

Análise da evolução da temperatura de Santa Maria, RS, a partir de registros históricos: uma possibilidade para aplicação de conteúdos matemáticos e ciências na educação básica

Analysis of evaluation of the temperature of Santa Maria, RS, from historical records: a possibility for the application of mathematical and scientific contents in basic education

Vaneza de Carli Tibulo¹, Simone E. T. Ferraz¹, Alexandra Alves Cantos², Luciano Moura Mello² e Cleiton Tibulo³

¹Prof. Dra Universidade Federal de Santa Maria,

²Prof. Dr. Colégio Militar de Santa Maria, ³Prof. Me. Colégio Militar de Santa Maria

E-mail: tibulo_cleiton@hotmail.com

RESUMO: A importância do entendimento sobre Tempo e Clima tem crescido continuamente nos últimos anos e está se tornando essencial para a economia e a sustentabilidade das atividades da sociedade atual. A previsão de mudanças climáticas e variações bruscas no Tempo podem comprometer diversos aspectos da vida humana e de elementos naturais com os quais nos relacionamos. Na educação básica diversos assuntos matemáticos e do campo das ciências naturais necessitam de propostas de aplicações práticas que auxiliem o efetivo aprendizado dos estudantes e permita a materialização da utilidade destes tópicos estudados em sala de aula. Este trabalho tem por objetivo propor a aplicação de conteúdos matemáticos de Equação Linear e Estatística descritiva, bem como temas ligados às ciências naturais nas séries históricas de médias mensais das temperaturas mínima e máxima para a cidade de Santa Maria, RS, no período compreendido entre 1961 a 2018. Os dados meteorológicos utilizados pertencem ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os resultados deste estudo demonstram a aplicabilidade de variáveis meteorológicas em diferentes conteúdos da educação básica, o que favorece o aprendizado do aluno, desperta a curiosidade e permite interpretação prática e integrada de diferentes assuntos. A análise das séries temperatura mínima e máxima permitiu aos estudantes constatar que ambas apresentam tendências crescentes para praticamente todos os meses do ano para a cidade de Santa Maria, sugerindo uma tendência do aumento médio da temperatura local.

Palavras chave: Temperatura, mudanças climáticas, matemática, ciências naturais.

ABSTRAT: The importance of the climate has been growing steadily in recent years and is becoming essential to the economy and sustainability of current society activities. The climate change and time abrupt changes can compromise the issues of human life and the natural elements with whom they relate. In basic education, several mathematical and natural sciences subjects need proposals for practical applications that help students to effectively learn and allow the materialization of the usefulness of these topics studied in the classroom. This work aims to present an application of mathematical materials of linear equation and descriptive statistics, physical and mental for the Santa Maria city, RS, between 1961 and 2018. The meteorological data were submitted to the National Institute of Meteorology (INMET). The results of this study demonstrate an applicability of meteorological variables in different contents of basic education, which support student learning, awakens curiosity and the choice of practices and the integration of different subjects. The analysis of the minimum and maximum temperature series allowed the students to verify that both presented increasing trends for practically all the months of the year for the Santa Maria city, demonstrating the effective tendency of the average local temperature increase.

Keywords: Temperature, climate change, mathematics, natural sciences.

Introdução

A variabilidade climática percebida, produzida por processos naturais históricos ou, mais modernamente, provocada diretamente por interferência de ações humanas, podem acarretar

grandes problemas de ordem ambiental que influenciarão diversos sistemas físicos e biológicos (Barreto et al., 2013), produzindo alterações em todos os ecossistemas da Terra.

As mudanças climáticas e suas tendências futuras tem chamado a atenção da sociedade atual, especialmente por que estas mudanças estão ligadas a importantes alterações na rotina e sustentabilidade de atividades humanas. Para Blank (2015), há a necessidade de antecipação e controle das atividades e riscos ligados às mudanças climáticas, que podem gerar consequências nas relações sociais, nos níveis populacionais, no estoque de alimentos e na expansão de doenças.

Segundo Nobre et al. (2007), a influência do homem no equilíbrio natural do planeta atingiu magnitudes sem precedentes da história. Cavalcanti et al. (2009), defendem que a uma tendência de aquecimento em todo o mundo, com mudanças em extremos climáticos como ondas de calor e frio, enchentes, secas, furacões, ciclones tropicais e extratropicais, constitui resultado da atividade humana como um fator determinante para aumento destas anomalias. Desta forma, o potencial crescente de alteração do homem sobre a natureza, especialmente nos últimos séculos, seria o fator responsável por mudanças na dinâmica climática do planeta.

De acordo com PBMC (2014), nos últimos 150 anos, a temperatura média na Amazônia aumentou 0,85 graus Celsius. Esse aumento está atribuído à intensificação do efeito estufa através de atividades como queima de combustíveis fósseis e a queimada de florestas. Para Casagrande et al. (2011), em determinadas regiões do globo os efeitos ameaçariam muitos parques, reservas ambientais, animais e recifes de corais. Ao contrário, as espécies com maior probabilidade de desenvolver-se em um ambiente mais quente incluem certas plantas daninhas de rápida multiplicação, insetos nocivos e organismos transmissores de doenças, como mosquitos e bactérias transportadas pela água.

Segundo Loureiro (2012), educação ambiental, ciências e formação crítica precisam se relacionar para a alteração do processo instalado de degradação e exploração do homem sobre as demais espécies e da natureza como um todo. Já os Parâmetros e Diretrizes para a Política Nacional de Educação Ambiental, defendem uma educação reflexiva em relação aos aspectos relacionados às Mudanças Climáticas (BRASIL, 2013). Desta forma, torna-se estratégico para esta e as próximas gerações que as escolas em todos os níveis educacionais, discutam e deem posição de destaque às mudanças climáticas. Buscar entender as consequências deste processo nas atividades humanas bem como debater estratégias para reverter ou minimizar essa tendência de evolução do aquecimento é, portanto, um objetivo da escola na formação dos estudantes.

Para Jacobi et al. (2011), na relação entre o processo ensino-aprendizagem se observa uma enorme lacuna em termos de pesquisa, intervenção e debates. Tal lacuna é facilmente percebida nas escolas. O maior desafio seria, assim, promover um ensino baseado no aprofundamento científico sobre o tema, com materiais didáticos interdisciplinares sobre clima e mudanças globais. Entretanto, destaca-se que não é necessário perceber este tema como problemático ou uma sobrecarga ao trabalho do professor, já que os conteúdos básicos para sua exploração já constam dos programas escolares, basta que haja um arranjo metodológico para sua abordagem como tema de fundo na apresentação destes assuntos.

Ainda segundo Jacobi et al. (2011), no Brasil, a pesquisa científica ligada às mudanças climáticas está adquirindo posição de destaque nos programas de ciência e tecnologia. A questão é criar iniciativas educacionais que busquem uma sociedade mais sustentável. A esta observação adicionamos que tais iniciativas educacionais podem - e devem, ter princípio na educação básica, onde também a pesquisa baseada em dados disponíveis permite ao estudante vivenciar a experiência de gerar resultados utilizando-se de conteúdos que poderiam estar sendo explorados sem a necessária vinculação a aspectos reais. Tais ações possibilitariam à comunidade escolar provar da ideia de que os conteúdos de sala de aula são úteis ao entendimento do mundo e auxiliariam os estudantes em sua formação como agente de grande potencial na necessária mudança no cenário atual e futuro.

Nesse contexto, este trabalho teve por objetivo aplicar conteúdos relacionados às Ciências Naturais e à Matemática, especificamente os conteúdos de Equação Linear e Estatística descritiva, na avaliação das tendências das médias mensais de temperatura mínima (T. min) e máxima (T. max), no município de Santa Maria, RS, no período compreendido entre 1961 a 2018, realizando uma discussão integrada sobre a temática das mudanças climáticas.

Metodologia

A séries históricas em análise correspondem as médias mensais da T. max e T. min (°C) para a cidade de Santa Maria, RS, compreendidas no período de 31/01/1961 e 30/04/2018.

As informações foram extraídas do banco de dados para pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia (BDMEP-INMET)¹.

Inicialmente os dados históricos foram separados por meses, formando-se doze séries, separadas de janeiro a dezembro, com o intuito de analisar a evolução das T. max e T. min de cada mês. Para caracterizar as séries de dados em estudo, utilizou-se a média e o coeficiente de variação.

Para estudar a evolução das séries ao longo dos anos, utilizou-se equações de tendências lineares para a T. max e T. min, dentro de cada mês correspondente.

Equação de tendência:

$$y = ax + b$$

onde:

(a) é o coeficiente angular,

(b) é o coeficiente linear.

O x representa os anos de evolução da série, e o y a T.max e T. min (°C).

Como apoio à análise, construiu-se gráficos e tabelas que facilitam uma interpretação dos dados.

O software de apoio utilizado foi o Excel, disponível na escola e de fácil acesso aos alunos.

Os alunos envolvidos na atividade pertenciam ao Clube de Meteorologia e da Seção de Apoio Pedagógico do Colégio Militar de Santa Maria (CMSM), todos pertencentes às séries finais do Ensino Fundamental. Os conteúdos didáticos abordados neste trabalho, tanto de matemática quanto de Ciências Naturais, estão previstos para as respectivas séries dos alunos.

Resultados e discussões

Para dar início à atividade de interpretação dos dados, analisou-se a estatística descritiva das séries históricas dentro de cada mês.

A tabulação dos dados demonstrou que as médias de temperatura máxima se concentram nos meses janeiro (30,74 °C) e fevereiro (30,09 °C), período de verão, já as menores médias de temperatura máxima nos meses de junho (19,42 °C) e julho (19,36 °C) período de inverno.

Para as médias de temperatura mínima, os mesmos meses se repetem, estando as maiores médias de temperatura mínima concentradas nos meses de janeiro (19,66 °C) e fevereiro (19,56 °C) e as menores médias de temperatura mínima nos meses de junho (9,82 °C) e julho (9,62 °C).

Os valores do coeficiente de variação deixam evidente que os dados são homogêneos, ou seja, se desenvolvem em torno da média.

¹ Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>, acesso em 10 de agosto de 2018.

A maior variabilidade da temperatura encontra-se na mínima do mês junho, que apresentou um coeficiente de variação de 20,35% e julho, com um coeficiente de variação de 19,07%, demonstrando uma tendência maiores amplitudes de temperatura no inverno.

O Quadro 1 traz a análise das médias mensais e do coeficiente de variação para todos os meses do período em análise.

Quadro 1. Estatística descritiva da série histórica da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) de Santa Maria, RS entre 1961 a 2018.

Meses	Média		C. Variação (%)	
	T. max ($^{\circ}\text{C}$)	T. min($^{\circ}\text{C}$)	T. max	T. min
Janeiro	30,74	19,66	3,68	6,21
Fevereiro	30,09	19,56	3,69	5,70
Março	28,57	17,99	4,64	7,030
Abril	25,47	14,85	4,78	10,52
Mai	22,01	11,82	7,66	14,74
Junho	19,42	9,82	8,02	20,35
Julho	19,36	9,62	9,24	19,07
Agosto	20,96	10,64	8,12	15,82
Setembro	22,18	11,88	6,55	13,04
Outubro	25,04	14,39	4,46	10,27
Novembro	27,61	16,15	4,75	7,84
Dezembro	29,99	18,37	4,18	5,49

Fonte: Os autores.

Na sequência do trabalho foram determinadas as equações de tendências que representam a evolução das séries, que estão expressas no Quadro 2.

O valor do coeficiente angular (a) determina a tendência da série. Assim, quando $a > 0$, tendência crescente, quando $a < 0$, tendência decrescente das séries.

Quadro 2. Equações de tendência da temperatura mínima e máxima ($^{\circ}\text{C}$) de Santa Maria, RS entre 1961 a 2018.

Meses	Equação de Tendência	
	T. max ($^{\circ}\text{C}$)	T. min($^{\circ}\text{C}$)
Janeiro	$Y = 0,0269X + 29,99$	$Y = 0,0299X + 18,82$
Fevereiro	$Y = 0,0172X + 29,61$	$Y = 0,0188X + 19,04$
Março	$Y = 0,0294X + 27,72$	$Y = 0,0162X + 17,51$
Abril	$Y = 0,0347X + 24,45$	$Y = 0,0303X + 13,98$
Mai	$Y = -0,0138X + 22,39$	$Y = 0,001X + 11,79$
Junho	$Y = -0,005X + 19,34$	$Y = 0,011X + 9,52$
Julho	$Y = 0,0005X + 19,36$	$Y = -0,045X + 9,75$
Agosto	$Y = 0,0504X + 19,58$	$Y = 0,0276X + 9,89$
Setembro	$Y = 0,016X + 21,74$	$Y = 0,0245X + 11,21$
Outubro	$Y = 0,015X + 24,62$	$Y = 0,0386X + 13,31$
Novembro	$Y = 0,0218X + 27,02$	$Y = 0,0223X + 15,53$
Dezembro	$Y = 0,0261X + 29,25$	$Y = 0,0301X + 17,50$

Fonte: Os autores.

Observa-se que em grande parte dos meses, tanto para a temperatura mínima quanto para a máxima, há uma tendência crescente das séries representadas pelo valor positivo do coeficiente

Análise da evolução da temperatura de Santa Maria, RS, a partir de registros históricos: uma possibilidade para aplicação de conteúdos matemáticos e ciências na educação básica

Vaneza de Carli Tibulo, Simone E. T. Ferraz, Alexandra Alves Cantos, Luciano Moura Mello e Cleiton Tibulo

angular. A esta observação faz exceção às temperaturas máximas dos meses de maio e junho e para as temperaturas mínimas do mês de julho, que possuem coeficiente angular negativo.

Para corroborar com o Quadro 2 e obter uma visualização geral da série e das equações de tendências, de forma conjunta, construiu-se os gráficos baseados na média das temperaturas (mínimas e máximas) para cada mês no período de 1961 a 2018.

Os gráficos podem ser visualizados na Figura 1 e 2.

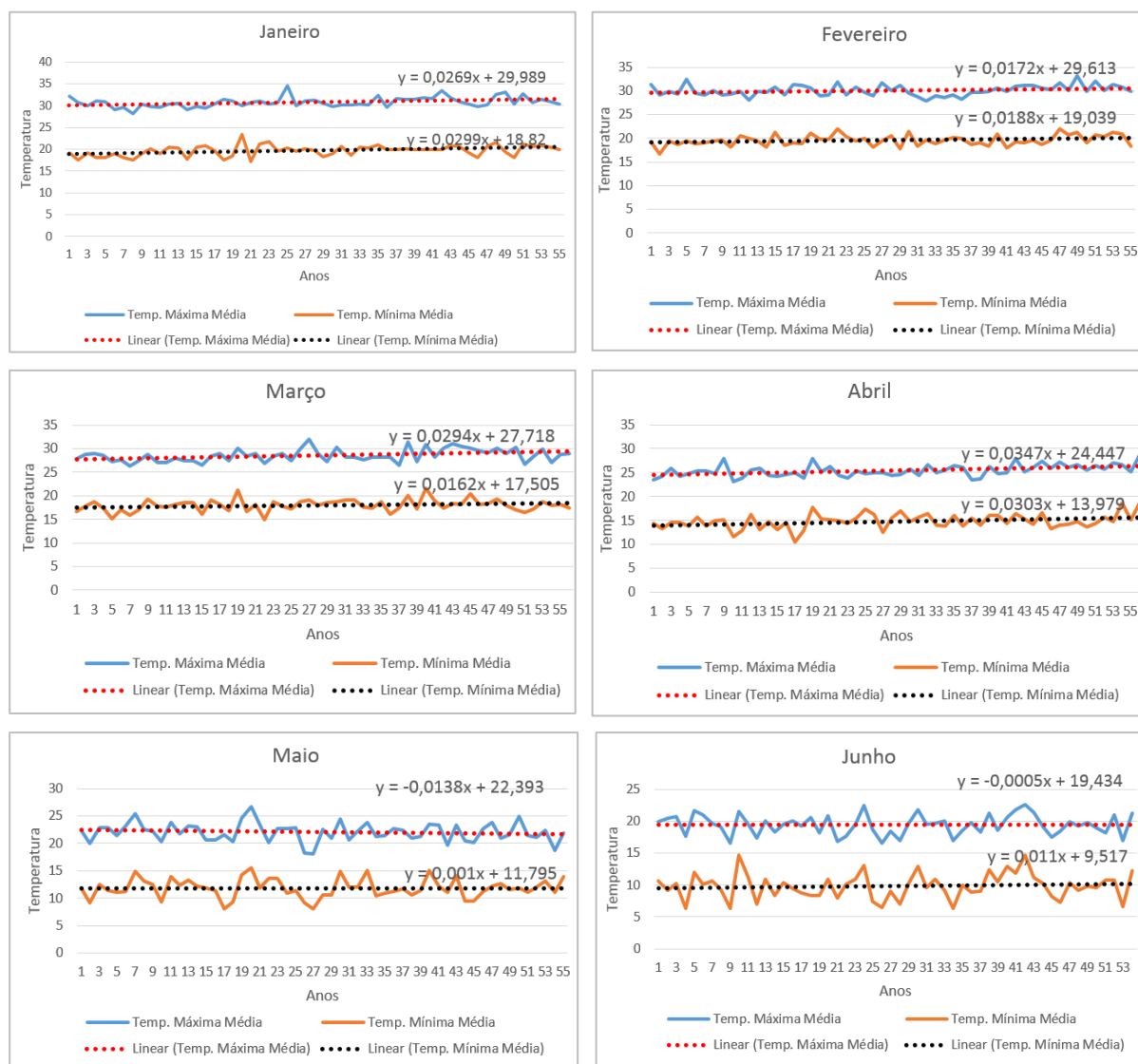


Figura 1. Gráficos para os meses componentes do primeiro semestre baseado em dados históricos do período de 1961 a 2018 para a cidade de Santa Maria, RS.

Os gráficos apresentados na Figura 1 (primeiro e segundo semestre) confirmam que há uma leve tendência crescente tanto para a temperatura máxima quanto para mínima. Apenas três meses fogem a essa observação, que são os meses de maio e junho para a temperatura máxima e o mês de julho para temperatura mínima, exposto na Figura 2 (segundo semestre), demonstrando um decréscimo da série analisada para esse mês.

Análise da evolução da temperatura de Santa Maria, RS, a partir de registros históricos: uma possibilidade para aplicação de conteúdos matemáticos e ciências na educação básica

Vaneza de Carli Tibulo, Simone E. T. Ferraz, Alexandra Alves Cantos, Luciano Moura Mello e Cleiton Tibulo

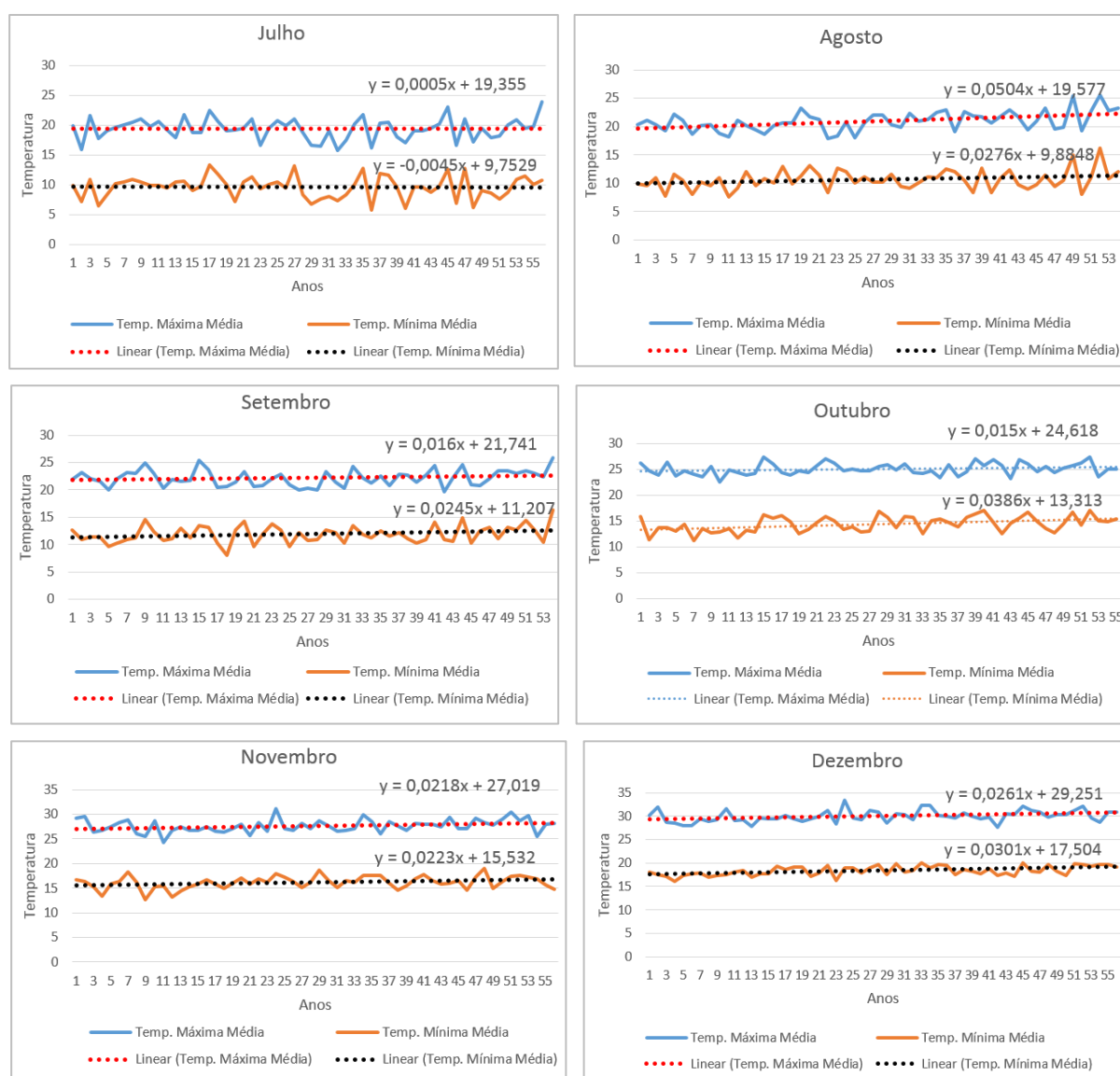


Figura 2. Gráficos para os meses componentes do **segundo semestre** baseado em dados históricos do período de 1961 a 1918 para a cidade de Santa Maria, RS.

No campo das Ciências Naturais diversos assuntos trabalhados no Ensino Fundamental podem ser explorados em conjunto com um levantamento e análise de dados como estas. A relação abaixo, baseada na distribuição de assuntos dos Planos de Sequências Didáticas (PSD)² do 6º ano do Ensino Fundamental (Ciências Naturais) ao 3º ano do Ensino Médio (Biologia) dos Colégios Militares do Brasil.

Neste trabalho, foram feitas propostas de ação sobre a temática das mudanças climáticas baseados, como exemplo, em tópicos envolvidos no 6º ano do Ensino Fundamental (Disciplina de Ciências Naturais) e no 3º ano do Ensino Médio (Disciplina de Biologia). Entretanto, em todos os anos do período escolar básico a temática poderia, de alguma forma, ser explorada.

² PSD do Colégio Militar de Porto Alegre. Disponível em <<http://www.cmpa.eb.mil.br/supervisao-escolar/93-divisao-de-ensino/supervisao-escolar/psd/345-psd>>. Acesso em 13 de novembro de 2018.

Quadro 3. Proposição de ações e questões baseadas em um tema central: mudanças climáticas, em relação ao Plano de Sequência Didática de duas séries como modelos: 6º ano do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio.

Série	Objeto do Conhecimento	Proposta de ação ou questões para desenvolvimento da temática	
Ensino Fundamental	CIÊNCIAS NATURAIS - 6º ano	<p>1º TRIMESTRE</p> <p>1. Introdução às ciências naturais e metodologia científica</p> <p>2. Constituição da matéria: átomos e moléculas</p> <p>3. Fenômenos físicos e químicos</p> <p>4. Fontes de energia</p> <p>5... 6...</p>	<p>Discutir como a coleta e análise de dados pode auxiliar na constatação de um fenômeno amplamente debatido: as mudanças climáticas.</p> <p>Quais são os principais elementos químicos e como é a composição molecular dos principais gases envolvidos no efeito estufa?</p> <p>Como poderiam se classificar os fenômenos envolvidos nos processos de mudanças climáticas? Exemplo: o desmatamento e as queimadas contribuem para o aquecimento global. A madeira quando cortada e a madeira quando queimada são exemplos de processos físicos ou químicos?</p> <p>Sabendo como se processa o efeito estufa, quais as consequências e estratégias alternativas para a redução dos gases produzidos pela queima de combustíveis fósseis?</p>
		<p>2º TRIMESTRE</p> <p>1. Ar: importância, componentes, propriedades e camadas da atmosfera</p> <p>2... 3...</p> <p>4. Água: importância, ciclo, composição, propriedades, estados físicos, tipos</p> <p>5... 6...</p>	<p>Que elementos da atmosfera contribuem para o aumento médio da temperatura na Terra?</p> <p>Como estes elementos podem ser “extraídos” da atmosfera?</p> <p>A redução destes gases na atmosfera é suficiente para desacelerar o processo de aquecimento?</p> <p>Qual a relação do ciclo da água com o processo de aquecimento global? Como o aquecimento pode interferir no ciclo, na distribuição geral e nos níveis de águas oceânicas?</p>
		<p>3º TRIMESTRE</p> <p>1. Conceitos básicos de ecologia</p> <p>2. Cadeias e teias alimentares</p> <p>3...</p> <p>4. Equilíbrio e desequilíbrio</p>	<p>Como poderão se comportar as populações, comunidades e ecossistemas em respostas a um ambiente com temperaturas e outras condições relacionadas variantes?</p> <p>Quais as consequências sobre as cadeias e teias alimentares da extinção de espécies que não puderem se adaptar a condições climáticas diversas?</p> <p>Quais os impactos ambientais que estão relacionados com as mudanças climáticas? Como, individual e coletivamente, poderíamos contribuir para a redução dos efeitos do aquecimento global?</p>
Ensino Médio	BIOLOGIA - 3º ano	<p>1º TRIMESTRE</p> <p>1. Botânica: sistemática, taxonomia, fisiologia e implicações socioambientais</p> <p>2. Introdução à Genética</p>	<p>Como as mudanças climáticas, especialmente o aquecimento global pode interferir na fisiologia de plantas? Qual a relação do aumento de gases do efeito estufa na atmosfera e do aumento da temperatura média do planeta com a produtividade de plantas cultivadas?</p> <p>De que forma os fatores ambientais podem interferir na expressão gênica dos organismos e quais poderiam ser os impactos da ausência de flexibilidade genética dos organismos vegetais à estabilidade das populações?</p>
		<p>2º TRIMESTRE</p> <p>1...</p> <p>2. Aplicações da Genética</p> <p>3. Origem e evolução da vida</p>	<p>O melhoramento vegetal pode permitir, a tempo, a adaptação de plantas cultivadas à condições variantes como a temperatura na Terra?</p> <p>Desde que a vida surgiu no planeta, as condições climáticas têm sido muito variantes. Como as mudanças climáticas podem desencadear o processo de evolução das espécies?</p>
		<p>3º TRIMESTRE</p> <p>1. Evolução biológica</p> <p>2. Ecologia</p>	<p>As comunidades biológicas e os ecossistemas, adaptadas às condições ambientais próximas das atuais, com reduzida variabilidade genética dada pela fragmentação de habitats, terão condições adaptar-se para viver nas temperaturas da Terra daqui 50, 100, 200 anos?</p> <p>As condições climáticas do futuro terão alguma influência na evolução das populações naturais?</p>

Assim, pode-se perceber que a sugestão é que o tema “mudanças climáticas” possa fazer parte de um grande projeto no qual a cada abordagem de um novo tema dos Planos de Sequências

Didáticas, aquilo que se relacionar ao tema do projeto possa ser a ele vinculado, permitindo a proposição de questões desafiadoras para os estudantes e oportunizando a discussão do tema e das soluções em sala de aula. Desta forma, a experiência do estudante com cada um dos tópicos é que eles são, de fato, úteis de alguma forma para o entendimento do tema do projeto.

Além das Ciências e da Matemática, evidentemente que outras disciplinas podem se valer de seus úteis conteúdos para incorporar conceitos e técnicas à compreensão do tema.

Conclusão

A análise de variáveis meteorológicas proporciona um contexto ideal para aplicação de forma interdisciplinar de conteúdos matemáticos na educação básica, propiciando o trabalho conjunto com outras matérias.

Permite também debater temas que estão em voga na sociedade atual, como o aquecimento global, amplamente debatido nas mídias, mas muito distante da realidade da sala de aula dos alunos. Desta forma é possível demonstrar através de conteúdos matemáticos simples, como uma equação linear, que o aquecimento global está ocorrendo e torna-se necessário trabalhar propostas de soluções em benefício de toda a sociedade.

As Ciências Naturais, por sua vez, poderia discutir como este evento pode impactar na vida do homem e das demais espécies cultivadas ou não e nas condições ambientais básicas, como a distribuição de chuvas, e que, por fim, afetarão todas as relações sociais e econômicas do homem e dos ecossistemas.

Na análise dos resultados, as séries históricas demonstram que a tendência das médias mensais de T. max e T. min, dentro dos respectivos meses, para Santa Maria, RS, são crescentes em praticamente todos os meses, exceto na T. max dos meses de maio e junho e na T. min do mês de julho, demonstrando um acréscimo de temperatura com o passar dos anos. Desta forma, esse cenário, evidencia que a temperatura tende a continuar evoluindo positivamente.

Entender que durante a coleta e análise o estudante de fato estará vivenciando a experiência científica e que, demais disciplinas se demonstrarão úteis para o entendimento de um problema real que afeta e afetará mais a humanidade, passa pelo que acreditamos ser um dos principais papéis da escola moderna na construção da cidadania crítica e ativa dos estudantes.

Referências

BARRETO, N. J. C.; MENDES, D. LUCIO, P. S. Avaliação preliminar da sensibilidade dos modelos do CMIP5 a Precipitação Sazonal do Brasil Tropical. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.6, n.4 p.875-887, 2013.

BLANK, D. M. P. O contexto das mudanças climáticas e as suas vítimas. **Revista Mercator**, v. 14, n. 2, p. 157-172. 2015.

BRASIL. I. T. Ministério do Meio Ambiente. **Educação Ambiental & Mudanças Climáticas, diálogo necessário num mundo em transição: parâmetros e diretrizes para a Política Nacional de Educação Ambiental no contexto das Mudanças Climáticas causadas pela ação humana**. Brasília, 2013. 104 p.

CASAGRANDE, A.; SILVA JUNIOR, P.; MENDONÇA, F. Mudanças climáticas e aquecimento global: controvérsias, incertezas e a divulgação científica. **Revista Brasileira de Climatologia**, V.8, n.7, 2008.

CAVALCANTI, I. F. A., FERREIRA, N., DIAS, M. A. F. S., GERTRUDES, M. A. J. S. **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo, Oficina de Textos. 2009.

JACOBI, P. R.; GUERRA, A. F. S; SULAIMAN, S. N. S.; TIAGO NEPOMUCENO, T. Mudanças climáticas globais: a resposta da educação. **Revista Brasileira de Educação**, v. 16 n. 46, 2011.

Análise da evolução da temperatura de Santa Maria, RS, a partir de registros históricos: uma possibilidade para aplicação de conteúdos matemáticos e ciências na educação básica

Vaneza de Carli Tibulo, Simone E. T. Ferraz, Alexandra Alves Cantos, Luciano Moura Mello e Cleiton Tibulo

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetórias e fundamentos da Educação Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2012.

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PREPARATÓRIA E ASSISTENCIAL (DEPA). Ministério da Defesa. **Plano de sequências didáticas (PSD) - 6º ano do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio**. Área: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Disciplina: Biologia. 2018.

NOBRE, C., SAMPAIO, G., SALAZAR, L. Mudanças Climáticas e Amazônia. **Ciência e Cultura**, vol. 59 nº. 3, p. 22-27. 2007.

PBMC, 2014. **Base científica das mudanças climáticas**. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Ambrizzi, T., Araujo, M. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 464 pp.