

Quais são os instrumentos de avaliação da alfabetização científica mais utilizados nas pesquisas do Brasil?

What are the most used instruments for the evaluation of Scientific Literacy in Research in Brazil?

Patrick Alves Vizzotto

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - Unifesspa

Marabá-Brasil

Resumo

A promoção da Alfabetização Científica (AC) é comumente defendida na literatura. Nota-se um número expressivo de autores que estudam o seu significado e a sua promoção, mas parece ser sutil a quantidade de estudos que visam fazer a sua avaliação. Com isso, o presente artigo teve como objetivo pesquisar, nacionalmente, quais são os instrumentos de avaliação da AC mais empregados em nosso contexto. A partir de uma revisão de literatura nacional, buscou-se trabalhos que empregassem questionários de mensuração da AC como ferramenta de coleta de dados. Como resultado, foi possível observar um total de 97 estudos. Neles, 8 questionários diferentes foram usados. Cada um foi descrito e algumas de suas características foram analisadas de maneira quantitativa. Para estudos futuros, sugere-se uma análise de maior abrangência, buscando contemplar a dimensão qualitativa dos estudos recuperados.

Palavras-chave: Alfabetização científica; Questionário; Revisão de literatura.

Abstract

The promotion of Scientific Literacy (SL) is commonly defended in the literature. There is an expressive number of authors who study its meaning and its promotion, but it seems to be subtle the number of studies aimed at making their evaluation. With this, this article aimed to research, in the national literature, which are the instruments for evaluating SL most used in our context. From a review of national literature, we sought studies that used SL measurement questionnaires as a data collection tool. As a result, it was possible to observe a total of 97 studies. In them, 8 different questionnaires were used. Each was described and some of its characteristics were analyzed quantitatively. For future studies, a larger analysis is suggested, seeking to contemplate the qualitative dimension of the recovered studies.

Keywords: Scientific literacy; Questionnaire; Literature review.

1. Introdução

Uma das metas do Ensino de Ciências na Educação Básica é atuar na promoção da Alfabetização Científica (SASSERON; MACHADO, 2017). Defende-se a ideia de que, independentemente das nomenclaturas usadas na língua portuguesa (Alfabetização Científica, Letramento Científico e Enculturação Científica), ter pessoas com determinado entendimento público da ciência pode contribuir de maneira ímpar para a sociedade. Entre outras coisas, um cidadão com noções mínimas sobre a ciência, a sua construção e o impacto dela na sociedade, pode ter maior êxito na tarefa de empregar seus conhecimentos para compreender o cotidiano e tomar decisões de maneira crítica e responsável (SANTOS; MORTIMER, 2001).

A promoção da Alfabetização Científica é frequentemente defendida na literatura e também em documentos da educação. Há dezenas de linhas que estudam o seu significado e a sua promoção, mas parece ser sutil a quantidade de estudos que visam fazer a sua avaliação.

Como se sabe que alguém é alfabetizado cientificamente? Há um limite para o crescimento de uma alfabetização científica? Há uma base, com competências mínimas? Como saber de que maneira medir esse constructo se o próprio conceito não tem uma definição consensual na literatura? Desde o surgimento do conceito no campo educacional, no final da década de 1950 (HURD, 1958), questionamentos como esses vêm sendo feitos. Assim, surgiu também o intento de encontrar maneiras de medir/avaliar o que se entendia por *Scientific Literacy*, naquela época.

Da década de 1950 até a atualidade centenas de tentativas, tanto de definir, quanto de mensurar tais competências e habilidades, foram propostas na literatura. É fato que a maioria dos estudos que buscaram mensurar a Alfabetização Científica aconteceram em âmbito internacional, sendo alguns desses instrumentos, os mais referendados, importados para o Brasil, adaptados e aplicados em nosso contexto.

Nesse sentido, acredita-se ser relevante, para a literatura nacional, questionar “quais são os instrumentos de avaliação da Alfabetização Científica mais utilizados nas pesquisas do Brasil?”. Para responder essa pergunta de pesquisa o presente artigo teve o seguinte objetivo: “pesquisar, na literatura nacional, quais são os instrumentos de avaliação da Alfabetização Científica mais empregados em nosso contexto”.

Deseja-se que esse artigo possa colaborar com a área da Educação e Ensino de Ciências à medida que exhibe uma análise de produções de escopo sutilmente observados em pesquisas brasileiras: mensurar a Alfabetização Científica. Acredita-se na relevância de estudos com esse foco, pois assim como debater o significado da Alfabetização Científica e promovê-la nos diferentes ambientes da sociedade, urge como fundamental deter meios de fazer a sua avaliação e/ou medida. Como ponto de partida para tal intento, conhecer os instrumentos mais usados no Brasil parece ser basilar, afim de relatar à literatura as características, potencialidades e limitações dos instrumentos que vem sendo utilizados.

Assim, o manuscrito apresentará, em um primeiro momento, o referencial teórico sobre Alfabetização Científica, sendo seguido pela seção de metodologia, na qual explicita-se os procedimentos realizados para efetuar a revisão, e posteriormente, apresenta-se os resultados, suas discussões e as considerações finais.

2. Referencial teórico

O termo “Alfabetização Científica” surgiu dentro de um contexto sócio-político de término da segunda guerra mundial e início do período da guerra fria. As tensões entre os países conflitantes se davam na demonstração de quem possuía o maior poderio tecnológico e bélico. A corrida armamentista se intensificou nos Estados Unidos em 1957, após o lançamento da Sputnik I por parte da União Soviética. Tal evento trouxe impactos em diferentes setores da sociedade (MILLER, 1983). Na Educação, fez surgir o interesse do país em se ter uma população com maior nível de entendimento das ciências e interesse por carreiras científicas. Segundo Anelli (2011), os EUA tiveram por objetivo incentivar jovens para o ingresso em carreiras STEM (Science, Technology, Engineering e Mathematics).

Para isso, era fundamental que a produção científica de base, bem como, o desenvolvimento de tecnologias possuísse grande quantidade de incentivos financeiros. Porém, também era necessário formar gerações de especialistas para desenvolver tais atividades, sendo então, fundamental, do ponto de vista estadunidense, que tais carreiras fossem incentivadas desde o início da vida escolar da população. Segundo DeBoer (2000), bilhões de dólares foram investidos na denominada “educação científica”, com o surgimento de programas de incentivo, publicações científicas, produção de material instrucional, material experimental, e na formação dos professores.

Décadas antes desses acontecimentos, autores do campo educacional como John Dewey, em 1916, já salientavam a relevância de que os conhecimentos científicos produzissem impactos nas ações de vida dos indivíduos escolarizados (ANELLI, 2011). Outros

Quais são os instrumentos de avaliação da Alfabetização Científica mais utilizados nas pesquisas do Brasil?

autores como Noll (1935), Davis (1935) e Hoff (1936), abordaram tal ideal com o conceito de “atitude científica”, postulando características que as aulas de ciências deveriam possuir e atributos que egressos da educação básica necessitavam apresentar após serem instruídos por aulas de disciplinas das ciências da natureza. Foi esse contexto sócio-político que proporcionou base para consolidar o ideário que décadas depois se nomeou como Alfabetização Científica e que, com o passar do tempo, sofreu inúmeras modificações de significado e objetivo.

Dentro do âmbito educacional, acredita-se que este termo surgiu, inicialmente, em um trabalho intitulado “*Science literacy: Its meaning for American schools*” de Paul Hurd (HURD, 1958). Entende-se que a realidade escolar vigente nas escritas de Dewey e até mesmo Hurd (1958), reflete um cotidiano diferente do que se observou nas décadas seguintes, sendo essas referências, documentos importantes para situar as condições de surgimento do termo. Porém, este, também sofreu discussões e modificações de significado, possuindo, atualmente, vasta produção que discute o processo de evolução do seu sentido (MILLER, 1983; DEBOER, 2000; LAUGKSCH, 2000).

Inicialmente, a literatura demonstrou uma busca por compreender o significado da terminação, como observado na produção de Shen (1975), na qual postulou que a Alfabetização Científica poderia ser composta por três subdivisões, quanto aos seus objetivos e público destinado: Prática; Cívica; e Cultural. A Alfabetização Científica Prática está relacionada às atividades cotidianas. A Alfabetização Científica Cívica é a que possibilitaria ao indivíduo o entendimento das influências e consequências da ciência em decisões políticas. Por fim, a Alfabetização Científica Cultural, seria aquela derivada do interesse daqueles que não possuem formação científica, mas interessam-se por temas da ciência.

Miller (1983), com base nas produções que haviam sido publicadas até então, postulou que a Alfabetização Científica poderia ser entendida através de um modelo de três dimensões, sendo que um indivíduo, para ser considerado como alfabetizado cientificamente, deveria compreender: os conteúdos científicos; a natureza da ciência; e o impacto da ciência e tecnologia na sociedade e ambiente.

Por sua vez, a *American Association for the Advancement of Science (AAAS)*, realizou trabalhos de incentivo à educação científica, sendo um deles, o *Project 2061 - Science for All Americans (SFAA)* (AAAS, 1989), no qual postula os objetivos da educação científica e as

competências nas quais cada indivíduo deveria possuir ao sair a educação básica estadunidense. Para a AAAS, é considerado alfabetizado cientificamente aquela pessoa que compreende que as ciências são construções humanas, interdependentes, com potenciais e limitações. Este indivíduo entende o mundo natural e a sua diversidade, e utiliza o pensamento científico para compreendê-lo e tomar decisões dentro deste cotidiano.

Uma outra visão para este fenômeno é a de Bybee (1995). Sua concepção entende que a Alfabetização Científica acontece por meio de um processo gradual de evolução, sendo classificada também em três dimensões: Alfabetização Científica Funcional; Conceitual e Processual; e Multidimensional. A dimensão Funcional, centra-se em aquisições, seja de conceitos, vocabulários e nomenclaturas técnicas. Na extensão Conceitual e Processual, basicamente, atribui-se significado aos conceitos já adquiridos, relacionando-os à eventos e informações de cunho científico. A última dimensão é a Multidimensional, na qual, une-se as anteriores na busca por proporcionar uma visão de mundo que possibilite adquirir e externalizar os conhecimentos científicos, tomar decisões cientificamente adequadas e também, resolver problemas cotidianos.

Essa diversidade de autores refletindo sobre o significado do conceito corroborou para uma pluralidade de entendimentos sobre o que é a Alfabetização Científica. Ao encontro dessa afirmação, Laugksch (2000) salienta que esta multiplicidade de significado deve-se também aos diversos grupos de interesse que investigam, de forma distinta, esta temática, sendo eles: 1) a comunidade de Educação em Ciências; 2) cientistas sociais e pesquisadores da opinião pública que pesquisam a influência política na ciência e tecnologia; 3) sociólogos da ciência e professores de ciências que empregam uma abordagem sociológica para Alfabetização Científica; 4) comunidade de educação científica informal e não-formal, e aqueles envolvidos na divulgação científica. Para Ogunkola (2013), esta diversidade conceitual deve-se a um processo de evolução do conceito, que assim como a ciência, também está sempre evoluindo no procedimento de entender o mundo.

Na língua portuguesa essas diferenciações se estendem também na forma de escrita, devido ao processo de tradução do termo. No Brasil, se utiliza, na maioria das produções, o termo Alfabetização Científica, sendo a palavra-chave “Letramento Científico”, a segunda mais utilizada. Também há autores que utilizam o termo Enculturação Científica. Para Sasseron e Carvalho (2011), embora cada terminologia apresente suas justificativas para serem adotadas, percebe-se pontos de convergência em todas estas diferentes formas de conceber esta temática de estudo.

Quais são os instrumentos de avaliação da Alfabetização Científica mais utilizados nas pesquisas do Brasil?

Sendo assim, corrobora-se com as autoras no entendimento de que uma Alfabetização Científica proporciona aptidão para uma efetiva leitura de mundo, não se centrando apenas em aspectos técnicos e mecânicos de memorização de conceitos e procedimentos. Acima de tudo, um indivíduo alfabetizado cientificamente é aquele que compreende a construção e evolução do saber científico e as consequências que a ciência e as inovações tecnológicas podem impactar na natureza e sociedade. Em uma visão geral, pode-se considerar que, consoante com Lemke (2006), o entendimento desta temática vai ao encontro do ideário proposto para um efetivo “ensino para a vida”.

Em paralelo ao surgimento e evolução do significado da Alfabetização Científica, também se mostrou relevante o ato de mensurá-la. Conforme referido anteriormente, após o lançamento da Sputnik I pela União Soviética, nos Estados Unidos, se fez necessário conhecer como era o nível de compreensão científica da população, a fim de traçar metas para programas de incentivos das carreiras científicas.

Segundo Anelli (2011), a primeira tentativa de mensurar este constructo foi realizada em 1957, sendo influenciada pelos supracitados estudos de atitudes científicas, que versavam sobre características que o indivíduo deveria apresentar. Para Noll (1935) em seu estudo “*Measuring the scientific attitude*”, as atitudes científicas deveriam ser mensuradas, de preferência, em situações envolvendo o cotidiano do indivíduo e não somente em exemplos de laboratório, de forma mecânica.

A necessidade de mensurar a Alfabetização Científica se deu também da necessidade de atestar o êxito dos programas de incentivo à educação científica, os quais grandes quantidades de dinheiro foram investidas, sendo então, esperado resultados satisfatórios no nível de compreensão pública das ciências, em médio e longo prazo.

Para Shen (1975), tão importante quanto elaborar ações de promoção da Alfabetização Científica, era também criar meios de mensurá-la quantitativamente. De acordo com Laugksch e Spargo (1996), um número expressivo de estudos de mensuração foram criados entre a década de 1960 a 1990. Para Bybee (1995), as diversas iniciativas de mensuração da Alfabetização Científica tinham como ênfase a verificação de vocabulário e habilidades de processo, sendo a aplicação desses conhecimentos em situações contextualizadas e em ocorrências diferentes daquelas aprendidas, um fator não abordado com satisfação nestes estudos.

O artigo de Miller (1983), foi um dos mais relevantes da área não só pela contribuição do modelo de três dimensões que proporcionaria o entendimento da Alfabetização Científica na sua perspectiva, mas também, por apresentar meios de mensurá-la através de situações aplicadas ao cotidiano (LAUGKSCH, 2000). Assim, com o intento de conhecer o impacto dessa temática em pesquisas do Brasil, que o presente artigo se propôs a estudar as produções nacionais que empregaram questionários de medida da Alfabetização Científica.

3. Metodologia

Esse é um estudo de revisão de literatura. De acordo com Santos e Kobashi (2009) esse tipo de estudo é amplamente utilizado em pesquisas na medicina, psicologia e ciências sociais, entre outras, nas quais, necessita-se manipular grande quantidade de informações. Artigos desse tipo fazem uso de técnicas advindas da Cientometria, área que busca analisar os aspectos quantitativos da produção científica. De acordo com Gil (2008), as revisões de literatura, muitas vezes, são usadas no início de qualquer pesquisa científica, a fim de fornecer aos pesquisadores uma visão inicial sobre a produção de determinada temática. Para esse autor, essas pesquisas possuem aspecto exploratório e geralmente são realizadas em material já elaborado.

Assim, a fim de cumprir a meta estabelecida para a presente pesquisa, as buscas foram realizadas, a partir de descritores, em bases como a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO); portal de periódicos da CAPES; Google acadêmico; Banco de Teses e dissertações da CAPES; e em revistas científicas, online, nacionais, de acesso aberto e com Qualis na área do Ensino de A1 até B3. Nas revistas, buscou-se os últimos 20 anos de publicações.

Os descritores usados foram os seguintes: “avaliação da Alfabetização Científica”; “teste de Alfabetização Científica”; “medida da Alfabetização Científica”; “mensuração da Alfabetização Científica”; “avaliação do Letramento Científico”; “teste de Letramento Científico”; “medida de Letramento Científico”; “mensuração do Letramento Científico”.

Para seleção dos artigos, usou-se os seguintes critérios de inclusão e exclusão: 1) os trabalhos devem ter usado os questionários para fins de coleta de dados, não apenas, mencioná-los na escrita; 2) as pesquisas devem ter sido realizadas por pesquisadores vinculados a instituições brasileiras; 3) os artigos e trabalhos de eventos devem ter sido submetidos à avaliação por pares; 4) as teses, dissertações e trabalhos de conclusão devem ter passado por aprovação de banca examinadora.

Quais são os instrumentos de avaliação da Alfabetização Científica mais utilizados nas pesquisas do Brasil?

Após o processo de busca, que foi encerrado no mês de julho do ano de 2021, observou-se o retorno de 540 trabalhos. Aplicadas as técnicas de inclusão e exclusão, o número foi reduzido para 97.

Na seção seguinte, uma análise quantitativa dos trabalhos e algumas de suas características gerais serão apresentadas.

4. Resultados

A busca pelos descritores, que resultou na recuperação de 97 trabalhos, demonstrou que pesquisadores do Brasil usaram, na pesquisa em Ensino de Ciências, um total de 8 instrumentos diferentes.

A seguir, apresenta-se os resultados da pesquisa, iniciando pela descrição de cada instrumento, seguido pela exposição das características gerais de cada questionário e, por fim, da análise da relação dos instrumentos com algumas variáveis observadas.

4.1. Os instrumentos recuperados

Nessa primeira subseção, serão apresentados cada um dos 8 questionários. A apresentação seguirá uma sequência na qual expõe o nome do instrumento; a sua referência; o seu país de origem; o número de estudos nacionais em que o instrumento é mencionado; o número de estudos que o usaram como instrumento de pesquisa no Brasil; e por fim, uma breve descrição de cada um.

Test of Basic Scientific Literacy (TBSL)

Referência – Laugksch e Spargo (1996);

País de origem – África do Sul;

Número de estudos nacionais em que o instrumento é mencionado – 45;

Número de estudos que o usaram como instrumento de pesquisa – 25;

Descrição – O TBSL é um questionário com 110 itens (frases) fechados, de resposta dicotômica, nas quais são apresentadas proposições alusivas a situações cotidianas, envolvendo a Física, Química, Biologia, Saúde, Epistemologia, Tecnologia, Meio Ambiente, etc. Tais contextos podem estar descritos de maneira correta ou incorreta (cientificamente), induzindo os participantes ao julgamento da sua coerência, assinalando “verdadeiro”; “falso” ou “não sei”. De modo geral, o instrumento foi elaborado baseado na noção de Alfabetização Científica de Miller (1983), na qual defende que, para uma pessoa ser considerada alfabetizada cientificamente, necessita apresentar competências mínimas em três eixos: compreender os conteúdos da ciência, a natureza da ciência, e o impacto que a

ciência e a tecnologia têm na sociedade e ambiente. Assim, cada um dos 110 itens pertence a um desses eixos. É considerado alfabetizado cientificamente o respondente que acertar por volta de 60% de cada agrupamento de eixos.

Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS)

Referência – Gormally, Brickman e Lutz (2012);

País de origem – Estados Unidos;

Número de estudos nacionais em que o instrumento é mencionado – 9;

Número de estudos que o usaram como instrumento de pesquisa – 5;

O TOSLS é um instrumento com 28 questões no formato de múltipla escolha. Cada item é proposto com base em problemas da vida cotidiana, com o objetivo de verificar a aptidão do respondente em analisar conhecimentos da ciência, saberes matemáticos, bem como, observar a existência de habilidades necessárias para verificar a confiabilidade de fontes de informação. As habilidades de letramento científico são representadas pelas diferentes questões do teste. Para os autores, o TOSLS avalia duas grandes competências: 1) associadas à aptidão de reconhecer e empregar métodos de investigação que podem produzir ciência; 2) associadas a analisar, interpretar, organizar informações científicas.

Indicador de Letramento Científico (ILC)

Referência – Serrao et al. (2016);

País de origem – Brasil;

Número de estudos nacionais em que o instrumento é mencionado – 90;

Número de estudos que o usaram como instrumento de pesquisa – 1;

A meta do ILC é determinar os níveis de habilidade de letramento dos brasileiros no emprego da linguagem e de conceitos científicos. O ILC busca averiguar as habilidades por meio de contextos cotidianos nos quais as respostas podem ser elaboradas tendo como base a experiência do respondente e sua linguagem própria, seja científica, seja adquirida fora do contexto escolar. Além de um questionário socioeconômico e de habilidades no uso de letras e números, o ILC é composto por 36 itens com problemas cotidianos, em que, para solução, faz-se necessário o emprego de conhecimentos científicos. De acordo com o somatório de respostas, os participantes são classificados em 4 dimensões de letramento: 1) Letramento não científico – meta: analisar informações em textos, como bula de remédio e contas de luz; 2) Letramento científico rudimentar – meta: solucionar problemas que exijam interpretação de informações e emprego de saberes básicos da ciência; 3) Letramento científico básico – meta: resolver problemas usando informações científicas advindas de

Quais são os instrumentos de avaliação da Alfabetização Científica mais utilizados nas pesquisas do Brasil?

textos científicos; 4) Letramento científico proficiente – meta: dominar conhecimentos (conceitos e termos) científicos e empregá-los em situações cotidianas.

Scientific Literacy Assessment (SLA)

Referência – Fives et al. (2014);

País de origem – Estados Unidos;

Número de estudos nacionais em que o instrumento é mencionado – 7;

Número de estudos que o usaram como instrumento de pesquisa – 1;

O SLA é composto por dois subtestes, o SLA-D (*Demonstrable Scientific Literacy Assessment*) e o SLA-MB (*Motivations and Beliefs*). Respectivamente, os instrumentos têm por objetivo verificar indícios de Alfabetização Científica em 1) análises de contextos cotidianos e 2) motivações, valores e crenças. No primeiro subteste, os itens são de múltipla escolha (19 itens) e no segundo, são em escala likert (24 itens). O SLA-D visa observar elementos como: o papel da ciência; o fazer e pensar científico; a relação entre ciência, sociedade e mídia; e a matemática na ciência. Por sua vez, o SLA-MB busca observar aspectos como: o valor do conhecimento científico; a autoeficácia do indivíduo para com a ciência; e as suas crenças sobre ciência.

Views on science and education questionnaire (VOSE)

Referência – Chen (2006);

País de origem – Taiwan;

Número de estudos nacionais em que o instrumento é mencionado – 9;

Número de estudos que o usaram como instrumento de pesquisa – 3;

O VOSE, elaborado pela pesquisadora Sufen Chen e colaboradores, possui 15 questões fechadas, subdividida em 85 itens em escala likert, os quais, os participantes devem apontar o nível de concordância com cada um. Cada assertiva aborda diferentes aspectos sobre a natureza da ciência, como: natureza da observação, apropriação do conhecimento; objetividade e subjetividade; e uso da imaginação. Esse instrumento, além de abordar aspectos da natureza da ciência, interroga os respondentes sobre suas relações com tópicos educacionais do ensino das ciências.

Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS)

Referência – Lederman et al. (2002);

País de origem – Estados Unidos;

Número de estudos nacionais em que o instrumento é mencionado – 142;

Número de estudos que o usaram como instrumento de pesquisa – 2;

O VNOS é considerado o questionário mais empregado em análises sobre a natureza da ciência (no contexto internacional). Desde a sua elaboração, passou por melhoramentos e adaptações, conforme o público destinado, tempo de aplicação, abrangência do foco, entre outros. Por exemplo, o VNOS-A é usado em alunos do Ensino Médio; VNOS-B tem menor quantidade de itens; VNOS-C destina-se a professores da Educação Básica; VNOS-E é focado em crianças não alfabetizadas, etc. As questões são abertas e, ao final, faz-se entrevistas com os participantes. Os tópicos abordados nas diferentes versões do VNOS giram em torno: do papel da criatividade na ciência; as relações entre teorias e leis; aspectos inferenciais e empíricos; pluralidade do método científico; a influência da sociedade na ciência, entre outros.

Student Understanding of Science and Scientific Inquiry (SUSSI)

Referência – Liang et al. (2006);

País de origem – Estados Unidos/China

Número de estudos nacionais em que o instrumento é mencionado – 15;

Número de estudos que o usaram como instrumento de pesquisa – 5;

O SUSSI une questões abertas e fechadas. Ele é composto por seis itens em escala likert, que, ao lado de cada um, possui espaço para o respondente justificar sua escolha. Investiga a importância da imaginação e criatividade na ciência; relações entre leis e teorias; a importância da inferência e da observação empírica; a ciência como construção humana; a influência da cultura na ciência, entre outros.

Views on Science Technology Society (VOSTS)

Referência – Aikenhead e Ryan (1992);

País de origem – Canadá;

Número de estudos nacionais em que o instrumento é mencionado – 223;

Número de estudos que o usaram como instrumento de pesquisa – 55;

O VOSTS aborda tópicos relacionados com: a influência da sociedade na tecnologia e na ciência; o processo de construção do saber científico; o impacto do ensino de ciências na sociedade; os atributos de um cientista; e a natureza da ciência. É composto por 114 itens de múltipla escolha e é destinado a pessoas a partir dos 11 anos. O processo de validação do instrumento fez com que, devido a diversidade de opções de resposta para um mesmo item, exista questões com até 10 alternativas, visando contemplar as inúmeras possibilidades de reflexão do público. O VOSTS não é avaliado a partir de um escore numérico, derivado de

Quais são os instrumentos de avaliação da Alfabetização Científica mais utilizados nas pesquisas do Brasil?

uma análise dicotômica de acerto e erro. Sua avaliação acontece a partir das concepções dos alunos, que são analisadas em cada uma das opções assinaladas nas 114 questões.

4.2. Visão geral dos instrumentos

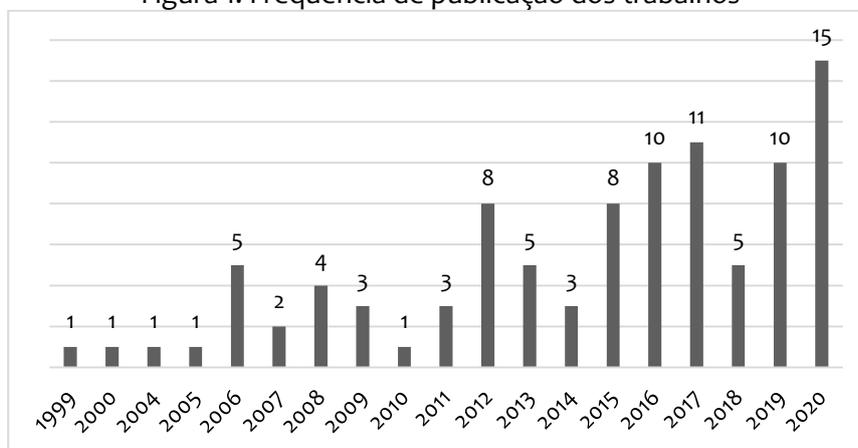
Nessa seção, apresenta-se informações gerais sobre os instrumentos que foram coletadas durante o processo de análise, tais como: o tipo de produção; ano de publicação; público-alvo investigado; área temática da pesquisa; se o instrumento foi aplicado de maneira integral ou se foi feita uma adaptação; e se o estudo foi de aplicação ou validação do questionário.

Ao todo, 540 trabalhos nacionais mencionaram ao menos um dos questionários acima referidos. No entanto, por volta de apenas 18% dos estudos empregou, efetivamente, algum instrumento para fins de pesquisa. Considerando esse um dos principais critérios de inclusão e exclusão, após o processo de filtragem, chegou-se ao número de 97 trabalhos brasileiros que usaram instrumentos de pesquisa em larga escala para avaliação de aspectos da Alfabetização Científica.

Os dois instrumentos mais utilizados no Brasil foram o VOSTS e o TBSL, sendo responsáveis por, respectivamente, 56,7% e 25,8% do total de trabalhos considerados nesta análise. Quanto ao tipo de trabalho, a maior parte (44), eram artigos publicados em periódicos; sendo seguidos por trabalhos em eventos (25); Dissertações (16); Teses (7); Capítulos de livro (3); e Trabalhos de conclusão de curso (2).

No que se refere ao ano de publicação, é possível notar uma tendência de crescimento dessas produções nos últimos 10 anos, conforme pode ser observada pela Figura a seguir.

Figura 1. Frequência de publicação dos trabalhos



Fonte: autor (2021).

Essa tendência pode sinalizar um maior envolvimento de pesquisadores da área nessa temática, na qual busca-se empregar instrumentos quali-quantitativos para mensurar aspectos da Alfabetização Científica dos diferentes públicos.

Sobre o ano de criação dos instrumentos, observou-se que o ILC é o instrumento mais novo, enquanto que o VOSTS é o mais antigo. A ordem decrescente de elaboração dos questionários é a seguinte: ILC (2016); SLA (2014); TOSLS (2012); VOSE e SUSSI (2006); VNOS (2002); TBSL (1996); e VOSTS (1992). Ao processar essa informação, parece ser possível notar, mesmo sem uma análise estatística, uma correlação inversa entre o ano de criação do instrumento e o número de trabalhos que empregaram os questionários nas pesquisas, conforme dado apresentado no início dessa subseção, no qual aponta o TBSL e o VOSTS como os instrumentos mais usados.

Ao analisar os grupos onde os questionários foram aplicados, notou-se que grande parte do total de trabalhos foram pesquisas com alunos da graduação (45,4%), sendo seguidos por professores da Educação Básica (29,9%), alunos do Ensino Médio (19,6%), e alunos do Ensino Fundamental (5,2%).

De maneira específica, 17,5% dos trabalhos foram abordados dentro do contexto do Ensino de Biologia; 13,4% eram do Ensino de Química; 9,3% eram trabalhos do Ensino de Física; 1% pertencia ao Ensino de Matemática; e o restante, 58,8%, foi classificado dentro do Ensino de Ciências, de modo geral.

Apenas 39,2% dos estudos analisados usaram questionários na sua versão integral. Para 60,8% das pesquisas, os instrumentos necessitaram passar por um processo de adaptação, seja devido a necessidade de tradução, mudança de contexto, redução de tamanho, entre outros fatores. Tendo em vista essa realidade, observou-se também que 8,2% das produções destinavam-se a processos de validação dos instrumentos para as necessidades locais.

Por fim, foi possível notar que, quanto ao foco do instrumento, a maior parte dos estudos (55,7%) destinou-se a investigar a temática Ciência, tecnologia e sociedade; sendo seguido por 34% de estudos que analisaram múltiplos aspectos da Alfabetização Científica; e finalmente, 10,3% que teve como escopo investigações sobre a natureza da ciência.

4.3. Relação dos instrumentos com as variáveis observadas

Na terceira subseção dos resultados é possível observar um detalhamento entre cada instrumento e as variáveis já analisadas, de modo geral, nos parágrafos anteriores.

Quais são os instrumentos de avaliação da Alfabetização Científica mais utilizados nas pesquisas do Brasil?

A primeira delas é a relação entre cada instrumento e os tipos de trabalhos que foram produzidos com eles. A Figura abaixo apresenta um panorama deste particular.

Figura 2. Relação entre os questionários e os tipos de trabalhos produzidos

| Instrumentos | Tipo de trabalho | | | | | | Total |
|--------------|------------------|-------------------|-------------|-----------|----------|----------|-----------|
| | Artigo | Capítulo de livro | Dissertação | Evento | TCC | Tese | |
| ILC | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| SLA | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| SUSSI | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 5 |
| TBSL | 10 | 3 | 6 | 4 | 1 | 1 | 25 |
| TOSLS | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| VNOS | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| VOSE | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| VOSTS | 26 | 0 | 6 | 18 | 1 | 4 | 55 |
| Total | 44 | 3 | 16 | 25 | 2 | 7 | 97 |

Fonte: autor (2021).

Em quase todo tipo de trabalho o VOSTS foi o instrumento mais utilizado. No entanto, apenas o TBSL foi utilizado em todas as categorias de produções examinadas. Em geral, foram mapeadas mais produções na forma de artigos em periódicos, resumos expandidos de eventos e dissertações.

Para observar quais questionários foram mais aplicados em determinados grupos de participantes é apresentada a figura a seguir.

Figura 3. Relação entre os questionários e os grupos estudados

| Instrumento | Nível escolar | | | | Total |
|--------------|--------------------|--------------|-----------|-------------|-----------|
| | Ensino Fundamental | Ensino Médio | Graduação | Professores | |
| SLA | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| SUSSI | 1 | 0 | 4 | 0 | 5 |
| TBSL | 4 | 9 | 10 | 2 | 25 |
| TOSLS | 0 | 1 | 3 | 1 | 5 |
| VNOS | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| VOSE | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 |
| VOSTS | 0 | 6 | 23 | 26 | 55 |
| Total | 5 | 19 | 44 | 29 | 97 |

Fonte: autor (2021).

O ILC não foi inserido na figura pois o artigo que fez uso desse instrumento teve como participantes a população geral, fora do contexto escolar. Dos instrumentos acima relatados, o VOSTS foi aplicado mais vezes em professores e alunos da Graduação. Já o TBSL

mostrou-se mais comum também na Graduação, mas quase em igual proporção, no Ensino Médio. Ainda, esse instrumento, junto com o SUSSI, foram os únicos empregados em pesquisas com o Ensino Fundamental. Em suma, é possível notar que, de todos os grupos de participantes, os estudantes da Graduação foram os que mais participaram de pesquisas com tais questionários.

Para finalizar a seção de resultados, analisa-se a versão utilizada do instrumento (integral ou adaptada). Notou-se que apenas o SLA, o TOSLS e o VOSE foram usados unicamente na sua versão integral. Já o SUSSI, o TBSL, o VNOS e o VOSTS tiveram propostas de adaptação do questionário, seja devido ao seu tamanho, seja devido a questões culturais. O VOSTS, embora tenha sido o questionário mais empregado nas pesquisas, foi também o que mais sofreu propostas de adaptação, sendo que 44 dos 55 trabalhos relatados, foram aplicados com versões modificadas da original. Tendo em vista essa realidade foi possível notar também que, dos 97 trabalhos analisados, apenas 8 eram estudos com validações de novos instrumentos. Ou seja, os outros estudos que usaram versões não integrais de algum questionário, fizeram uso de adaptações produzidas por outros autores, a maioria deles, elaborados e validados em contextos internacionais.

5. Discussões

A fim de debater os resultados obtidos, inicia-se a discussão abordando os países de origem dos instrumentos. Nota-se que 62,5% dos questionários empregados em pesquisas do Brasil foram criados na América do Norte (VOSTS; TOSLS; SLA; VNOS; SUSSI); outros dois foram elaborados na Ásia (VOSE; SUSSI); um no continente Africano (TBSL); e por fim, apenas um na América Latina (ILC). Ou seja, 87,5% das pesquisas encontradas neste artigo mensuram a Alfabetização Científica por meio de instrumentos internacionais. Não obstante, o único instrumento brasileiro foi aplicado na população em geral e não em pesquisas dentro do contexto da educação formal. Outro dado que vai ao encontro dessa observação é o fato de que apenas 39,2% dos questionários foram usados na sua versão integral, o que pode estar demonstrando uma grande necessidade de adaptação dos instrumentos por diferentes fatores, seja, por tamanho, seja por adequação ao contexto brasileiro.

Defende-se, assim, a importância de fomentar estudos com fins de elaboração e validação de instrumentos desse tipo inteiramente baseados na realidade brasileira, pois, como será debatido na sequência, uma das críticas realizadas a este tipo de pesquisa é a diferença cultural entre o contexto de criação e o contexto de aplicação dos questionários.

Quais são os instrumentos de avaliação da Alfabetização Científica mais utilizados nas pesquisas do Brasil?

Mesmo que tais barreiras possam ser mitigadas por procedimentos da psicometria (HUTZ; BANDEIRA; TRENTINI, 2015), a existência de pesquisas nacionais é importante para o alcance máximo da validade de conteúdo dos questionários, caracterizada, entre outras coisas, pela forte conexão entre os itens e a realidade dos participantes (ALEXANDRE; COLUCI, 2011).

Um segundo ponto a se salientar é que cada instrumento é elaborado segundo um referencial teórico e uma visão dos seus autores. Isso significa que, a depender da visão epistemológica de ambos, os resultados podem estar alinhados segundo pressupostos determinados. Isso é algo natural de se constatar, conforme aponta Koulaidis e Ogborn (1995). Porém, é importante ter ciência desse fato, pois tais vieses devem ser levados em conta no momento em que os resultados de tais questionários são analisados e discutidos pelos pesquisadores.

Ao encontro dessa crítica, as autoras Azevedo e Scarpa (2017) salientam que há também limitações quanto ao modo com que os alunos interpretam e respondem aos questionários, sendo as seguintes críticas, as mais comuns da literatura:

(i) uma mesma resposta fornecida por indivíduos diferentes pode ter significados distintos; (ii) da mesma forma, o mesmo significado para indivíduos diferentes pode resultar em respostas distintas; (iii) muitos instrumentos são construídos com base no ponto de vista dos pesquisadores com um determinado posicionamento filosófico, o que pode ser inacessível para os respondentes; e (iv) o fato de os respondentes não corresponderem à visão de ciência considerada no instrumento pode fazer com que suas concepções de Natureza da Ciência sejam consideradas como incorretas ou inadequadas (AZEVEDO; SCARPA, 2017, p. 603).

Mesmo tendo em vista tais limitações, faz-se importante salientar a relevância de instrumentos de coleta de dados (quantitativos e qualitativos) passarem por procedimentos de validação, quando criados. Há diretrizes que norteiam os procedimentos que devem ser seguidos para assegurar que os questionários mensuram aquilo que se propõem a medir (AERA, APA, NCME, 2014).

Não obstante, isso ressalta também a importância de reconhecer as potencialidades e limitações de qualquer instrumento de coleta de dados. No caso de questionários como os analisados neste manuscrito, destaca-se que o seu papel de mensurar tem maior efetividade quando associado a outras etapas de avaliação, caracterizando-se como uma ferramenta de medida que compõe a avaliação, e não, o único instrumento empregado na avaliação, em si. Ou seja, defende-se que medir é uma pequena (e importante) etapa da tarefa de avaliar. Não obstante, a avaliação engloba (ou deveria englobar) um conjunto maior de ferramentas

e procedimentos, quase sempre de cunho qualitativo e de maior profundidade (ROTHEN; SANTANA, 2018).

De modo geral, pode-se dizer que todos os instrumentos analisados passaram por etapas rigorosas de validação, descritas nos artigos referenciados. Não obstante, de acordo com os estudos analisados, tais questionários só foram empregados no contexto brasileiro, devido a serem instrumentos já referendados no contexto internacional.

Considerando as potencialidades e críticas do uso de instrumentos, como as apresentadas na seção anterior, acredita-se que, da maneira na qual foram construídos, podem proporcionar aos pesquisadores dados empíricos acerca dos fenômenos que cada um se propõe a estudar. Isso pode auxiliar o ensino e a pesquisa de todas as áreas da Educação em Ciências, ao mesmo tempo que pode também ajudar os docentes no processo de avaliação formativa. Enfim, tais questionários têm potencial de serem importantes instrumentos de medida, dentro de um rol de diferentes ferramentas de avaliação.

6. Considerações finais

Apresentou-se nesse artigo uma pesquisa de revisão de literatura que teve objetivo de pesquisar, na literatura nacional, quais são os instrumentos de avaliação da Alfabetização Científica mais empregados em nosso contexto. Consultou-se periódicos da área, assim como, bases de indexação de estudos. Um total de 540 trabalhos foram encontrados. Após uma análise, aplicando os critérios de inclusão e exclusão, 97 deles foram considerados para essa pesquisa.

Em suma, a literatura nacional apontou que um total de 8 questionários já foram usados no Brasil para mensurar diferentes aspectos da Alfabetização Científica das pessoas. Indivíduos mais pesquisados foram alunos da Graduação, enquanto que os menos pesquisados foram os alunos do Ensino Fundamental. Desse total, apenas 1 (ILC) é de criação nacional e ele não foi aplicado dentro do contexto da educação formal. Os questionários mais usados no Brasil foram o VOSTS e o TBSL.

Notou-se que, nos últimos 10 anos, é possível observar uma tendência de crescimento de estudos voltados para esta temática. Não obstante, comparando o número de estudos que mencionam os questionários (540) com os que, de fato, fazem uso deles para pesquisa (97), conclui-se que, embora, um número razoável de pesquisadores saiba da existência de tais instrumentos, um número consideravelmente menor os emprega em suas práticas de pesquisa. Investigar o porquê de tal acontecimento é uma das sugestões para estudos futuros.

Quais são os instrumentos de avaliação da Alfabetização Científica mais utilizados nas pesquisas do Brasil?

A pesquisa em Ensino de Ciências pode se beneficiar desse estudo, uma vez que nele, sintetiza-se instrumentos, que são, em sua maioria, referendados internacionalmente e já foram utilizados no contexto nacional, ou seja, já foram traduzidos e validados para o contexto brasileiro. Isso pode mostrar aos docentes e pesquisadores da área novas possibilidades de mensurar e avaliar aspectos da educação científica das pessoas.

Além do seu uso em pesquisas da área, os professores podem utilizar tais instrumentos a fim de conhecer diferentes aspectos da Alfabetização Científica dos alunos em situações como ao começar e ao concluir um semestre ou ano letivo, de modo a conhecer aspectos da relação dos alunos com o conhecimento científico, por exemplo.

Desse modo, tendo em vista os resultados expostos, acredita-se que o objetivo dessa pesquisa foi alcançado. Ainda, salienta-se que o objetivo da pesquisa não foi o de realizar uma meta-análise de cada estudo, e sim, abordar, quantitativamente, as produções. A análise qualitativa das diferentes produções encontradas é também uma sugestão profícua para estudos futuros.

Referências

- AIKENHEAD, Glen; RYAN, Alan. The development of a new instrument: “Views on science-technology-society” (VOSTS). **Science education**, v. 76, n. 5, p. 477-491, 1992.
- ALEXANDRE, Neusa Maria Costa; COLUCI, Marina Zambon Orpinelli. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, p. 3061-3068, 2011.
- American Association for the Advancement of Science - AAAS. **Science for all Americans: A project 2061 report on literacy goals in science, mathematics and technology**. Washington, DC, 1989.
- American Educational Research Association – AERA, American Psychological Association – APA, and National Council on Measurement in Education – NCME. **Standards for educational and psychological testing**. Washington: AERA, 2014.
- ANELLI, Carol. Scientific literacy: What is it, are we teaching it, and does it matter. **American Entomologist**, v. 57, n. 4, p. 235-244, 2011.
- AZEVEDO, Nathália Helena; SCARPA, Daniela Lopes. Revisão sistemática de trabalhos sobre concepções de natureza da ciência no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 579-619, 2017.
- BYBEE, Rodger. Achieving scientific literacy. **The science teacher**, v. 62, n. 7, p. 28, 1995.
- CHEN, Sufen. Development of an instrument to assess views on nature of science and attitudes toward teaching science. **Science Education**, v. 90, n. 5, p. 803-819, 2006.
- DAVIS, Ira. The measurement of scientific attitudes. **Science Education**, v. 19, n. 3, p. 117-122, 1935

DEBOER, George. Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

FIVES, Helenrose; HUEBNER, Wendy; BIRNBAUM, Amanda; NICOLICH, Mark. Developing a measure of scientific literacy for middle school students. **Science Education**, v. 98, n. 4, p. 549-580, 2014.

GIL, Daniel; VILCHES, Amparo. Una alfabetización científica para el siglo XXI: obstáculos y propuestas de actuación. **Revista Investigación en la Escuela**, n. 43, p. 27-37, 2001.

GORMALLY, Cara; BRICKMAN, Peggy; LUTZ, Mary. Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): Measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. **Life Sciences Education**, v. 11, n. 4, p. 364-377, 2012.

HOFF, Arthur Gerhard. A test for scientific attitude. **School Science and Mathematics**, v. 36, n. 7, p. 763-770, 1936.

HURD, Paul. Science literacy: Its meaning for American schools. **Educational leadership**, v. 16, n. 1, p. 13-16, 1958.

HUTZ, Claudio Simon; BANDEIRA, Denise Ruschel; TRENTINI, Clarissa Marcelli. **Psicometria**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2015.

KOULAUDIS, Vasilios; OGBORN, Jon. Science teachers' philosophical assumptions: How well do we understand them? **International Journal of Science Education**, v. 17, n. 3, p. 273-283, 1995.

LAUGKSCH, Rüdiger. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. **Science Education**, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

LAUGKSCH, Rüdiger; SPARGO, Peter. Development of a pool of scientific literacy test-items based on selected AAAS literacy goals. **Science Education**, v. 80, n. 2, p. 121-143, 1996.

LEDERMAN, Norm. ABD-EL-KHALICK, Fouad; BELL, Randy; SCHWARTZ, Renée. Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. **Journal of research in science teaching**, v. 39, n. 6, p. 497-521, 2002.

LEMKE, Jay. Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. **Enseñanza de las ciencias**, v. 24, n. 1, p. 5-12, 2006.

LIANG, Ling; CHEN, Sufen; CHEN, Xian; KAYA, Osman Nafiz; ADAMS, April Dean; MACKLIN, Monica; EBENEZER, Jazlin. **Student understanding of science and scientific inquiry (SUSSI):** Revision and further validation of an assessment instrument. In: Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Francisco, CA (April). 2006.

MILLER, Jon. Scientific literacy: A conceptual and empirical review. **Daedalus: Journal of the American Academy of Arts and Sciences**, v. 112, n. 12, p. 29-48, 1983.

NOLL, Victor. Measuring the scientific attitude. **The Journal of Abnormal and Social Psychology**, v. 30, n. 2, p. 145, 1935.

OGUNKOLA, Babalola. Scientific literacy: Conceptual overview, importance and strategies for improvement. **Journal of Educational and Social Research**, v. 3, n. 1, p. 265-274, 2013.

Quais são os instrumentos de avaliação da Alfabetização Científica mais utilizados nas pesquisas do Brasil?

ROTHEN, José Carlos; SANTANA, Andréia da Cunha Malheiros (ORGs). **Avaliação da Educação: referências para uma primeira conversa**. São Carlos: EdUFSCar, 2018. 207 p. ISBN: 978-85-7600-491-2.

SANTOS, Raimundo Nonato; KOBACHI, Nair Yumiko. Bibliometria, Cientometria, Infometria: conceitos e aplicações. **Revista Pesquisa brasileira em Cientometria e Infometria**, v.2, n.1, p.155-172, 2009.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, Lúcia Helena; MACHADO, Vitor Fabrício. **Alfabetização Científica na prática: inovando a forma de ensinar física**. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SERRAO, Luiz Felipe Soares; CATELLI, Roberto; CONRADO, Andreia Lunkes; CURY, Fernanda; LIMA, Ana Lúcia D'império. A experiência de um indicador de letramento científico. **Cadernos de Pesquisa**, v. 46, n. 160, p. 334-361, 2016.

SHEN, Benjamin. Science literacy and the public understanding of science. In: **Communication of scientific information**. Karger Publishers, 1975. p. 44-52.

Sobre o autor

Patrick Alves Vizzotto

Doutor em Educação em Ciências pela UFRGS (2019). Mestre em Educação em Ciências pela FURG (2017). Graduado em Física Licenciatura pela UPF (2014). É professor na Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, atuando na Graduação em Ciências Naturais e no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências. Tem experiência na área de Educação em Ciências, com ênfase em mensuração da Alfabetização Científica, Física aplicada ao trânsito e retenção dos conhecimentos de Física em egressos do Ensino Médio.

E-mail: patrickvizzoto@unifesspa.edu.br. **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0003-1613-4858>

Recebido em: 24/07/2021

Aceito para publicação em: 26/10/2021