

Nos últimos anos, a Meteorologia está cada vez mais em evidência devido à divulgação na mídia a respeito de possíveis mudanças no clima do planeta, de forma que esta ciência não está mais reclusa aos profissionais formados na área (STEINKE, 2012).

Desta maneira, considera-se de suma importância o ensino e o aprendizado de fenômenos relacionado a esta ciência, além de que, ao abordá-los, é possível fazer referências a conhecimentos de muitas disciplinas escolares (VIDAL; DUNCK-CINTRA; TAVARES, 2019).

No entanto, buscando na literatura especializada, percebe-se claramente que são poucas as publicações na área de ensino de Meteorologia no Brasil. Além do artigo citado, destacam-se Vidal e Tavares (2020) que abordam o Ensino de Climatologia da cidade de Cuiabá para alunos de Ensino Médio Integrado; Castro e Matsushita (2020) que abordam o Ensino de História da Meteorologia no CEFET-RJ; Rossato (2009) que busca a partir da vivência diária dos alunos construir conceitos de Climatologia.

Nesta perspectiva, a importância de se estudar nevoeiros ou qualquer outro fenômeno relacionado à meteorologia ocorre pelo fato de poder proporcionar ao aluno a visão holística da ciência que há por trás deste fenômeno e, portanto, a concepção de que o conhecimento é em essência interdisciplinar. No caso de alunos do curso de Engenharia, é necessário ter tal visão, pois os mesmos irão cursar a disciplina Projeto Integrador que traz consigo aspectos interdisciplinares.

Acredita-se aqui ser imperativo que haja a abordagem interdisciplinar, em sala de aula ou em qualquer outro espaço não-formal de aprendizagem, para poder compreender a complexidade do mundo e da cultura, pois qualquer evento está relacionado a vários pontos de vista (SANTOMÉ, 1998). A complexidade no caso de ciências humanas advém da diversidade de pontos de vista enquanto que nas ciências naturais e matemática se devem à complexidade intrínseca do fenômeno abordado.

No sentido de contribuir para que essas questões fossem abordadas no âmbito da sala de aula, desenvolveu-se um projeto cujos objetivos foram: a) realizar uma aula teórica a respeito do fenômeno meteorológico visando através de várias disciplinas esclarecer os aspectos a ele relacionados; b) motivar os alunos à aula por meio de dados empíricos, coletados pelos professores, sobre a ocorrência do fenômeno na cidade de Cuiabá; c) incentivar a indissociabilidade entre conhecimento teórico e prático acerca dos nevoeiros; d) verificar o aprendizado discente por meio de um teste

Revisão Bibliográfica

Esta seção é subdividida em quatro seções: a) Indissociabilidade entre Conhecimento Teórico e Conhecimento Prático; b) Interdisciplinaridade do Conhecimento; c) Revisão Bibliográfica sobre a Teoria de Nevoeiros d) Ocorrência de Nevoeiros por dia em Cuiabá entre 2010 e 2019 (Aspecto relacionados a nevoeiros na prática).

A primeira das seções busca enfatizar a importância de não separar o conhecimento entre teoria e prática. A segunda seção ressalta o quanto é importante a abordagem interdisciplinar do conhecimento. A terceira seção tratará de conhecimentos

obtidos na realidade dos nevoeiros especificamente na cidade de Cuiabá. E por fim, a última seção faz um levantamento teórico sobre o que se conhece de nevoeiros em teoria.

a) Indissociabilidade entre Conhecimento Teórico e Conhecimento Prático

É comum ouvir falar que se faz necessário explicitar a teoria na prática. Dessa maneira, aceita-se, sem se refletir, uma relação entre duas instâncias completamente distintas (o que não corresponde à realidade, pois há uma relação estreita entre ambas) e alguns acreditam que há uma subordinação da última à primeira (BARATO, 2008). Logo, os eventos de ensino seguem essa perspectiva com aulas teóricas antes das aulas práticas. Há aqui provavelmente segundo Barato (2008), a tentativa de incentivar a ideia de que atividades manuais são para trabalhadores enquanto que as atividades teóricas são destinadas aos que ocupam as melhores posições na sociedade.

Eliminar a dicotomia entre teoria e prática não parece ser tarefa fácil, pois há uma tradição filosófica por trás dessa concepção. Segundo Johnson (1999), a ideia de separação entre mente e corpo está arraigada na maneira ocidental de se pensar.

No plano didático, a dicotomia teoria e prática subordina execução às explicações teóricas que dão suporte. No plano do trabalho, por sua vez, desvaloriza o saber fazer, caracterizando o trabalhador manual como um executor de atividades cujo sentido ignora (BARATO, 2008).

Visando superar tal dicotomia, pode-se conceber a ideia de Ryle (1984) em que se propõe o conhecimento ser dividido em duas áreas diferentes e independentes que podem ser articuladas: saber como e saber quê. A primeira seria responsável por processos de execução e que faz fluir a ação, enquanto que a segunda trata de proposições que explicam o porquê.

b) Interdisciplinaridade do Conhecimento

Historicamente, na Grécia do período helenístico, havia um programa de ensino denominado de *enkyklios paideia* que abrangia conhecimentos literários (Retórica, Gramática e Dialética) e científicos (Aritmética, Geometria, Astronomia e Teoria da Música) (CARVALHO, s.d). Os romanos retomam o programa com o nome de *orbis doctrinae* e o transmitem à Era Medieval (VILELA e MENDES, 2003). Segundo Japiassu (1976), os dois modelos articulavam as disciplinas de maneira a formar uma unidade.

O esforço no sentido de integrar o conhecimento esteve presente no Iluminismo durante o século XVIII assim que a enciclopédia foi aceita como padrão de defesa da unidade do saber e como expressão de uma nova atitude intelectual que rejeitou a autoridade da Igreja Cristã (SANTOMÉ, 1998).

A sistematização do saber ocorreu na Europa entre os séculos XVIII e XIX segundo princípios de lógica e método. Assim, as contingências positivistas vigentes dividiram o conhecimento em ramos restritos, o que fez surgir a ciência moderna (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A evolução do mundo acadêmico ocorreu, principalmente no século XX, visando uma maior especialização e que proporcionou uma ausência de diálogo entre as

disciplinas (RAYNAUT, 2004, pg 25). Segundo Raynaut (2004), enquanto houve um movimento no sentido de buscar a especialização, o avanço do conhecimento sugeria o abandono dos limites disciplinares seja pelo surgimento de novas disciplinas para estudar campos das realidades que surgiram seja no sentido de raciocinar de uma forma global a complexidade de alguns sistemas.

Uma das críticas ao atual processo de produção do saber científico provém de sua fragmentação com implicações para a compreensão e explicação do que está a nossa volta, principalmente, no domínio das ciências da vida, da natureza e também da sociedade (FLORIANI, 2000). Assim, a interdisciplinaridade surge na tentativa de superar essa visão extremamente restrita.

Segundo Favarão e Araújo (2004), vivenciar a interdisciplinaridade no ensino superior requer grandes modificações na vida acadêmica, abrindo espaços efetivos para a prática da iniciação científica, da pesquisa e da extensão. Essas transformações dizem respeito aos currículos que devem ter formação integrada e se vivencie realmente tal integração (FAVARÃO; ARAÚJO, 2004).

Segundo Frigotto (1995), um fator que põe a interdisciplinaridade como problema é a limitação do ser humano, no momento de construção do conhecimento de uma realidade, bem como pelo caráter histórico desta realidade e por sua complexidade. O autor afirma que a produção do conhecimento faz parte dos conflitos que se emanam das relações sociais, ressaltando que na divisão do trabalho se legitima a alienação e a exclusão.

c) *Revisão Bibliográfica sobre a Teoria de Nevoeiros e suas Implicações Sociais*

Para que se compreenda a formação de nevoeiros, é necessário entender que basicamente ele se trata de uma nuvem do tipo *stratus*, que a formação de uma nuvem ocorre porque existem em solo ou em altitude partículas higroscópicas (que têm afinidade por água), que a temperatura do ar tem que estar muito próxima da temperatura do ponto de orvalho (umidade muito próximo a 100%) e, portanto, a solução água com ar está saturada (atingiu o coeficiente solubilidade).

Embora a formação de um nevoeiro seja esclarecida pelas ciências naturais e pela matemática, há implicações na vida do homem em sociedade, dos animais e dos vegetais. Assim, nos próximos parágrafos desta seção, apresentar-se-ão conceitos relevantes sobre o tema e implicações na sociedade humana.

Aerossóis são misturas heterogêneas em que o diâmetro das partículas do disperso sólidas ou líquidas (em menor quantidade) encontram-se acima de 10 ângstrons e abaixo de 1000 ângstrons e o dispersante (em maior quantidade), por sua vez, encontra-se na fase gasosa (FONSECA, 1992).

O transporte deste tipo de coloide, enquanto se encontra na atmosfera, é realizado pelo movimento do ar (WALLACE e HOBBS, 2006). Como fontes de aerossóis no oceano, pode-se citar, segundo Wallace e Hobbs (2006) compostos orgânicos, bactérias, sais não-higroscópicos e sais higroscópicos. Tais aerossóis vão à atmosfera devido ao estouro de bolhas acima do mar.

Enfatizando-se os sais, pode-se citar entre os que tem afinidade por água cloreto de sódio (NaCl), cloreto de potássio (KCl), sulfato de cálcio (CaSO₄) e sulfato de amônia (NH₄)₂SO₄. O que há de comum em todas as partículas não-higroscópicas, por sua vez, é o fato de elas não formarem gotículas em solução antes de a umidade relativa ultrapassar 75%.

Na lista de partículas sólidas emitidas pela superfície terrestre, pode-se citar a poeira, transferida à atmosfera pelo vento e pela turbulência atmosférica, e as cinzas vulcânicas. Há também partículas que ascendem para o ar devido a ações antrópicas (WALLACE e HOBBS, 2006).

Com o estudo de aerossóis, podem-se fazer algumas menções a aspectos geográficos ao pensar, por exemplo, que a poeira do deserto do Saara, no norte da África pode ser transportada pelos ventos à costa leste das Américas ou a poeira do deserto de Gobi na China pode ser levada à costa oeste da América do Norte.

O conceito de umidade relativa do ar em uma determinada temperatura é em termos percentuais igual ao quociente entre a pressão parcial em que o vapor está (p) e sua pressão (p_s) de saturação multiplicado por 100. Assim, tem-se:

$$UR = 100 \frac{p}{p_s} \quad (1)$$

Quando se atinge o valor de umidade relativa igual a 100%, diz-se que o ar está saturado. Para compreender a saturação, recorreremos à Química, mais especificamente ao conceito de coeficiente de solubilidade de uma solução.

Fonseca (1992) define coeficiente de solubilidade como a máxima quantidade de soluto capaz de se dissolver em uma determinada quantidade de solvente. Assim, se a quantidade de soluto é inferior, igual ou maior ao coeficiente de solubilidade, pode-se classificar a solução respectivamente como insaturada, saturada e supersaturada.

Na prática, para que haja a formação de nuvem é necessário que haja aerossóis no ar, pois do contrário seria necessário ocorrer supersaturação (umidade acima de 100%) da ordem de 500% para a formar o condensado. A presença destes colóides diminui a pressão de vapor da solução (denominador da equação 1) e aqui pode-se fazer referência à propriedade coligativa de soluções denominada Tonoscopia que consiste na diminuição da pressão máxima de vapor de um líquido devido à dissolução de um soluto não-volátil (FELTRE, 1994).

Na visão de Rogers (1976) apud Oliveira, Vianello e Ferreira (2001), a nuvem é a reunião de aproximadamente 100 gotas por centímetro cúbico com raios da ordem de 10 angstroms. A nuvem *stratus* é uma nuvem do estágio baixo (base abaixo de 2km de altura) e que se desenvolve em camadas horizontais normalmente muito extensas (NITERÓI, 1991).

Blair e Fite (1964) definem nevoeiro como uma nuvem *stratus* no nível do solo. Desta forma, uma nuvem *stratus* na cidade de Cuiabá devido à chegada de uma Frente Fria, pode ser um nevoeiro em Chapada dos Guimarães, pois esta está em uma altitude maior do que aquela.

Em uma outra perspectiva; Oliveira, Vianello e Ferreira (2001) definem este fenômeno de condensação como sendo composto por gotículas de águas microscópicas em massa de ar estável que ficam suspensas no ar, próximas ao solo, reduzindo a

visibilidade horizontal e/ou vertical. A nuvem em questão e o nevoeiro geralmente cobrem toda a abóbada celeste e geram uma aparência escura (FERREIRA, 2006).

Os principais tipos de nevoeiros são os de resfriamento (que se classificam como de radiação ou de convecção) e os de evaporação (que se classificam, por sua vez, como frontal ou de vapor) (OLIVEIRA; VIANELLO; FERREIRA; 2001).

Condições que também favorecem a formação de cerração segundo Nogueira e Fernandes (2005) são a umidade relativa muito alta, núcleos higroscópicos em grande quantidade e ventos fracos (velocidade inferior a 18km/h ou 10 nós).

Segundo Barry e Chorley (2013), no que diz respeito à dissipação de nevoeiros, obteve-se sucesso com os frios (abaixo de 0°C) com o uso de gelo seco (CO₂ congelado) ou pela liberação de gás propano (C₃H₈) para congelar e promover a queda dos cristais. Por outro lado, a dissipação de nevoeiros quentes teve pouco êxito até agora.

Os nevoeiros representam risco em relação aos transportes terrestres, marítimos e aéreos devido à drástica diminuição de visibilidade. São prejudiciais à atividade agrícola pelo fato de a umidade relativa elevada, neles características, propiciar o surgimento de algumas doenças no cultivar (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Em locais bastante industrializados, tais redutores de visibilidade podem trazer riscos ao bem-estar por estarem repletos de resíduos tóxicos. Aqui deve ser lembrado do *smog* (*smoke + fog*) londrino ocorrido em cinco dias de dezembro de 1952. A mistura de fumaça com nevoeiro era tão espessa que as pessoas começaram a tatear o caminho que percorriam pelas ruas e como resultado houve a morte de 12000 pessoas (WALLACE e HOBBS, 2006). Ainda segundo Wallace e Hobbs (2006), após este acontecimento, leis foram elaboradas no sentido de banir a utilização de carvão em fogueiras e para fins de aquecimento domiciliar na Grã-Bretanha.

d) Ocorrência de Nevoeiros por dia em Cuiabá entre 2010 e 2019 (aspectos relacionados a nevoeiros na prática)

Apresentam-se aqui os resultados da pesquisa realizada na Rede de Meteorologia (REDEMET) do Comando da Aeronáutica para fins de conhecimento de características relacionadas à ocorrência de nevoeiros em Cuiabá entre 2010 e 2019.

No que diz respeito ao aspecto estatístico e prático dos nevoeiros na cidade de Cuiabá e que foi apresentado no minicurso, os dados de ocorrência de nevoeiros ocorridos em 10 anos (2010 a 2019) foram obtidos pelos autores do artigo a partir do código meteorológico de Informação Meteorológica Regular (METAR) através de procura no site <https://www.redemet.aer.mil.br/?i=produtos&p=consulta-de-mensagens-opmet>.

A disponibilização no site destas informações horárias é possível a partir de novembro de 2002. Assim sendo, mesmo que se desejasse 25 ou 30 anos de dados, não seria possível obter para fins de uma análise climatológica mais efetiva. Para se ter uma ideia do tamanho da amostra de informação horária obtida, basta fazer o cálculo do número mínimo de mensagens diárias (24) multiplicado pelo número de dias no ano (365) e por fim, multiplicado pelo número de anos (10). Assim, tem-se aqui pelo menos 87648 mensagens meteorológicas regulares. O site só permitia a consulta dia a dia.

O código METAR traz consigo informações meteorológicas de vento, visibilidade, alcance visual da pista, condições de tempo presente, nuvens, temperatura, ponto de orvalho, pressão atmosférica e informações complementares (BRASIL, 2017). Informações especificamente sobre nevoeiros aparecem neste código sob a forma de FG (do inglês fog) na parte de condições tempo presente. Entretanto, há também algumas variações na apresentação do fenômeno do código meteorológico, tais como BCFG (bancos de nevoeiro), MIFG (nevoeiro baixo), VCFG (nevoeiro na vizinhança) e PRFG (nevoeiro parcial). Tem-se a seguir um exemplo de um METAR coletado para esta pesquisa que reporta uma condição de nevoeiro:

SBCY METAR 05/04/2010 SBCY 050500Z 17003KT 0700 R35///// FG VV001 23/23 Q1013= (O metar refere-se ao dia 05 de abril de 2010 no horário das 05 horas de Greenwich, com vento de 170 graus com 3 nós, visibilidade de 700 metros, o alcance visual da pista está indisponível, há um nevoeiro de visibilidade vertical de 100 pés, a temperatura e o ponto de orvalho estão em 23 graus Celsius e a pressão atmosférica no nível do mar está em 1013 hectopascals). O sinal de igual serve para indicar o término da mensagem.

Na tabela 1, tem-se a quantidade de nevoeiros diários por ano em Cuiabá entre os anos de 2010 e 2019. Observa-se, se somarmos a quantidade de ocorrências, que ocorreram ao todo 67 nevoeiros em dez anos. Isto corresponde a uma média de 6,7 nevoeiros por ano. Em 2010 e 2018 aconteceram apenas dois, enquanto que em 2014 houve quinze eventos deste tipo.

Tabela 1. Quantidade de Nevoeiros diários por Ano entre 2010 e 2019

Ano	Quantidade de Nevoeiros
2010	2
2011	8
2012	4
2013	7
2014	15
2015	11
2016	5
2017	9
2018	2
2019	4

Fonte: Dados obtidos a partir do código METAR entre os anos de 2010 e 2019 consultados em www.redemet.aer.mil.br.

Na tabela 2, tem-se a ocorrência de nevoeiros diários por mês do ano. Faz-se uma correspondência do número do mês pela sequência deles no ano. Agosto é o mês em que nunca ocorreu o fenômeno meteorológico, enquanto que junho é o mês em que eles mais ocorrem.

Ao somar o número de ocorrências nos meses de abril até julho, constatam-se 45 acontecimentos, o que corresponde a cerca de 67% de todas ocorrências no período. Este fato se deve possivelmente à rara formação de nuvens de trovoadas (instabilidade) no período uma vez que corresponde a uma época contida na estação seca de Cuiabá.

Tabela 2. Quantidade de nevoeiros diários por mês entre os anos de 2010 e 2019.

Mês	Quantidade de Nevoeiros
Janeiro	2
Fevereiro	8
Março	4
Abril	7
Maio	15
Junho	11
Julho	5
Agosto	9
Setembro	2
Outubro	4
Novembro	7
Dezembro	1

Fonte: Dados obtidos a partir do código METAR entre os anos de 2010 e 2019 consultados em www.redemet.aer.mil.br.

Analisando a tabela 3, observa-se que o horário mais frequente de surgimento de nevoeiros é às 6h da manhã, sendo ao todo 25 ocorrências (cerca de 37% do total). Entre 5h e 7h da manhã, ocorreram cerca de 73% deles. Isto se deve muito provavelmente ao fato da atmosfera geralmente estar em condições de equilíbrio estável nestes horários.

Tabela 3. Quantidade de Nevoeiros diários por hora da manhã em Cuiabá de 2010 a 2019.

Hora	Quantidade de Nevoeiros
2	6
3	3
4	8
5	11
6	25
7	13
8	1

Fonte: Dados obtidos a partir do código METAR entre os anos de 2010 e 2019 consultados em www.redemet.aer.mil.br.

No tocante à intensidade do vento mais forte, observa-se pela tabela 4 que o nevoeiro com maior intensidade do vento em Cuiabá foi de 9 nós (16,2km/h). Percebe-se que cerca de 95,5% dos nevoeiros ocorrem com o vento máximo de 6 nós. Há imprecisão de 0,5 nós na intensidade dos ventos, pois não é esclarecido qual é o decimal que vem após o último algarismo inteiro. O fato é que o resultado total das intensidades está de acordo com Nogueira e Fernandes (2005) no que diz respeito ao valor das intensidades do vento em um nevoeiro (máximo de 10 nós).

Tabela 4. Quantidade de nevoeiros diários de acordo com a intensidade do vento entre 2010 e 2019.

Quantidade de Nevoeiros	Vento (em nós)
7	0 (calmo)
4	1
11	2
11	3
15	4
8	5
8	6
0	7
2	8
1	9

Fonte: Dados obtidos a partir do código METAR entre os anos de 2010 e 2019 consultados em www.redemet.aer.mil.br.

Na tabela 5, tem-se que temperatura mais alta registrada para o fenômeno foi de 26°C (o código meteorológico informa temperaturas inteiras) com incerteza de 0,5°C. Em cerca de 40% das ocorrências (27), a temperatura mais alta registrada é entre 23 e 24°C. Com uma precisão de 92,5% (62 ocorrências), pode-se afirmar que os nevoeiros ocorrem com temperatura máxima entre 18 e 25°C.

Tabela 5. Quantidade de ocorrências de nevoeiros diários de acordo com a temperatura máxima entre 2010 e 2019.

Quantidade de Nevoeiros	Temperatura (°C)
1	12
1	15
1	16
1	17
3	18
4	19
7	20
8	21
8	22
14	23
14	24
4	25
1	26

Fonte: Dados obtidos a partir do código METAR entre os anos de 2010 e 2019 consultados em www.redemet.aer.mil.br.

Materiais e Métodos

O minicurso Nevoeiros em uma Perspectiva Interdisciplinar foi ministrado de forma remota devido à pandemia de COVID-19 no dia 10 de setembro de 2020 com 11 alunos teve uma duração de aproximadamente 2 horas e 30 min. O curso era aberto para

a comunidade geral, mas no final das contas, só apareceram pessoas da comunidade interna ao Campus.

Antes da aula de Nevoeiros, foi aplicado um pré-teste de sondagem de múltipla escolha aos estudantes, exibindo-o na tela do computador para identificar o conhecimento que detinham sobre o tema. Para responder o questionário, os estudantes deveriam necessariamente manter a câmera aberta.

Abordou-se então os conceitos de aerossóis, núcleos de condensação, supersaturação, nuvem, nevoeiro e a apresentação das ocorrências do fenômeno em Cuiabá. Essa última informação foi obtida por meio de pesquisa na Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET). Foi ensinado também que era possível no site da REDEMET obter dados sobre nevoeiros em muitas outras cidades do país sabendo apenas o designador telegráfico que as definem.

Durante o minicurso, os discentes fizeram algumas perguntas diretamente relacionadas ao tema, bem como perguntas que envolviam outros conceitos de Meteorologia. Independente da pertinência da questão, objetivou-se responder a todas elas.

Ao término do minicurso, os alunos enviaram as respostas para o e-mail do professor que ministrou o curso. Após o término do minicurso, o mesmo questionário foi aplicado a fim de se constatar a absorção dos conceitos ensinados da mesma forma que foi aplicado no pré-teste.

Resultados

A tabela 6 mostra a quantidade total de acertos no pré-teste antes da realização do curso e o número de acertos no pós-teste (após o término do curso). Cabe ressaltar que no início do curso existiam onze alunos, entretanto só nove entregaram o pós-teste.

Tabela 6- Quantidade de Acertos versus Quantidade de Alunos que acertaram antes e depois do minicurso.

Número de Acertos	Número de alunos no pré-teste	Número de alunos no pós-teste
0	0	0
1	4	1
2	6	0
3	0	0
4	1	1
5	0	3
6	0	2
7	0	2
8	0	0

Percebe-se que antes do curso, apenas um aluno conseguiu quatro acertos, seis alunos assinalaram corretamente duas questões e que quatro alunos acertaram uma única questão. Assim, percebe-se que nenhum aluno conseguiu acertar mais que a metade dos itens (pelo menos cinco respostas corretas).

Por outro lado, após a realização do curso, apenas um aluno acertou menos da metade das questões do teste (um único acerto) e os demais acertaram pelo menos a metade do teste (pelo menos quatro acertos). Mesmo assim, nenhum deles conseguiu acertar a totalidade das questões.

A tabela 7 mostra o número total de acertos por questão no pré-teste e no pós-teste. Os acertos totais mais que duplicaram depois do curso (46 *versus* 22). Logo, a média de acertos por alunos foi 2 (22 dividido por 11) antes do curso e de 5,1 após o curso (46 dividido por 9). Isto pode sugerir que a maior parte dos alunos conseguiu absorver bem as ideias relativas a nevoeiros durante o curso.

Tabela 7 – Número da Questão versus Quantidade de acertos antes e depois do minicurso noturno.

Número da Questão	Acertos no Pré-Teste	Acertos no Pós-Teste
1	3	8
2	4	8
3	2	3
4	5	7
5	6	8
6	0	1
7	1	6
8	1	5
Total	22	46

Os dados mostram ainda que a questão de número 6 foi considerada como a de mais difícil interpretação, tendo nenhum acerto antes do curso e apenas um após o mesmo. Não se observam questões que depois do curso tiveram menos acertos do que antes do curso. E ainda, as questões de número 1, 2 e 5 são as que tiveram mais quantidades de acertos no pós-teste.

A tabela 8 mostra que a maior parte dos alunos conseguiu melhorar a quantidade de acertos após a aula (A, B, C, D, E, G, H e J). Apenas um aluno teve a quantidade de acertos inalterada (K) e houve dois alunos que não responderam o pós-teste.

Tabela 8 – Acertos no pré-teste e no pós-teste por aluno.

Aluno	Número de Acertos no pré-Teste	Número de Acertos pós-Teste
A	1	7
B	4	5
C	2	5
D	2	6
E	2	5
F	2	Não fez
G	3	4
H	1	6
I	2	Não fez
J	2	7
K	1	1

Durante a explanação dos conceitos relativos a nevoeiros, alguns aprendizes curiosos com o tema e com outros fenômenos de natureza meteorológica, fizeram perguntas. Tais indagações são apresentadas nos parágrafos seguintes desta seção.

Houve uma pergunta do aluno aqui designado por C sobre o que significava na aviação o conceito de teto baixo. Procurou-se esclarecer que seria simplesmente o fato de que a nuvem que cobre mais que a metade da abóbada celeste está tipicamente em uma altura baixa (tipicamente abaixo de 450 metros) e ocorreria este fenômeno com as nuvens *stratus* e *stratocumulus*.

O aluno A perguntou sobre a diferença entre a nuvem *cumulus* e a nuvem *stratos*. Foi dito que a primeira se caracteriza por uma expansão vertical e retrata condições de instabilidade atmosférica enquanto que a segunda tem como característica por ser extensa do ponto de vista horizontal e remete a conceito de estabilidade atmosférica.

O aluno A também indagou se nevoeiro e fumaça seriam dois conceitos iguais por restringir excessivamente a visibilidade. Esclareceu-se que são distintos, pois o primeiro ocorre com umidade relativa alta e é composto de muitas gotículas de água, enquanto a última ocorre normalmente em ambiente de baixa umidade e é composta de partículas sólidas.

Perguntou o aluno E se o nevoeiro estava associado ao surgimento de tornados. Foi respondido que não há a relação porque a neblina remete ao conceito de estabilidade atmosférica ao passo que o tornado surge em uma grande instabilidade do ar, ou seja, precisa-se ter em mente que é este último fenômeno deve partir de uma nuvem repleta de muita instabilidade (*cumulunimbus*).

A aluna G perguntou sobre qual seria a possibilidade de ocorrência de tornado, redemoinho de poeira e furacão na cidade de Cuiabá. Foi explanado que só o último não poderia ocorrer na cidade citada, pois ciclone tropicais formam-se no oceano devido entre tantos fatores à grande quantidade de água nele contida. O primeiro deles surge de uma tempestade tropical que é comum na cidade e o segundo surge de uma região bastante aquecida tipicamente em um local muito seco.

Considerações Finais

Foi possível analisar, por meio dessa atividade, o resultado do desempenho antes e depois do curso sobre nevoeiros no tocante ao número de acertos obtidos pelos aprendizes como também identificar a quantidade de acertos dos alunos por questão e os acertos individuais dos discentes.

Buscou-se na aula associar o ponto de vista do conhecimento teórico interdisciplinar que apresenta na literatura especializada sobre nevoeiros com o ponto de vista do conhecimento prático do fenômeno em termos de ocorrência estatística na cidade de Cuiabá visando à indissociabilidade entre ensinamentos de natureza teórica e de natureza prática.

Em termos de Ensino de Meteorologia, julga-se importante ensinar, com uma abordagem interdisciplinar, a teoria de outros fenômenos meteorológicos associando-os com suas ocorrências na prática visando a confrontação. Ainda pode-se citar que alguns

temas dessa ciência merecem destaque, tais como imagens de satélite, radares, cartas de previsão, interpretação de códigos sinóticos.

A quantidade de alunos na aula foi pequena visto que se vive em contexto de uma pandemia de COVID-19, logo é difícil motivar muitos discentes a estudar, pois entre tantos problemas, eles podem ter parentes internados, entes queridos falecidos, estarem aterrorizados com a possibilidade de contrair o vírus, não terem condições financeiras de adquirir um computador, não possuírem internet no celular suficiente para acompanhar as aulas online.

Referências

Barato, J. N. (2008). *Téc. Senac: a R. Educ. Prof.*, Rio de Janeiro, v. 34, n.3, set/dez. Conhecimento, trabalho e obra: uma proposta metodológica para a educação profissional. <https://www.bts.senac.br/bts/article/view/262>. Acessado em 12 de agosto de 2021.

Barry, R. G.; Chorley, R. J. (2013). *Atmosfera, Tempo e Clima*. 9ª Edição, Ed. Bookman, Porto Alegre.

Blair, T. A.; Fite, R. C. (1964). *Meteorologia*. Tradução de Farid Cezar Chede, Rio de Janeiro, Editora Ao Livro Técnico.

Brasil. Comando da aeronáutica. (2017). *Códigos Meteorológicos METAR e SPECI – FCA 105-3*.

Castro, R. B. M.; Matsushita, L. Y. (2020). Impacto do Ensino de História da Meteorologia no Curso Técnico de meteorologia do CFET-RJ, Campus Maracanã. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica* Vol 1. <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/8688>. Acessado em 15 de agosto de 2021.

Carvalho, J. *Capítulo IV A educação no período helenístico, página 1*. Características e significação histórica. Disponível em: <http://www.joaquimdecarvalho.org/artigos/artigo/174-IV.-A-educacao-no-periodo-helenistico.-Caracteristicas-e-significacao-historica-/pag-2>. Acessado em 15/08/2021.

Favarão, N. R. L.; Araújo, C. S. A. (2004). Importância da Interdisciplinaridade no Ensino Superior. *EDUCERE*. Umuarama, v.4, n.2, p.103-115, jul./dez. <https://cmappublic3.ihmc.us/rid=1JKKM4VRL-1PKWFKY-TC9/A%20IMPORTANCA%20DA%20INTERDISCIPLINARIDADE.pdf>. Acessado em 14 de agosto de 2021.

Feltre, R. (1994). *Química vol 2: Físico-Química*. São Paulo, editora Moderna.

Ferreira, A. G. (2006). *Meteorologia Prática*. Editora Oficina dos Textos, São Paulo.

Floriani, D. (2000). Diálogos interdisciplinares para uma agenda socioambiental: breve inventário d debate sobre ciência, sociedade e natureza. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n 1, Paraná: UFPR: jan/jun, p. 21-39.

Fonseca, M. R. M. (1992). *Química: Físico-Química*. São Paulo, Editora FTD, 1992.

Frigotto, (1995). G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. In: Jantsch, A. P.; Bianchetti, L. (Orgs.). *Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito*. Petrópolis: Vozes.

Japiassu, H (1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago.

Johnson, M. (1999). *The meaning of the body: aesthetics of human un-derstanding*. Chicago: The University of Chicago Press.

Mendonça, F; Danni-Oliveira, I. M. *Climatologia noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo, Oficina dos Textos, 2007.

Niterói. (1992). Diretoria de Hidrografia e Navegação. *Manual do Observador Meteorológico*.

Nogueira, J. H. A.; Fernandes, R. M. (2005). *Apostila de Meteorologia Aeronáutica, EEAR*.

Oliveira, L. L.; Vianello, R. L.; Ferreira, N. J. (2001). *Meteorologia Fundamental*. Erechim, Rio Grande do Sul, EdiFAPES.

Raynaut, C. (2004). Meio ambiente e desenvolvimento: construindo um novo campo do saber a partir da perspectiva interdisciplinar. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n 10, Paraná: UFPR, jul/dez, p. 21-32. <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/3089>. Acessado em 14 de agosto de 2021.

Rossato, M. S. (2009). Vivendo a Meteorologia para construir a Climatologia: experiências práticas no Ensino Fundamental. *Cadernos do Aplicação*. <https://seer.ufrgs.br/CadernosdoAplicacao/article/view/9610>. Acessado em 15 de agosto de 2021.

Santomé, J. T. (1998). *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artmed.

Steinke, E. T. (2012). *Climatologia fácil*. São Paulo: Oficina de textos.

Varejão-Silva, M. A. (2006). *Meteorologia e Climatologia*. Versão Digital 2ª Recife.

Vidal, L.A.; Dunck-Cintra, E. M.; Tavares, A. S. (2019). A Interdisciplinaridade no Ensino Médio através do Ensino de Meteorologia. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, vol 14, N° 3, pg 486 a 501. <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/281>. Acessado em 15/08/2021.

Vidal, L. A.; Tavares, A.S. (2020) O ensino de Sistemas Meteorológicos que afetam a Climatologia de Cuiabá. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, vol 15, N° 1, pg <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/497>. Acessado em 15/08/2021.

Vilela, E.M.; Mendes, I.J.M. (2003). Interdisciplinaridade e saúde: estudo bibliográfico. *Revista Latino-americana de Enfermagem*. julho-agosto; 11(4):525-31. <https://www.scielo.br/j/rlae/a/DpsYjRRZdHvgfjrWYXj9bxQ/abstract/?lang=pt>. Acessado em 03 de abril de 2021.

Wallace, J. M.; Hobbs, P.V. (2006). *Atmospheric Science: An Introductory Survey*. Academic Press, Second Edition.

Anexo*Questionário Interdisciplinar sobre Nevoeiros envolvendo conhecimentos Teóricos e Práticos*

1. Em que horário é mais comum a ocorrência de nevoeiros em Cuiabá?

- a) 0h b) 19h c) 6h d) 5h e) 17h f) N.D.A

2. Em que meses os nevoeiros ocorrem com mais frequência?

- a) Novembro e Dezembro; b) Maio e Junho; c) Abril e Julho
d) Janeiro e Fevereiro; e) Abril e Maio; f) N.D.A

3. A quantidade mínima de nevoeiros que ocorrem por ano em Cuiabá são:

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5 f) N.D.A

4. O nevoeiro pode ocorrer quando:

- a) os ventos são fortes e a umidade relativa é elevada;
b) os ventos são fracos e a umidade relativa é baixa;
c) os ventos são fortes e a umidade relativa é baixa;
d) os ventos são fracos e a umidade relativa é baixa;
e) não se sabe ao certo as razões que permite a formação;
f) N.D.A.

5. Alguns teóricos classificam o nevoeiro como uma nuvem:

- a) stratos b) cirros c) cumulonimbus d) altostratus e) cumulus
f) N.D.A

6. A média de nevoeiros que ocorrem em Cuiabá por ano é:

- a) entre 6 e 7 b) entre 8 e 9 c) entre 3 e 4 d) entre 1 e 2 e) entre 0 e 1
f) N.D.A

7. Qual é a propriedade coligativa das soluções está relacionada à facilitação de formação de nuvem pela relação quantidade de soluto na solução?

- a) Crioscopia b) Ebulioscopia c) Osmose d) Tonoscopia e) Condensoscopia
f) N.D.A

8. Qual é a máxima temperatura em que ocorre nevoeiro em Cuiabá?

- a) 30°C b) 26°C c) 20°C d) 28°C e) 35°C f) N.D.A