

# Geografia e sensoriamento remoto no ensino médio: a dinâmica do clima e as queimadas no Brasil

## Geography and remote sensing in high school: climate dynamics and fires in Brazil

Morais, André Vagner Peron de



 André Vagner Peron de Moraes

peron.geoufsc@gmail.com

Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

### Revista Presença Geográfica

Fundação Universidade Federal de Rondônia, Brasil

ISSN-e: 2446-6646

Periodicidade: Frecuencia continua

vol. 11, núm. 1, Esp., 2024

rpgeo@unir.br

Recepção: 17 Dezembro 2023

Aprovação: 26 Dezembro 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/274/2744783004/>

**Resumo:** O presente trabalho apresenta uma atividade pedagógica que foi planejada com a temática do clima, para transitar por elementos epistemológicos, metodológicos e tecnológicos com o uso do sensoriamento remoto (SR) e de Banco de Dados (BDs) na escola. A atividade foi aplicada na disciplina de Geografia do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina (CA/UFSC), com turmas do terceiro ano do ensino médio. A prática ficou delimitada na dinâmica do clima e na ocorrência de queimadas em Domínios Morfoclimáticos do Brasil. Como objetivos específicos, esse processo almejou: desenvolver a compreensão de elementos para a cultura da prevenção e da mitigação dos impactos causados pelos fenômenos naturais; incorporar o uso do SR e das geotecnologias para conhecer, analisar e apresentar fenômenos geográficos; proporcionar pesquisa, curadoria e publicação de informações e conhecimento geográfico com escala regional, nacional e global de temas relacionados ao clima. O maior desafio foi a incorporação do SR e do BDs, pois essa prática contemplou uma turma de estudantes onde os cenários tecnológicos eram escassos de recursos. Ao longo de sua aplicação, em todas as turmas, o envolvimento dos estudantes com as atividades e os registros produzidos configuraram um bom resultado de conhecimento com o uso de SR e de BDs na escola. É esperado que essa atividade amplie as possibilidades pedagógicas e científicas com as geotecnologias, pois a forma como foi planejada possibilita ela ser incorporadas como prática pedagógica em diferentes escolas de ensino médio do Brasil.

**Palavras-chave:** Geotecnologia, Climatologia, Raciocínio geográfico, Educação básica.

**Abstract:** This study presents a pedagogical activity which was planned under the theme of climate, with the goal of approaching epistemological, methodological and technological elements with the use of Remote Sensing (RS) and of Data Banks (DBs) at schools. The activity was applied in a geography course from Colégio de Aplicação, at Universidade Federal de Santa Catarina (CA/UFSC), with senior high school students. The practice was focused on climate dynamics and in the occurrence of fires in morphoclimatic domains of Brazil. As specific objectives, this process sought to: develop the comprehension of elements to the culture of preservation and mitigation of impacts caused by natural phenomena; incorporate the use of RS and of geotechnologies to learn, analyze and present geographic phenomena; provide research, curation and

publication of information and geographical knowledge on climate-related topics on regional, national and global scales. The greatest challenge was the incorporation of RS and DBs, as this practice involved a group of students who had limited access to technological resources. During the implementation, in all groups, the engagement of the students with the activities, and the records produced, led to good learning outcomes regarding the use of RS and DBs at schools. It is expected that this activity expands the pedagogical and scientific possibilities of geotechnologies, because the way it was planned allows it to be incorporated as a pedagogical practice in different high schools in Brazil.

**Keywords:** Geotechnologies, Climatology, Geographic reasoning, Basic education.

## INTRODUÇÃO

Na educação básica são infindáveis os meios pedagógicos para desenvolver as temáticas da Geografia. É esperado que aplicação dos recursos pedagógicos, como as tecnologias e os métodos disponíveis, instrumentalizem os estudantes para o conhecimento científico, tecnológico e crítico sobre o espaço geográfico, objeto imprescindível para essa área do conhecimento escolar, a exemplo de como apontam Callai (1999), Castellar e De Paula (2020, 2021), Castellar (2007, 2019), Cavalcanti (2012), Pontuschka (2007), Nascimento (2020), Pereira (2019) e Araújo e Ferreti (2018). Diante das ocorrências de eventos extremos de tempo e clima pelos quais o planeta tem enfrentado na atualidade também cabe na educação básica, para a Geografia, desenvolver a temática do clima, contemplando a sua dinâmica e a relação humana com esse elemento natural (ARMOND, 2022). Há uma ligação epistêmica da Geografia com essa área do conhecimento (AB'SABER, 1979; HELFERICH, 2005; MONTEIRO, 1991 e 1999; SANT'ANNA NETO, 2008) e essa abordagem é inevitável na compreensão das paisagens e no conhecimento das dinâmicas que envolvem as mudanças climáticas e o habitat humano. No programa escolar, aos docentes cabe definir como será essa abordagem no currículo, para criar nos estudantes a consciência de seu papel cidadão na sociedade e a importância do desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto, este trabalho apresenta uma atividade pedagógica que foi planejada com a temática do clima para transitar por elementos epistemológicos, metodológicos e tecnológicos com o uso do sensoriamento remoto (SR) na escola. A atividade foi aplicada na disciplina de Geografia do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina (CA/UFSC), com turmas do terceiro ano do ensino médio. O programa dessa disciplina, para essa série dessa escola, contempla a escala geográfica nacional. Com essa análise é possível transitar com diferentes assuntos sobre o território brasileiro e suas paisagens. A prática ficou delimitada na dinâmica do clima e na ocorrência de queimadas em Domínios Morfoclimáticos do Brasil.

Sendo assim, essa atividade escolar teve como objetivo geral desenvolver a compreensão de conceitos relacionados a temática do clima com o uso de ferramentas de SR e de Banco de Dados (BDs) em turmas do ensino médio, na disciplina de Geografia.

Como objetivos específicos, esse processo almejou:

- desenvolver a compreensão de elementos da dinâmica atmosférica e dos fenômenos climáticos para a cultura da prevenção e da mitigação dos impactos causados pelos fenômenos naturais;
- incorporar o uso do SR e das geotecnologias para conhecer, analisar e apresentar fenômenos geográficos;
- proporcionar pesquisa, curadoria e publicação de informações e conhecimento geográfico com escala regional, nacional e global de temas relacionados ao clima.

Ao longo de sua aplicação, o envolvimento dos estudantes com as atividades e os registros produzidos configuraram um bom resultado de conhecimento com o uso de SR na escola. É esperado que a conquista pedagógica dessa atividade fortaleça a Geografia Escolar como área de conhecimento na educação básica e amplie as possibilidades pedagógicas e científicas com as geotecnologias.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Embora essa abordagem ocorra na disciplina de Geografia, a incorporação e o uso de imagens de SR e BDs permeia as diferentes áreas do conhecimento escolar e permitem diálogos científicos e tecnológicos ímpares ao conhecimento dos estudantes (MORAES *et al.*, 2008). De diferentes formas, os docentes de Geografia podem contribuir com esse processo. No caso dessa atividade, a incorporação dessas tecnologias no desenvolvimento da temática do clima demandou: conhecimento específico, apoio pedagógico, disposição docente, pesquisas bibliográficas e tecnológicas, equipamentos, estrutura, materiais e envolvimento dos estudantes. Foi preciso conciliar, de forma satisfatória, os elementos que eram possíveis de serem adotados em cada turma que a atividade fosse aplicada.

O maior desafio foi a incorporação do SR e do BD Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (MORAES *et al.*, 2008; CASTELLAR e DE PAULA, 2021), pois essa prática contemplou uma turma de estudantes onde os cenários tecnológicos eram escassos de recursos, inclusive sem smartphone e internet, e outras três turmas onde o acesso a projetor, *wifi*, dispositivos, plataformas digitais e arquivos estavam disponíveis aos estudantes durante toda a atividade. Para os estudantes sem acesso a recursos digitais, o processo de conhecimento e o acesso a tecnologia precisou de impressão das imagens e produtos dessa atividade.

Primeiro, em três aulas, foi feita a delimitação da temática, que ocorreu de forma expositiva, com a apresentação das esferas terrestres e com o recorte desses elementos na constituição das paisagens brasileiras. Para consultas de estudo foram disponibilizados textos, mapas e ilustrações de materiais didáticos para os estudantes.

De forma específica, os recursos de SR e BDs foram utilizados em dois modelos, um denominado analógico e o outro digital, ambos diferenciados ao longo do texto. Para essas duas abordagens, a primeira etapa foi a seleção e produção de materiais didáticos com uso de produtos oriundos dessas tecnologias.

As primeiras imagens selecionadas para a atividade foram coletadas na plataforma BD Queimadas (INPE, 2023). Esse recurso é interativo e atualizado para espacialização de focos das queimadas na América do Sul. O banco de dados disponível nesse site permitiu selecionar imagens em séries históricas sobre esse fenômeno. Foram agrupadas imagens dos meses de janeiro, maio, setembro e dezembro para os anos de 2003, 2015, 2019 e 2020. Essa seleção foi organizada em um mosaico, como mostra a figura 1, e esse produto de SR foi utilizado na primeira atividade de análise com os estudantes.

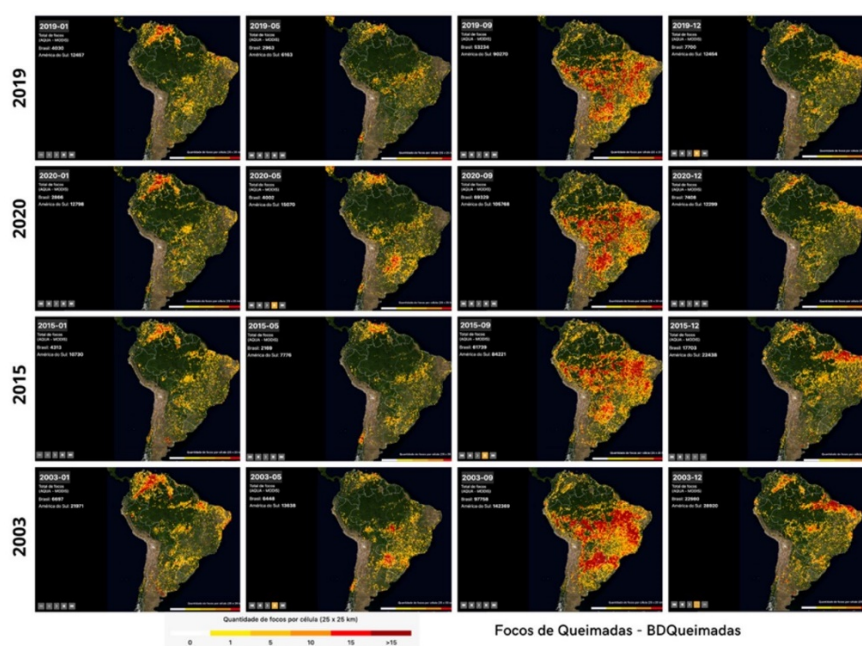


FIGURA 1

Mosaico de imagens com focos de queimadas na América do Sul

Fonte: Queimadas. Mapas mensais e animações. Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>. Acessado em 26 de abril de 2023 (INPE BDQUEIMADAS, 2023).

No modelo digital dessa e das outras atividades, foi criada uma plataforma no Moodle UFSC<sup>[1]</sup> para disponibilizar as folhas de atividades e os arquivos digitais dos mosaicos para consulta, além de outros links e materiais de pesquisa. Também foi utilizado projetor multimídia, *wifi* e acesso nos dispositivos dos estudantes. Na turma onde não foi possível acesso a meios digitais, pela falta de estrutura na escola, os mosaicos utilizados foram entregues com impressão colorida em folha tamanho A3.

Para desenvolver analogias e estimular o debate acerca do tema e da problemática evidenciada pelas imagens do mosaico, na Figura 1, uma outra plataforma de geoprocessamento foi utilizada para a composição de outros dados espaciais com SR. Em consulta ao Earth System Data Explorer - My NASA Data (NASA, 2004), onde existem dados diversos sobre os diferentes elementos físicos do planeta, foi possível obter mais dois conjuntos de imagens com SR, selecionando as mesmas séries históricas e o mesmo recorte espacial para os estudantes analisarem.

O segundo mosaico da atividade, apresentado na figura 2, foi obtido a partir de dados da plataforma da NASA (2004). Esse material apresenta a concentração de monóxido de carbono (CO) na troposfera, na América do Sul. O CO é um gás-traço também liberado na queima da biomassa quando há combustão incompleta de carbono, como nas queimadas.



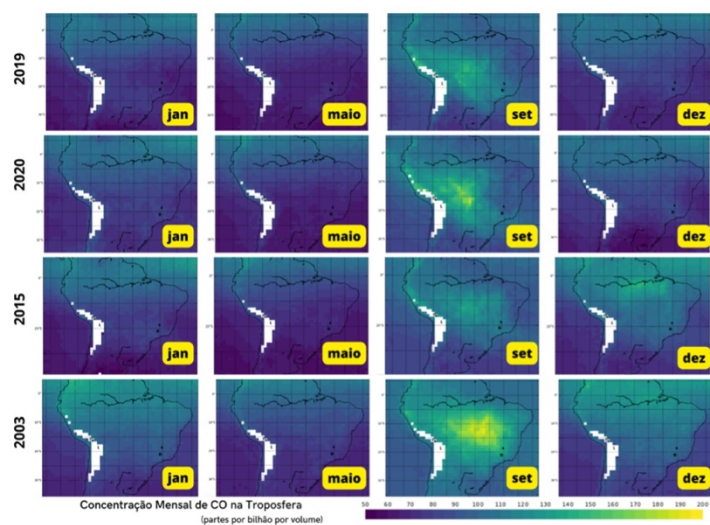


FIGURA 2

Mosaico de imagens com concentração de CO na Troposfera na América do Sul

Fonte: ESDE, My Nasa Data. Atmospheric Chemistry. Acessado em 26 de abril de 2023 (NASA, 2004).

O terceiro mosaico, apresentado na figura 3 com dados de pluviosidade, também foi obtido a partir na plataforma da NASA (2004), na mesma série histórica de anos e meses dos materiais anteriores,

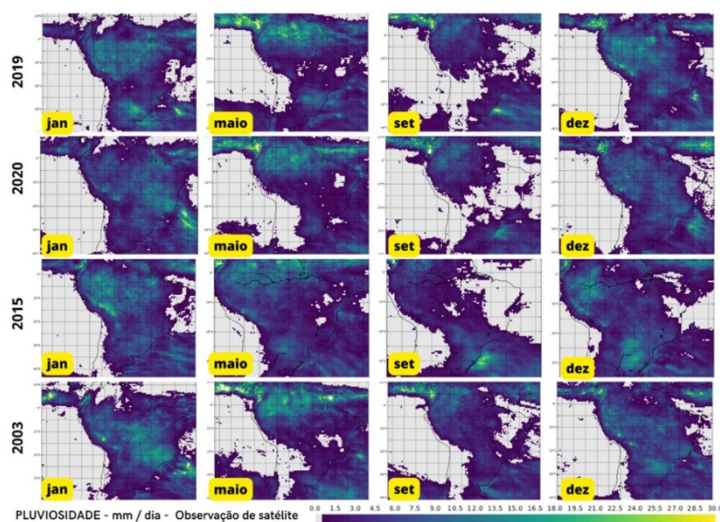


FIGURA 3

Mosaico de imagens com dados de pluviosidade em mm/dia na América do Sul

Fonte: ESDE – My Nasa Data. DATASET: *Precipitation*. Acessado em 26 de abril de 2023 (NASA, 2004).

Na primeira atividade foi solicitado que, a partir do primeiro mosaico, os estudantes registrassem o ano e o mês com maior ocorrência de focos de queimadas no Brasil e mencionassem a localização da concentração dos focos, utilizando conceitos referentes a regiões ou biomas do Brasil. Na segunda atividade foi solicitado que fizessem a identificação desses dados, com as relações e as semelhanças espaciais da concentração de monóxido de carbono presentes no segundo mosaico. Para tanto, também foi solicitado que pesquisassem sobre as consequências da concentração desse gás na atmosfera. Na terceira atividade foi solicitado que os estudantes fizessem a identificação do regime de chuvas, apresentado nas imagens, com a ocorrência das queimadas do primeiro mosaico (figura 1). Nessa análise, o registro solicitado deveria contemplar nominalmente os tipos de clima e as características climáticas do território brasileiro com os dados disponibilizados nesse terceiro

mosaico (figura 3). O fundamento teórico para essa análise foi visto na abordagem e nos materiais das aulas expositivas anteriores a atividade.

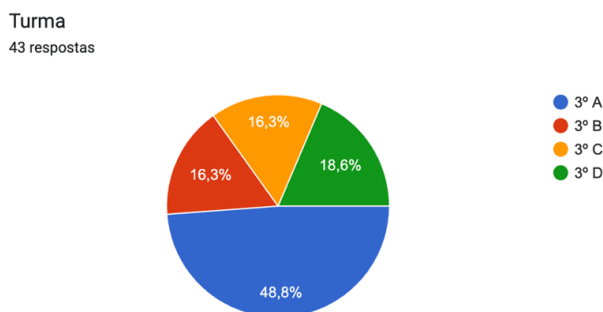
Por fim, foi solicitado para os estudantes que fizessem uma análise da pluviosidade para identificar alguma variação de padrão entre os anos apresentados e possíveis causas do que foi analisado.

Para a análise dos materiais e execução das atividades foi estabelecida a formação de duplas ou trios de estudantes. Foram utilizadas duzentos e quarenta minutos, sendo seis horas/aula, para aplicar a atividade - tanto no modelo analógico, com consulta a materiais impressos, como no modelo digital. Nesse tempo foi possível discutir as respostas das equipes e avaliar o conhecimento produzido com as turmas

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Essa comparação dos diferentes fenômenos com o uso de dados de SR e de BDs buscou caracterizar a dinâmica climática do território brasileiro e pautar problemas ambientais advindos da forma como o ser humano ocupa o espaço dentro dessa dinâmica.

A atividade foi realizada no mês de maio de 2023, com aplicação em quatro turmas de terceiro ano do ensino médio. Em todas as turmas foram formadas equipes. Na turma 'A' os registros foram individuais, mas para otimizar o tempo foram feitos registros em dupla ou trio nas demais turmas. A distribuição da participação e registros estão apresentados no gráfico da figura 4.

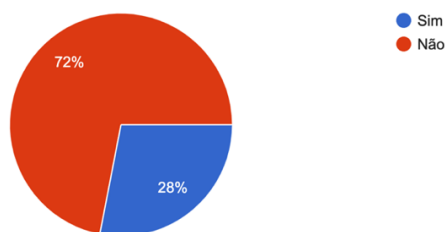


**FIGURA 4**  
Percentual de participação das turmas nos questionários  
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

## O conhecimento prévio dos estudantes sobre SR

A maioria dos estudantes ao serem indagados sobre SR responderam que não conheciam o termo, como mostra o gráfico da figura 5. Esse desconhecimento é conceitual, uma vez que os recursos estão em uso constante pelas pessoas em meios de comunicação.

Você já ouviu falar em Sensoriamento Remoto?  
82 respostas



**FIGURA 5**  
Você conhece o que é Sensoriamento Remoto?  
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Para melhor análise desse dado, na sequência é mostrado como alguns estudantes definiram SR de forma mais assertiva.

Pelo nome é um escaneamento de uma área feito de maneira remota, como uma análise por satélite.

Processamento dos dados de satélites para acessar dados importantes

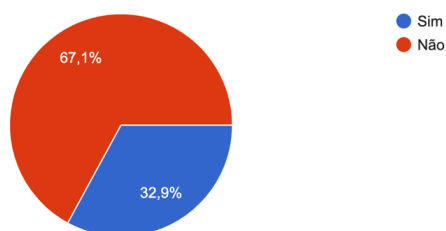
Parece ser algo que rastreia ou registra acontecimentos de maneira remota

eu acredito que sensoriamento remoto é a pesquisa de dados sobre determinado tema, sem ter que se deslocar pessoalmente.

Eu definiria a princípio como uma forma tecnológica externa de sensibilizar dados sobre algum território.

Foi perguntado se os estudantes já haviam utilizado o SR como fonte de dados ou de pesquisas. O gráfico da figura 6 apresenta o resultado dessas respostas, mostrando que a maioria desconhece aplicações dessa tecnologia, sendo coerente com proporcionalidade de pessoas que desconheciam esse recurso.

Você já usou Sensoriamento Remoto como fonte de dados para pesquisas ou conhecimento?  
82 respostas



**FIGURA 6**  
Você já utilizou o Sensoriamento Remoto como fonte de dados ou pesquisa?  
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Na sequência, foi feita a pergunta de como o SR pode ser empregado para análise de dados espaciais. As respostas coletadas, que complementam esse dado, seguem abaixo:

Não faço ideia.

Não conheço nada sobre.

Pois pode guardar dados de mudanças como ambientais, climáticos, urbanização, para gerar dados de comparação com o tempo.

Capturando, de diferentes formas, dados de pluviosidade, relevo, etc, possibilitando a montagem de um banco de dados que facilitaria o acesso à informações sobre determinado lugar.

não conheço, mas acho que com a captura de fotos e análises do sistema sem que uma pessoa tenha que ficar controlando. O pesquisador não precisa necessariamente estar no lugar para ver e pesquisar. Então através do sensoriamento remoto é possível fazer isso.

Com essas câmeras ele tem noção do que está acontecendo em volta.

Esses dados prévios, do conhecimento dos estudantes sobre SR, foram fundamentais para compreender e encaminhar a análise dos materiais durante a prática da atividade. A interatividade proporcionada pelo recurso *Forms*, da plataforma da empresa *Google*, possibilitou informações em tempo real que permitiu refletir sobre a abordagem metodológica e sobre conceitos de SR e de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

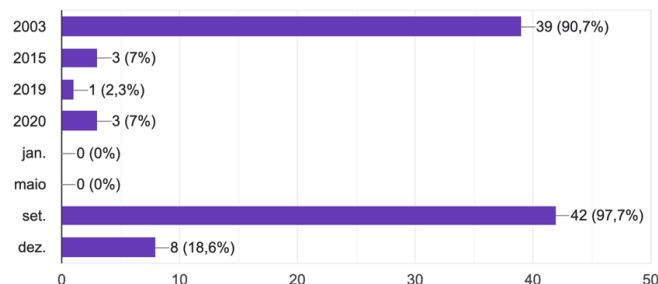
## A interpretação de imagens em mosaicos de séries históricas

Na primeira atividade, foi solicitado para as equipes que analisassem do mosaico de queimadas no Brasil, (figura 1) e fizessem o registro do ano e dos meses com maior ocorrência de focos de queimadas no Brasil. Na maioria das análises, como mostra o gráfico da figura 7, o ano de 2003 foi identificado como o de maior ocorrência do fenômeno. O mês de setembro foi identificado como o de maior ocorrência em todos os anos. Algumas equipes ampliaram a análise, apresentando um segundo ano de grande ocorrência e outro mês deste episódio.

A compreensão da legenda possibilitou uma rápida análise assertiva das informações. Em seguida, foi solicitado para as equipes que mencionassem a localização do que foi identificado nos períodos de ocorrência. Algumas equipes citaram estados, outras biomas, mas a maioria citou regiões do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para localização dos eventos. Foram feitas consultas a materiais didáticos das aulas e pesquisas em portais da internet para essa analogia com os dados do mosaico.

Registre o ano, e depois os meses, com maior ocorrência de focos de queimadas no Brasil.  
Mencione a localização (região / estado) da conc... dos focos, de acordo com os anos de ocorrência.

43 respostas



**FIGURA 7**  
Identificação do ano e meses de maior ocorrência de queimadas no Brasil identificada nos mosaicos da atividade

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A figura 8, abaixo, apresenta registro dos momentos dessa primeira atividade, nas diferentes turmas.





FIGURA 8  
Registro da primeira atividade  
Fonte: Fotos e elaboração do autor (maio, 2023)

A atividade foi realizada de forma dinâmica e com significativo diálogo e registro dos estudantes. A seguir são apresentadas algumas respostas que os estudantes formularam para a primeira atividade, que permitiram elaborar o gráfico da figura 6.

E visto nas imagens que o mês com mais ocorrências/intensidade de queimadas foi setembro, tendo maior destaque nos anos de 2003 e 2019. Com predominância nas regiões centro-oeste, nordeste e norte, mais evidente em espaços não litorâneos (A e R, turma D).

Foi registrado maior foco de queimadas em 2003, entre setembro e dezembro, mais localizadas no Centro Oeste, Nordeste e parte do Sudeste (J e P, turma C).

O ano com os maiores números de ocorrências de queimadas foi 2003, contudo, todos os anos no mês de setembro há um aumento delas. A maior parte das queimadas ocorre no Cerrado (E., J e P turma C).

O ano com maior ocorrência de queimadas, de acordo com o mosaico, é 2003. Já o mês com maior foco é setembro. As regiões de maior ocorrência é o Centro Oeste e Nordeste, sendo regiões de clima tropical (L, R e S, turma B).

Na sequência da atividade, foi solicitado para que as equipes analisassem o segundo mosaico (figura 2), que apresenta a concentração de monóxido de carbono (CO) na troposfera. Foi perguntado se existia relação desses dados com os mosaicos das queimadas. Como mostra o gráfico da figura 9, foram unânimes em identificar essa relação:

Há relação do Mosaico de Queimadas e do Mosaico sobre a concentração de Gás Carbônico (CO) na Troposfera?  
43 respostas

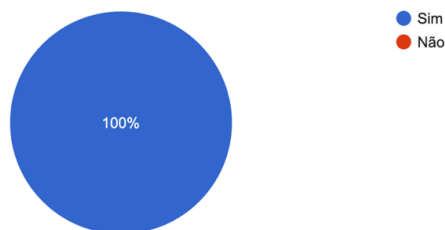


FIGURA 9

Há relação do mosaico de queimadas com o de concentração de CO na Troposfera?

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Algumas respostas dessa observação são transcritas nos textos abaixo.

Podemos perceber que nas regiões, e seus devidos intervalos de tempo, que houveram maior índice de queimadas foram, simultaneamente, maiores das emissões de gás carbônico na atmosfera (K, L, e V, turma B).

Sim, há relação entre os dois, pois a [arte mais pigmentada ou mais forte mostra a parte mais concentrada (D, L e K, turma A).

Sim, há uma relação entre os dois gráficos. Nos mosaicos podemos perceber que os mesmos meses que mais tiveram queimadas em todos os anos são os mesmos que tiveram mais liberação de gases tóxicos na troposfera (A, turma A).

Sim existe relação, pois ambos os mosaicos sofrem alterações em setembro. Novamente a pior data é set./03 e depois set/20 (ME, turma A).

Na sequência, a figura 10 ilustra a realização dessa atividade pelos estudantes.



FIGURA 10

Registro da segunda atividade

Fonte: Fotos e elaboração do autor (maio, 2023)

A ponte dessa análise com o conteúdo de geografia programado para o período ocorreu quando foi solicitado a identificação das características climáticas do território, nas áreas de ocorrência dos maiores focos das queimadas. Para tanto foi orientado que os estudantes analisassem o mosaico sobre a ocorrência da pluviosidade (figura 3) nos meses e anos identificados com queimadas e, a partir disso, consultassem o material teórico das aulas. Essa atividade teve o objetivo de fundamentar as respostas sobre as características do clima, figura 11.

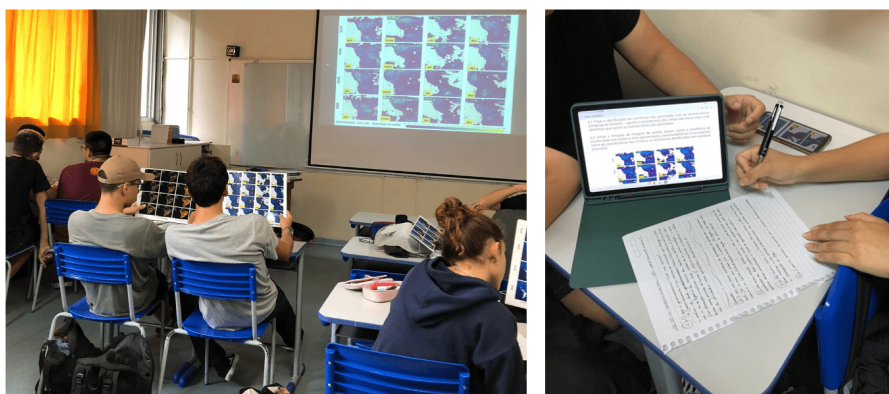


FIGURA 11  
Registro da terceira atividade  
Fonte: Fotos e elaboração do autor (maio, 2023)

Exemplos de respostas construídas pelos estudantes para essa questão estão descritas abaixo.

As queimadas se dão principalmente no Centro Oeste e Sudeste, durante os períodos de seca, que tem na maior parte do bioma do Cerrado, caracterizado pelo clima tropical semiúmido, onde o verão tem grande ocorrência de chuvas e no inverno (setembro, de acordo com os mosaicos) há grande estiagem e seca, facilitando que o fogo se espalhe (Y. e M, turma A).

Nos locais em que ocorrem as queimadas o território possui uma característica climática com períodos de pouca chuva e muito calor. Podemos perceber isso analisando os dois mosaicos, quando tem muitos focos de queimadas a região passou por um longo período sem chuva (K, L e O, Turma B).

É possível perceber, de acordo com o mosaico referente a pluviosidade, que as áreas com mais queimadas, nos referentes meses, contém um baixo índice de chuva. Tal como a região maior índice de pluviosidade, há queimadas (L, R e S, Turma B).

Os meses com maiores índices de queimadas são os meses com menores índices de chuva. Podemos perceber que os mapas em que a presença do “azul” é maior, são os mesmo que as barras nos climogramas são maiores (J, P e E, Turma C).

Ainda com o objetivo de analisar algumas variáveis das mudanças climáticas, na atividade seguinte foi solicitado aos estudantes uma análise dos padrões de pluviosidade nos anos e meses identificados como críticos. Há algumas observações e hipóteses relevantes que foram feitas pelos estudantes, como mostra os exemplos das respostas a seguir.

Com a análise das imagens de satélite, pude perceber que a cada ano há menos ocorrência de chuva em setembro, que também é o mês onde mais há queimadas. As áreas que mais possuem foco de queimadas fazem parte do Centro Oeste do Brasil, onde a pouca umidade do ar e as temperaturas altas influenciam no risco de queimadas, o que explica porque essa região é mais propensa a esta ocorrência (A, G e M, turma A).

Sim, em setembro (período de seca) os anos de 2020 e 2015 houve um índice de pluviosidade muito menor que os outros anos. Nesses anos também houve uma variação maior da quantidade de chuva, entre o verão e o período de seca (inverno), principalmente nas regiões com clima semiárido e semiúmido, onde há as queimadas (L, A, M, e N, Turma B).

Sim, existe uma variação no padrão dos últimos anos, pois podemos ver que em setembro, que costuma ser mais seco, ao passar dos anos vem tendo cada vez menos pluviosidade, principalmente nas áreas do Nordeste e Centro Oeste (N e S, Turma C).

Ao analisar os meses de setembro, nos anos apresentados, podemos notar um padrão, surge uma tendência de diminuição na pluviosidade na região Centro Oeste, Nordeste e parte do Norte, onde as queimadas são mais recorrentes (D, G e L, Turma D).

Os padrões identificados ao longo dos anos as regiões tropicais vão ficando cada vez mais secas nos períodos de inverno, e as regiões subtropicais vão ficando cada vez com mais chuvas, isso é notável se compararmos os anos de 2003 e 2020, nos meses de setembro (C, B e I, 3ªA).

Após concluir todas as atividades, foi perguntado se os estudantes identificaram que os mosaicos foram constituídos a partir de SR. A resposta para essa questão é apresentada no gráfico da figura 12.

Na atividade sobre queimadas e dinâmicas de clima, você identifica que usou Sensoriamento Remoto?  
82 respostas

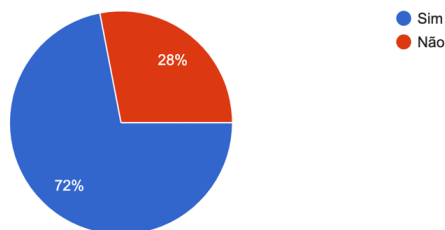


FIGURA 12

Na atividade sobre queimadas e dinâmicas de Clima, você identifica que usou SR?

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Para confrontar a essa resposta objetiva, foi questionado qual foi a estratégia adotada para a interpretação das imagens. Seguem exemplos das respostas dos estudantes para essa questão.

As imagens exigiam uma interpretação individual, porém podiam ser postas sobre o mesmo plano e analisá-las juntas, relacionando umas com outras.

A estratégia foram as cores e o significado delas assim conseguimos analisar as imagens.

A gente usava as cores para identificar a intensidade das chuvas, e também usando os anos e meses com referências.

Analisar as alterações dos mesmos lugares ao longo dos anos e observar as mudanças.

Relacionar certos períodos para diferentes temas, como foco de queimadas, índices de monóxido de carbono e concentrações de pluviosidade, a fim de concluir dependências em diferentes processos.

O diálogo e a observação das equipes para as atividades de interpretação foram muito significativos para a construção do conhecimento, como mostram os diferentes relatos entregues. Por fim, foi solicitado que os estudantes fizessem uma avaliação dessa prática pedagógica. Abaixo são apresentadas algumas respostas obtidas com essa questão.

Achei uma atividade legal de se fazer, principalmente pq analisamos diferentes mapas que tinham um propósito diferente mas que possuíam uma relação.

Achei interessante a forma de trabalhar com a atividade. Com ela, pude analisar os mapas através de diferentes perspectivas as quais nunca tinha pensado em relacionar.

Muito bom para relacionar o que vimos na teoria. Aprender na sala é importante, mas poder ver as informações nos mosaicos, saber interpretar as informações e relacioná-las com os assuntos abordados em sala também é essencial.

Foi uma atividade muito boa, um pouco complexa, mas eu gostei muito de fazer.

Achei interessante trabalhar com análise, só acho que ficou um pouco corrido em duas aulas.

Foi uma atividade bem interessante de fazer, nunca tínhamos feito alguma atividade com aqueles mosaico, gostei bastante.

Achei muito criativa, nunca tinha feito atividade de relacionar gráficos e dados, acho curiosas as conclusões desenvolvidas através da nossa análise. Gostei.

A incorporação e observação de produtos de SR e de BDs, por meio digitais ou impresso, permitiu uma discussão ampla sobre as consequências das queimadas e das mudanças climáticas na dinâmica do clima, em todas as turmas. As reflexões desses dados almejam a reaplicação de SR e BDs com outras temáticas e com outros recortes no desenvolvimento do raciocínio geográfico na educação básica (CASTELLAR e DE PAULA, 2020; 2021).



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo de desenvolver a compreensão de conceitos relacionados a temática do clima com o uso de ferramentas de SR e BDs em turmas do ensino médio foram alcançados. Isso fica evidente nas respostas dos estudantes nas atividades aplicadas e também na forma como argumentaram e questionaram as análises oralmente em sala de aula.

Pela forma como foram planejadas as atividades, elas podem ser incorporadas como prática pedagógica em diferentes escolas de ensino médio do Brasil, desde que haja conhecimento do docente para acesso e aquisição desses ou de materiais parecidos. Esta abordagem em sala de aula é relevante para a construção de uma sociedade bem-informada sobre as operações digitais e práticas do conhecimento por meio do uso de geotecnologias. O tratamento deste tema nas aulas de geografia também proporcionou aos estudantes uma reflexão e conscientização sobre a preservação e o uso sustentável dos recursos naturais de território nacional e sua influência no planeta.

## AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos se estendem a minha família, a todos meus docentes, estudantes e amigos da educação. Em especial, agradeço ao constato apoio da minha orientadora no PPGG/UFSC, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rosemy da Silva Nascimento, e ao conhecimento e contribuições da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elisabete Caria Moraes e Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Suely Franco Siqueira Lima no curso sobre Tecnologia Espacial na Educação, do XX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, que ocorreu no LABTATE/UFSC.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, Aziz. A climatologia e a meteorologia no Brasil. In: GUIMARÃES, Mário; MOTOYAMA, Shozo. *História das ciências no Brasil*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979. p.119-145 v.1.
- ARAÚJO, Aloysio Martins de; FERRETTI, Orlando (Orgs). *Temas e experiências da educação geográfica*. Florianópolis: Edições do Bosque, CFH, UFSC, 2018.
- ARMOND, Núbia Beray. Contribuições da Geografia do Clima no ensino de Geografia Física. [Documento Eletrônico] Publicado pelo canal GEIA UFRRJ. Vídeo [97 minutos]. 09 jun. 2020a. Disponível em Acessado em 08 de junho de 2022
- CALLAI, Helena Copetti. O Ensino de Geografia: Recortes Espaciais para Análise. In: CASTRIGIOVANNI, Antonio Carlos ... [et al.] (Org.) *Geografia em Sala de Aula: práticas e reflexões*. 2ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1999.
- CASTELLAR, Sônia (Org.). *Educação geográfica: teorias e práticas docentes*. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2007.
- CASTELLAR, Sônia Maria Vanzella. Raciocínio geográfico e a teoria do reconhecimento na formação do professor de Geografia. *Revista Signos Geográficos*, p. 1–20, 2019.
- CASTELLAR, Sônia Maria Vanzella; DE PAULA, Igor Rafael. Cartografia, SIG e Raciocínio Geográfico no Ensino de Geografia: panoramas e tendências para a Educação Geográfica. *Ciência Geográfica*, v. XXV, n. 5, p. 1783–1816, 2021.
- CASTELLAR, Sônia Maria Vanzella; DE PAULA, Igor Rafael. O papel do pensamento espacial na construção do raciocínio geográfico. *Revista Brasileira de Educação em Geografia*, p. v.10, n. 19, 294–322, 2020.
- CAVALCANTI, Lana de Souza. *O ensino de Geografia na escola*. Campinas, SP: Papirus, 2012.
- CPETEC/INPE. Centro de Previsões de Tempo e Estudos Climáticos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2022. Disponível em: <https://www.cptec.inpe.br/> Acessado em 05 de julho de 2023.
- HELFERICH, Gerard. *Alexander von Humboldt e a viagem à América Latina que mudou a forma como vemos o mundo*. Tradução de Adalgisa Campos da Silva. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005.



- INPE. BDQUEIMADAS. Queimadas. Mapas mensais e animações. Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>. Acessado em 26 de abril de 2023.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. *O Estudo Geográfico do Clima*. Florianópolis: Imprensa Universitária, 1999.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. *Clima e excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico*. Florianópolis: Editora da UFSC, 1991.
- MORAES, Elisabete Caria, *et al.* Sensoriamento Remoto. Programa AEB Escola. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI): Agência Espacial Brasileira (AEB), 2008.
- NASA. My NASA data - MND. Earth System Data Explorer -. ESDE. 2004. Disponível em: <https://mynasadata.larc.nasa.gov/EarthSystemLAS/UI.vm>. Acessado em 10 de abril de 2023.
- NASCIMENTO, Rosemy da Silva. Geografia Acadêmica e Escolar. 2020. Live com a Profª Drª Lana de Souza Cavalcanti. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4kQn8fLvsTA>. Acesso em: 18 fev. 2021.)
- PEREIRA, Ana Maria de Oliveira. *Aprender e Ensinar Geografia na Sociedade Tecnológica - possibilidades e limitações*. Curitiba: Appris, 2019.
- PONTUSCHKA, Nídia Nacib; PAGANELLI, Tomoko Iyda; CACETE, Núria Hanglei. *Para ensinar e aprender Geografia*. São Paulo: Cortez, 2007.
- SANT'ANNA NETO, João Lima. Da Climatologia geográfica à Geografia do Clima - Gênese, paradigmas e aplicações do Clima como fenômeno Geográfico. In: *Revista ANPEGE*, v.4, 2008. p.51-72

## NOTAS

- [1] Disponível em: <https://moodle.ufsc.br/course/view.php?id=122437> Acessado em 10 de maio de 2023.