

ESTUDO DE ESTRELAS VARIÁVEIS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE PARA A VALORIZAÇÃO DA CIÊNCIA

STUDY OF VARIABLE STARS IN HIGH SCHOOL: A PROPOSED ACTIVITY FOR THE VALUE OF SCIENCE

Julia Roberta Siqueira¹, Rodolfo Langhi²

¹ Colégio Técnico Industrial, UNESP Bauru, julia.roberta@unesp.br

² Observatório de Astronomia, Faculdade de Ciências, UNESP Bauru, rodolfo.langhi@unesp.br

Resumo: *Este trabalho investiga os efeitos da participação de alunos do ensino médio em projetos de ciência cidadã, com foco no estudo de estrelas variáveis, como caminho para a alfabetização científica. Diante da escassez de conteúdos de Astronomia nas escolas, da formação deficiente de professores e da crescente desinformação científica, a proposta aqui relatada promove o contato direto com o método científico por meio da observação astronômica. A pesquisa qualitativa centrou-se no acompanhamento de uma aluna que realizou observações sistemáticas da estrela variável eta Aquilae, coletando dados visuais e fotográficos, analisando curvas de luz e estimando magnitudes com auxílio de softwares especializados. A atividade envolveu conceitos de Astronomia, Física e Matemática, indo além de simulações escolares para permitir uma vivência concreta da prática científica. Os resultados apontam para um processo efetivo de alfabetização científica, além da valorização da Ciência por parte da aluna, que chegou a apresentar seus achados em eventos acadêmicos. Conclui-se que a ciência cidadã pode anteceder e fomentar a alfabetização científica, contribuindo significativamente para a formação crítica e ativa dos estudantes. Propõe-se, assim, a sequência: Ciência Cidadã → Alfabetização Científica → Valorização da Ciência.*

Palavras-chave: alfabetização científica; ciência cidadã; estrelas variáveis; ensino de Astronomia; ensino médio.

Abstract: *This study investigates the effects of high school students' participation in citizen science projects focused on variable star observations as a pathway to scientific literacy. Given the scarcity of astronomy content in school curricula, the lack of teacher preparation, and the growing spread of scientific misinformation, the initiative described here promotes direct engagement with the scientific method through astronomical observation. This qualitative research followed one student who conducted systematic observations of the variable star eta Aquilae, collecting visual and photographic data, analyzing light curves, and estimating magnitudes using specialized software. The activity integrated concepts from Astronomy, Physics, and Mathematics, offering a concrete scientific experience beyond typical classroom simulations. The results demonstrate a clear process of scientific literacy, alongside the student's increased appreciation for science—evidenced by her academic presentations. We conclude that citizen science can serve as a precursor to scientific literacy, effectively contributing to the development of critical and active students. Thus, we propose the sequence: Citizen Science → Scientific Literacy → Valuing Science.*

Keywords: scientific literacy; citizen science; variable stars; astronomy education; high school.

INTRODUÇÃO

A abordagem de temas sobre Astronomia, tais como a evolução das estrelas, no ensino de sala de aula nas escolas é quase nula ou pouco trabalhada (LANGHI, 2012), causando uma grande defasagem de conhecimentos científicos sobre as estrelas e o universo em geral. Além disso, a falha na formação de professores quanto a estes conteúdos causa mais lacunas no ensino escolar em astronomia. Ademais, há o atual movimento das fake news e os autointitulados “divulgadores científicos” na internet, os quais além de disseminarem graves erros conceituais, “pregam” sutilmente ou descaradamente ideias contrárias à Ciência ou mesmo anti-ciência. Se seus espectadores não são cientificamente alfabetizados, ou não conhecem o mínimo sobre Ciências, podem ser facilmente induzidos. O público passa, assim, a desvalorizar a Ciência e o trabalho dos cientistas, ou seus métodos de pesquisa.

Diante destas problemáticas, Chassot (2003) mostra a importância da alfabetização científica na educação formal, pois, segundo ele, o analfabeto científico não sabe ler o universo. É neste contexto que emerge a seguinte questão de pesquisa: qual é o principal efeito da participação de alunos do ensino médio em um projeto de ciência cidadã voltado ao estudo de estrelas variáveis na sua alfabetização científica? Esta pesquisa visa articular a alfabetização científica com projetos de ciência cidadã, a partir de uma proposta de atividade de observação de estrelas variáveis por alunos do ensino médio. Apresentamos neste trabalho o caso de apenas uma das alunas participantes a fim de exemplificar os resultados obtidos.

FUNDAMENTAÇÃO

A alfabetização científica é defendida pelos autores da área de Ensino de Ciências, tais como Chassot (2001), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Santos e Mortimer (2001), Sasseron (2015), Sasseron e Carvalho (2011), Auler e Delizoicov (2001) e Silva e Sasseron (2021). Dependendo do referencial teórico adotado e de suas visões, os pesquisadores usam terminologias tais como alfabetização científica e tecnológica, letramento científico, enculturação científica (Bertoldi, 2020). Contudo, independente da definição consensual, a importância da alfabetização científica é indiscutível.

Refletimos, neste trabalho, sobre a alfabetização científica sendo antecedida pelo chamado movimento Ciência Cidadã, relativamente recente em nosso país, mas cujo termo começou a ser utilizado já nas décadas de 1980 e 1990 e expandindo-se nas primeiras duas décadas deste século (Albagli, 2025). A Ciência Cidadã é defendida por autores tais como Martins e Cabral (2021), Rumenos *et al.* (2023), Silveira e Bisset-Alvarez (2024), Cohn (2008) e Paoli *et.* (2021). Nos últimos anos, no Brasil, as iniciativas e projetos de ciência cidadã cresceram e, em 2021, criou-se a Rede Brasileira de Ciência Cidadã (RBCC). Mais recentemente, no final de 2023, foi aprovada a formação do Instituto Nacional de Ciência Cidadã (INCC) com duração até dezembro de 2028.

Conforme Chassot (2003, p. 91), “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo”. Apoiando-se nesta afirmação, apresentamos neste trabalho a assertiva da precedência: para alguém ser alfabetizado, é necessário que haja antes um processo de alfabetização, por alguém ou por algo. Defendemos aqui que a abordagem da Ciência Cidadã (CC) pode se constituir neste

processo anterior ao da alfabetização científica (AC). Portanto, partimos da seguinte premissa: CC \rightarrow AC.

Neste contexto, o estudo de estrelas variáveis representa uma possibilidade de aprendizagem no âmbito da ciência cidadã que pode levar à alfabetização científica de alunos de ensino médio, seguindo as orientações da AAVSO (American Association of Variable Star Observers), o maior órgão do mundo nesta área. Justifica-se esta asserção pelo fato de o aluno envolver-se com o método científico básico, ao realizar observações, registrar medidas, coletar e tabular seus dados, reduzir e analisá-los, comparar com outros observadores (astrônomos amadores e profissionais), usar o ferramental matemático com seus próprios dados coletados, elaborar hipóteses, escrever um relatório científico e apresentar em congressos.

Assim, o presente trabalho relata a experiência de uma aluna de ensino médio que passou por estas etapas no estudo de estrelas variáveis, baseando-se em publicações semelhantes (Machado, 2019; Napoleão, 2018). Estas são estrelas que alteram seu brilho ao longo do tempo, de forma periódica ou não. A variação de brilho (magnitude) ocorre basicamente por dois motivos: variações decorrentes de fatores relacionados à própria estrutura física das estrelas, ou variações decorrentes de fatores externos à constituição física estelar (Edgar, 2018). A nossa galáxia contém 300 bilhões de estrelas aproximadamente (ou mais) mas talvez menos de um milésimo delas sejam variáveis.

Uma estrela pode passar pelo estágio de variável em uma escala de tempo muito curta se considerarmos todo seu processo evolutivo, que é da ordem de bilhões de anos para uma estrela de massa equivalente a do Sol. Mas, ao recensear as estrelas variáveis conhecidas, compreendendo os processos físicos determinados pelo modo como variam suas magnitudes, é possível produzir novos conhecimentos sobre a estrutura e a evolução das estrelas de forma geral, pois as razões de diversos padrões de comportamento estelar ainda são completamente desconhecidas (AAVSO, 2011).

Estrelas variáveis requerem observações contínuas ao longo do tempo para avaliação de mudanças de curto, médio e longo prazos. A avaliação de magnitude pode ser realizada de forma visual direta, com a utilização de instrumental relativamente simples ou mesmo a olho nu (Napoleão, 2018). Algumas centenas de variáveis são brilhantes o suficiente para serem acompanhadas com binóculos 7x50, muitas delas situadas no hemisfério celeste austral, onde o número de observações é reduzido quando se compara ao boreal (por isso, a importância deste trabalho).

METODOLOGIA

Esta pesquisa qualitativa teve como fundamentação metodológica os princípios apresentados por Flick (2009) e Gil (2019), analisando os dados constituídos a partir da observação de campo e registro de diário de bordo do pesquisador, com o objetivo de encontrar a resposta à questão de pesquisa acerca do desfecho após expor uma aluna de ensino médio ao processo de ciência cidadã a fim de alfabetizá-la cientificamente no campo das estrelas variáveis.

À base da ciência cidadã, a proposta é que a aluna fosse submetida primeiramente aos procedimentos de observação do céu e reconhecimento das constelações usando mapas celestes e o software Stellarium, com a finalidade de aprender a localização principalmente da constelação da Águia (Aquila) e da estrela

variável η Aquilae. Após sua familiarização com o céu a partir de seu próprio quintal de casa, a próxima fase seria a de usar uma câmera de celular com recursos fotográficos possíveis de registrar estrelas na imagem. No entanto, os testes mostraram que os melhores resultados foram com o uso de uma câmera Canon t5i, utilizada durante alguns meses quase que diariamente para produzir imagens da região de η Aquilae. Concomitantemente, a aluna registraria também a olho nu a magnitude desta estrela na mesma noite das fotos.

As fotos seriam, assim, posteriormente analisadas pela aluna, a qual anotaria a magnitude visual ao observá-las, além das magnitudes já registradas por ela anteriormente a olho nu. Ambas as anotações seriam comparadas entre si. O objetivo da análise das magnitudes é que a aluna pudesse compreender as principais características desta estrela variável por meio dos seus registros da variação do brilho (magnitude) em função do tempo (meses), a fim de extrair interpretações de suas curvas de luz resultantes (curva de luz é um gráfico da magnitude em função do tempo). Na sua forma mais comum, as curvas de luz são construídas tendo as magnitudes aparentes colocadas no eixo vertical (eixo das ordenadas) e as medidas do tempo (normalmente em dias julianos), no eixo horizontal (eixo das abscissas). A interpretação das curvas de luz é uma ferramenta importante para a compreensão dos processos físicos que ocorrem na estrela, bem como para determinar vários de seus parâmetros, como massa, luminosidade intrínseca, dimensões, distância etc.

Vale salientar que a metodologia incluiu, por parte da aluna, um levantamento bibliográfico inicial e paralelo à pesquisa, com leitura e estudo teórico sobre estrelas variáveis: como se classificam, quais os principais tipos, como se comportam, como se constrói uma curva de luz a partir das observações registradas e como se interpreta este gráfico, a fim de obter informações sobre a estrela.

RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

As fotos obtidas com a câmera Canon t5i montada em um tripé foram descarregadas em um notebook, usando softwares para realizar as medições comparativas e relativas da magnitude de η Aquilae. Inicialmente, as fotos (exemplo na figura 1) eram capturadas de madrugada, com tempo de exposição de 10 segundos e ISO 12800 usando temporizador de 2 segundos para evitar vibrações. Com a captura das fotos em dias diferentes, do mês de abril a junho de 2024, realizou-se uma avaliação de magnitude visual, estimada com base em outras estrelas de magnitude fixa próximas da estrela estudada (η Aquilae). A observação visual foi obtida através da comparação de cada fotografia com o mapa de identificação do campo estelar de η Aquilae fornecido pela AAVSO.

Posteriormente, o uso dos softwares AIP4win e AstrolmageJ foi útil para medir e confirmar a magnitude da variável anteriormente estimada apenas visualmente, elaborando-se uma planilha (figura 2) referente aos valores obtidos, incluindo a data e hora de cada registro. Os valores medidos visualmente não foram muito diferentes dos obtidos pelos softwares.

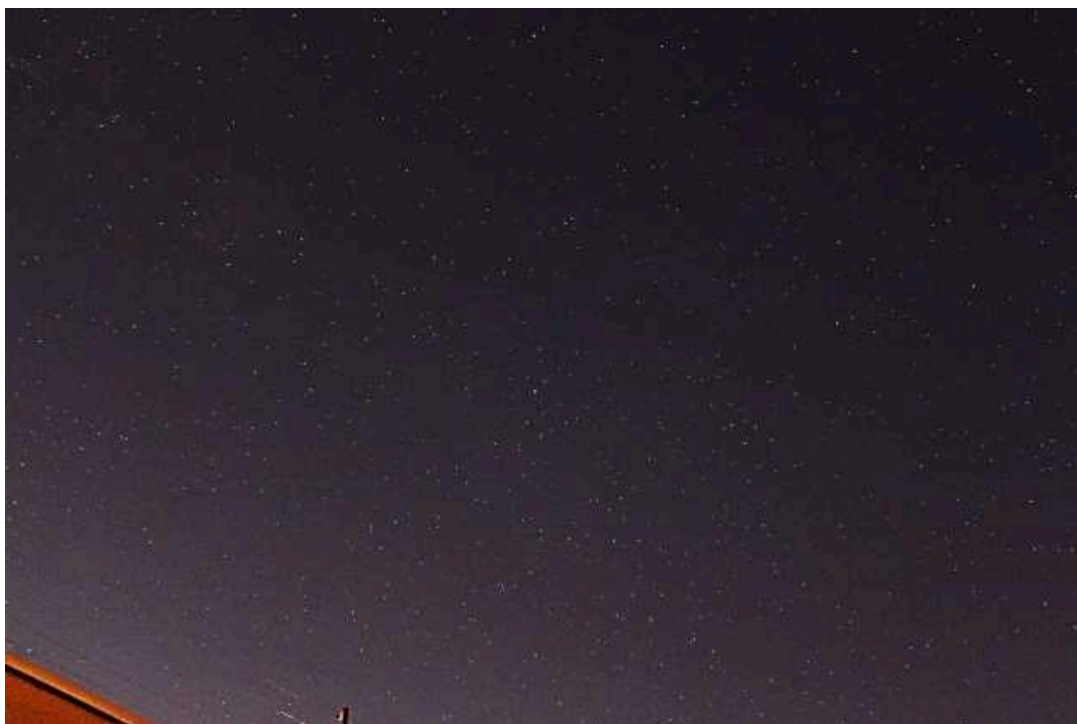


Figura 1: Foto obtida da região de Aquila no dia 20 de Maio de 2024 às 05:40.

O uso do software foi fundamental para a confirmação dos resultados, já que sua análise é mais precisa do que a estimativa visual. A ferramenta utilizada no AIP4win foi a Single Image Photometry Tool (SIPT), após selecionar as melhores fotos de cada noite. Para se obter a magnitude da estrela é necessário escolher pelo menos outras duas estrelas com magnitude fixa, para que o software consiga realizar a comparação de forma precisa. A figura 2 mostra uma parte da planilha onde contém ambas magnitudes obtidas.

Registro de magnitude de eta Aquilae						
Data	Horário TL (fuso -3h)	Dia juliano	Mag. estimada (app)	Mag. estimada (visual)	Magnitudes de referência	Observações
05/04/2024	05:08:00	2460405,83889	4,07	4,3	4,0 e 4,4	
07/04/2024	05:43:00	2460407,86319	3,71	3,5	3,3 e 3,7	
12/04/2024	05:44:00	2460412,86389	3,80	3,8	3,3 e 3,7	
13/04/2024	05:43:00	2460413,86319	4,00	3,9	3,3, 3,7 e 4,4	
19/04/2024	05:43:00	2460419,86319	4,01	3,8	3,3 e 3,7	
20/04/2024	05:44:00	2460420,86389	3,37	3,4	3,3 e 3,7	
21/04/2024	05:45:00	2460421,86458	3,59	3,6	3,7	
22/04/2024	05:45:00	2460422,86458	3,64	3,5	3,3 e 3,7	
23/04/2024	05:41:00	2460423,86181	3,89	3,7	3,3	
24/04/2024	05:42:00	2460424,86250	3,95	3,7	3,7	Algumas nuvens.
25/04/2024	05:43:00	2460425,86319	3,78	3,8	3,7	Algumas nuvens.
26/04/2024	05:44:00	2460426,86389	3,86	3,4	3,3 e 3,7	
27/04/2024	05:44:00	2460427,86389	3,61	3,6	3,7	
29/04/2024	05:41:00	2460429,86181	3,81	3,7	3,7	
30/04/2024	05:44:00	2460430,86389	3,66	3,5	3,3 e 3,7	
01/05/2024	05:43:00	2460431,86319	3,87	3,6	3,3 e 3,7	
02/05/2024	05:47:00	2460432,86597	3,93	3,6	3,3 e 3,7	
03/05/2024	05:42:00	2460433,86250	3,96	3,8	3,7	
04/05/2024	05:41:00	2460434,86181	3,52	3,4	3,3 e 3,7	
06/05/2024	05:42:00	2460435,86250	3,70	3,4	3,3 e 3,7	
07/05/2024	05:41:00	2460437,86181	3,79	3,4	3,3 e 3,7	
08/05/2024	05:46:00	2460438,86528	4,08	4,0	3,4	

Figura 2. Parte da planilha elaborada.

A partir destes dados, a aluna produziu dois gráficos, um para a magnitude visual (Figura 3) e outro para magnitude do software (Figura 4). Há pontos fora da curva média, provavelmente por erros de leitura ou medida, ou outros fatores. Mesmo assim, nota-se a existência de uma ciclicidade, prontamente notada pela aluna na ocasião.

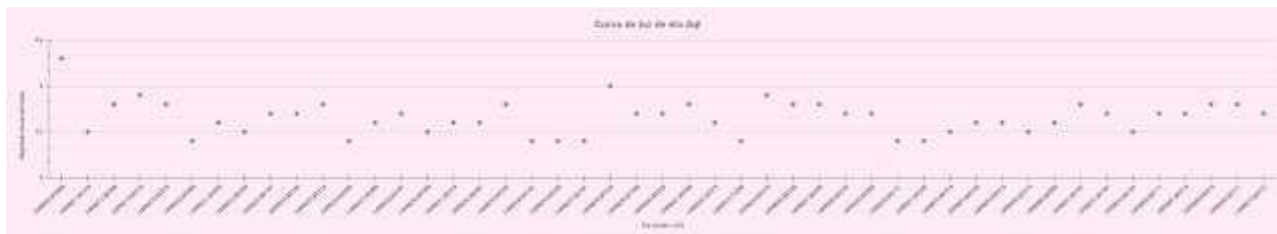


Figura 3: *Gráfico de Dispersão da Magnitude estimada visualmente.*

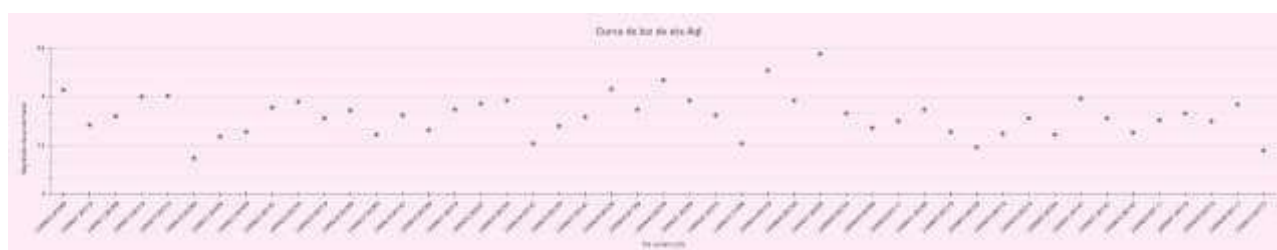


Figura 4: *Gráfico de Dispersão da Magnitude estimada através do software.*

Os dados da planilha alimentaram um aplicativo fornecido pela AAVSO chamado VStar. Este software analisa estatisticamente os pontos do gráfico, ou seja, as magnitudes medidas ao longo dos dias, e traça uma curva, por meio de cálculos avançados com transformadas de Fourier, permitindo a produção automática de um diagrama de fase para estrelas variáveis (diagrama de fase é um gráfico que revela com mais precisão o período da variabilidade da magnitude). Em nosso caso, o resultado obtido para eta Aquilae foi um período de 7,155 dias.

Sendo uma estrela variável tipo cefeida, há equações que fornecem diversas características de eta Aquilae partindo do valor encontrado para seu período, tais como luminosidade, magnitude absoluta e distância (Machado, 2019; Napoleão, 2018), as quais foram utilizadas pela aluna. Os resultados obtidos por ela ficaram razoavelmente próximos dos valores oficiais, já que o período de eta Aquilae na literatura é de 7,177 dias.

É importante destacar que a participação de alunos em projetos de ciência cidadã como este proporcionam a oportunidade de alfabetização científica, pois é difícil imaginar quais outras metodologias escolares possibilitariam o contato direto do aluno com os métodos que os cientistas usam para a produção do conhecimento. Os resultados deste estudo, embora com apenas uma aluna aqui relatada, apontam para a possibilidade de não-cientistas (cidadãos comuns e/ou alunos) atuarem na coleta e análise de dados, contribuindo com a produção coletiva do conhecimento, uma vez que esta aluna alimentou a plataforma da AAVSO com suas análises.

Embora os valores para eta Aquilae sejam bem estabelecidos e consensuais na academia e a aluna não tenha, de fato, feito nenhuma nova descoberta científica, o mais importante aqui foi o processo científico ao qual o indivíduo foi submetido

pela ciência cidadã, pois a pessoa foi claramente alfabetizada cientificamente por meio desta atividade.

Sendo assim, esta aprendizagem sob a abordagem da ciência cidadã sobre as estrelas variáveis no ensino médio ultrapassa o ensino conteudista de astronomia, pois abrange também conteúdos conceituais de Física, Matemática e Astronomia, além de conteúdos atitudinais e procedimentais, a partir da observação e coleta de dados de estrelas reais – não se trata de simulações ou de laboratórios didáticos. O aluno experimenta, de fato, o processo científico e a coleta de dados reais do céu, nosso laboratório natural e gratuito. Não são experimentos com roteiros fechados e com resultados já esperados ou pré-conhecidos, como normalmente acontece em laboratórios didáticos em faculdades e escolas. Neste caso, a participante atingiu uma etapa adicional dos níveis conhecidos da ciência cidadã: o nível autoral, pois ela produziu bibliografia acadêmica e apresentou seus resultados em congressos científicos (além disso, ela é a principal autora deste trabalho).

Como já considerado, a abordagem da Astronomia nas escolas é quase nula ou pouco trabalhada, além das lacunas formativas dos professores e da propagação de erros conceituais e dos amplos movimentos anticientíficos (LANGHI, 2012), causando uma generalizada desvalorização da Ciência e do trabalho dos cientistas. Em contraste com isso, a proposta aqui relatada apresentou um processo de ciência cidadã que visa o caminho contrário da desvalorização da Ciência, pois houve o envolvimento direto do aluno na metodologia científica, sendo essencial para o estudante compreender como o conhecimento científico se desenvolve e como a Ciência trabalha, ou seja, alfabetizá-lo cientificamente.

Portanto, como resultado principal à questão de pesquisa, temos que: o principal efeito da participação de alunos do ensino médio em projetos de ciência cidadã não é apenas a importante e necessária alfabetização científica, mas também a VALORIZAÇÃO da Ciência (VC), o que nos leva a atualizar o esquema inicialmente apresentado para: CC → AC → VC

AGRADECIMENTOS: Ao CNPq e à Reitoria da UNESP (ProPe) pelo programa de bolsas PIBIC EM, e ao Observatório Didático de Astronomia da UNESP pela orientação e colaboração com o espaço e equipamento cedido.

REFERÊNCIAS

AAVSO. **Manual para Observação Visual de Estrelas Variáveis**. American Association of Variable Star Observers. Ed. em português. USA: AAVSO, 2011.

ALBAGLI, S. Ciência cidadã: conceitos e práticas. **Ciência e Cultura**, v. 77, n. 1, p. 27-31, 2025.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 3, n. 02, p. 122-134, 2001.

BERTOLDI, Anderson. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual?. **Revista Brasileira de Educação**, v. 25, p. e250036, 2020.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para educação**. Ijuí, Editora UNIJUÍ, 2001.

- COHN, J. P. Citizen Science: Can Volunteers Do Real Research? **BioScience**, v. 58, n. 3, p. 192-197, 2008.
- EDGAR, J. S. **Observer's Handbook of the RASC 2019**. Canadá: Webcom Inc., 2018.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**, 7ª edição. Rio de Janeiro: Atlas, 2019.
- LANGHI, R.; NARDI, R. **Educação em Astronomia: repensando a formação de professores**. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.
- LORENZETTI, L. E DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais, **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v.3, n.1, p. 37-50. 2001.
- MACHADO, D. I. Estrelas variáveis no contexto educacional: uma proposta envolvendo a observação de cefeidas clássicas no ensino médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 28, p. 7-25, 2019.
- MARTINS, D. G. M.; CABRAL, E. H. S. Panorama dos principais estudos sobre ciência cidadã. **ForScience**, v. 9, n. 2, p. e01030-e01030, 2021.
- NAPOLEÃO, T. A. **Astrofísica Estelar para o Ensino Médio: uma abordagem empírica baseada na observação visual das estrelas variáveis**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- PAOLI, T. *et al.* O Estado da Arte das pesquisas sobre Ciência Cidadã no Brasil. XIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas...** XIII ENPEC. ENPEC em Redes, 2021.
- RUMENOS, N. N. *et al.* Ciência cidadã no Brasil: caracterização da produção acadêmica. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 10, p. 14592-14608, 2023.
- SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para a ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p.95-111, 2001.
- SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciência da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v.17, n. especial, p.49-67, 2015.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, V16(1), pp. 59-77, 2011.
- SILVA, M. B.; SASSERON, L. H. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 23, p. e34674, 2021.
- SILVEIRA, P. C.; BISSET-ALVAREZ, E. Ciência cidadã na efetivação dos objetivos de desenvolvimento sustentável no Estado de Santa Catarina, Brasil. RDBCI: **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 22, p. e024016, 2024.