

**VALIDAÇÃO DE UM INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DE ANÁLISE
NA TEMÁTICA DE QUÍMICA AMBIENTAL NA COLEÇÃO QUÍMICA
SER PROTAGONISTA PNLD 2018**

**VALIDATION OF NA ANALYSIS ASSESSMENT INSTRUMENT ON
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY IN THE COLLECTION QUÍMICA
SER PROTAGONISTA PNLD 2018**

**VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE
ANÁLISIS SOBRE EL TEMA DE QUÍMICA AMBIENTAL EN LA
COLECCIÓN QUÍMICA SER PROTAGONISTA PNLD 2018**

Carla Juliana Silva Soares

Graduanda em Química pelo Instituto de Química e Biotecnologia (IQB) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). E-mail: soarescarlajuliana@gmail.com

Monique Gabriella Angelo da Silva

Doutora em Química e Biotecnologia pela Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes (ENSCR) e pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Professora do Instituto de Química e Biotecnologia (IQB) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). E-mail: monique.silva@iqb.ufal.br

Daisy Floering Brêda Gonçalves

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). E-mail: daisyfbg@hotmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/notandum.vi57.60229>

Recebido em 21/07/2021

Aceito em 16/08/2021

Resumo

O presente artigo analisou as categorias por meio das quais a Química Ambiental emerge em meio às questões da coleção Química Ser Protagonista (QSP). Foram selecionadas as questões que tinham como foco a abordagem de temas de Química Ambiental na coleção QSP, classificadas nessa obra como: “problemas”, “questões de vestibulares e ENEM”, “projetos” e “questões globais”. A organização dessas questões nos permitiu categorizá-las em eixos temáticos dentro da temática. Foram eles: água, agricultura, energia, indústrias, lixo e poluição. No entanto, em face da necessidade de garantir a qualidade dessa classificação, emergiu o seguinte problema de pesquisa: Como validar os eixos temáticos das questões de química ambiental da coleção QSP? Diante desse questionamento, essa pesquisa teve por objetivos: construir um instrumento para validação dos eixos temáticos; aplicar o instrumento junto a um grupo de docentes com titulação de licenciandos, graduados, mestres e doutores na área de Educação e Química; avaliar a consistência e fidedignidade dos resultados apontados na organização das categorias a partir de tratamento estatístico. A consistência interna dos resultados foi mensurada a partir do coeficiente de Kuder-Richardson. O coeficiente de Kuder-Richardson obtido no processo de validação foi de 0.83, enquadrado pela literatura em uma janela de valores considerada muito boa. Esse resultado indica que o instrumento construído é válido para avaliação de questões que abordam temas de química ambiental em livros didáticos.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Eixos Temáticos; Validação.

Abstract

This article analyzed the categories through which Environmental Chemistry emerges amidst the issues of the Química Ser Protagonista (QSP) collection. Questions that focused on addressing themes of Environmental Chemistry in the QSP collection were selected, classified in this work as: “problems”, “questions for entrance exams and ENEM”, “projects” and “global issues”. The organization of these questions allowed us to categorize them into thematic axes within the theme. They were: water, agriculture, energy, industries, garbage and pollution. However, given the need to guarantee the quality of this classification, the following research problem emerged: How to validate the thematic axes of the environmental chemistry issues of the QSP collection? Faced with this question, this research aimed to: build an instrument for validating the thematic axes; apply the instrument with a group of professors with degrees of undergraduates, graduates, masters and doctors in the area of Education and Chemistry; evaluate the consistency and reliability of the results indicated in the organization of categories from statistical treatment. The internal consistency of the results was measured using the Kuder-Richardson coefficient. The Kuder-Richardson coefficient obtained in the validation process was 0.83, framed by the literature in a window of values considered to be very good. This result indicates that the constructed instrument is valid for the assessment of questions that address issues of environmental chemistry in textbooks.

Keywords: Environmental Education; Thematic Axes; Validation.

Resumen

Este artículo analizó las categorías a través de las cuales emerge la Química Ambiental en medio de los temas de la colección Química Ser Protagonista (QSP). Se seleccionaron preguntas que se enfocaron en abordar temas de Química Ambiental en la colección QSP, clasificadas en este trabajo como: “problemas”, “preguntas para exámenes de ingreso y ENEM”, “proyectos” y “temas globales”. La organización de estas preguntas nos permitió categorizarlas en ejes temáticos dentro de la temática. Eran: agua, agricultura, energía, industrias, basura y contaminación. Sin embargo, ante la necesidad de garantizar la calidad de esta clasificación, surgió el siguiente problema de investigación: ¿Cómo validar los ejes temáticos de las cuestiones de química ambiental de la colección QSP? Ante esta pregunta, esta investigación tuvo como objetivo: construir un instrumento para validar los ejes temáticos; aplicar el instrumento con un grupo de profesores con grados de licenciatura, licenciatura, maestría y doctorado en el área de Educación y Química; evaluar la consistencia y confiabilidad de los resultados indicados en la organización de categorías a partir del tratamiento estadístico. La consistencia interna de los resultados se midió mediante el coeficiente de Kuder-Richardson. El coeficiente de Kuder-Richardson obtenido en el proceso de validación fue de 0,83, enmarcado por la literatura en una ventana de valores considerada muy buena. Este resultado indica que el instrumento construido es válido para la evaluación de preguntas que abordan temas de química ambiental en los libros de texto.

Palabras clave: Educación ambiental; Ejes temáticos; Validación.

Introdução

Pesquisadores na área de Ensino de Química têm se debruçado sobre os entraves nos processos de ensino-aprendizagem eficazes e eficientes, e apresentado propostas para contribuir com a formação sólida dos alunos de ensino básico, muitas delas acolhidas em documentos oficiais. Com as alterações nas práticas educativas, espera-se que o aluno da escola básica, no âmbito da Química, perceba o importante papel que ela desempenha na sua vida; compreenda as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos; use o conhecimento químico para pensar e se posicionar criticamente acerca de questões do mundo atual; e desenvolva uma consciência permanente das vantagens e limitações da ciência e da tecnologia.

Neste contexto, o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é destinado a avaliar e a disponibilizar materiais de apoio à prática educativa: obras didáticas, pedagógicas, literárias, softwares, jogos, materiais de reforço e correção de fluxo, materiais de formação e destinados à gestão escolar, entre outros. O que se dá de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estadual, municipal e distrital, e às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público.

Os materiais distribuídos pelo MEC às escolas públicas de educação básica do país são escolhidos pelas escolas, desde que eles estejam inscritos no PNLD e aprovados em avaliações pedagógicas coordenadas pelo Ministério da Educação, e que conta com a participação de Comissões Técnicas específicas, integrada por especialistas das diferentes áreas do conhecimento correlatas, cuja vigência corresponderá ao ciclo a que se referir o processo de avaliação.

As obras são inscritas pelos detentores de direitos autorais, conforme critérios estabelecidos em edital, e avaliadas por especialistas das diferentes áreas do conhecimento. Se aprovadas, compõem o Guia Digital do PNLD, que orienta o corpo discente e o corpo diretivo da escola na escolha das coleções para aquela etapa de ensino (Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio). Todo este esforço é fundamental, pois os materiais educativos devem ser corretamente elaborados e avaliados antes de sua utilização pela população-alvo (DE SÁ LEITE, 2018).

Tendo em vista a responsabilidade dos professores na tarefa de analisar, selecionar e adotar os materiais didáticos que utilizarão em sua prática pedagógica, é importante a elaboração de instrumentos que possam auxiliá-los. Neste sentido, o presente trabalho apresenta

os resultados de uma investigação voltada a determinar a confiabilidade e a validação de um conjunto de eixos temáticos para análise de materiais didáticos no âmbito da educação ambiental.

A Educação Ambiental está atrelada à conscientização de práticas sociais e à reflexão do que está acontecendo ao nosso redor. Nessa perspectiva, o Ensino de Química Ambiental pode ser considerado um grande potencializador dessas práticas sociais, fazendo com que os alunos criem ideias críticas, mas dentro de embasamentos científicos em um tema muito popular e importante, o meio ambiente. Segundo Jacobi (2003, p. 190) a “realidade atual exige uma reflexão cada vez menos linear, e isto se produz na inter-relação dos saberes e das práticas coletivas que criam identidades e valores comuns, e ações solidárias diante da reapropriação da natureza.”

Dentro desse contexto, é fundamental destacar a importância da Química Ambiental no ensino de Química. Cruz, Abreu e Lima (2020), define a Química Ambiental como o campo de estudo cujo objetivo é conhecer todos os processos químicos que ocorrem na natureza, seja de forma natural, seja provocado por alguma interferência humana.

Atualmente, instrumentos de medida têm sido utilizados para auxílio à validação de conteúdo, constituindo ferramentas que medem indicadores e atribuem valores numéricos a conceitos abstratos, os quais podem ser observáveis e mensuráveis. (DE SÁ LEITE, 2018)

Segundo Raymundo (2009, p. 87), “a validação é o processo de examinar a precisão de uma determinada predição ou inferência realizada a partir dos escores de um teste”. Os escores são contabilizados a partir da compatibilidade das respostas dos participantes, a partir deles é possível realizar cálculos estatísticos para validação de um instrumento de análise. No entanto, a parte estatística não se fundamenta sozinha, é preciso examinar todos os pontos que compõe a validação, é preciso avaliar respostas dos indivíduos considerando sua situação e realidade, neste caso, levou-se o perfil de cada usuário que participou do questionário, levando em conta sua vivência e experiência na temática. A estatística, longe de ser apenas uma complicação matemática, tem se mostrado um instrumento extremamente útil na organização e na interpretação dos dados. (RAYMUNDO, 2009)

A validação é um processo importante quando se presta a garantir a fidedignidade de um instrumento, ou seja, garantir a qualidade dos dados coletados, assegurando assim, sua estabilidade, reprodutibilidade ou precisão. Dependendo da coleta de dados utilizada, a escolha dos parâmetros é importante, podendo ser estabilidade, precisão, consistência interna, equivalência dentre outros.

Para Nascimento e Gomes (2017, p. 57), o questionário é, sem dúvida, um dos instrumentos mais utilizados na educação e na área de pesquisa em ensino, isto porque há uma maior facilidade em abranger um grande número de indivíduos em um tempo bem menor. Bons instrumentos de medida exercem uma função direcional, pois orientam os indivíduos sobre o que estudar e, mais importante ainda, sobre como estudar. (VIANNA, 2013)

Estudos Quantitativos em Educação vêm sendo mais comum e vêm aumentando a cada dia, nas últimas décadas. Recentemente houve um pronunciado incremento na produção acadêmica nas áreas da Educação e do Ensino no Brasil (DAL-FARRA; FETTERS, 2017, p. 467). Além disso, outros tipos de métodos vêm sendo abordados, como é o caso dos métodos mistos:

Os métodos mistos combinam os métodos predeterminados das pesquisas quantitativas com métodos emergentes das qualitativas, assim como questões abertas e fechadas, com formas múltiplas de dados contemplando todas as possibilidades, incluindo análises estatísticas e análises textuais. (DAL-FARRA; LOPES, 2013, p. 70).

Apesar do distanciamento ainda bastante perceptível entre as pesquisas na área de Educação e Ensino das que envolvem procedimentos estatísticos, sabemos que a população está em um constante crescimento com a diversidade de pensamentos e opiniões, tornando essencial a existência de métodos científicos de coleta, organização, resumo, apresentação e análise dados para a obtenção de conclusões válidas e tomada de decisões razoáveis baseada em tais análises.

Os procedimentos estatísticos podem ser descritivos quando apenas se realiza a análise sem extrair conclusões, e os indutivos que realizam a coleta, organiza, analisa e extrai conclusões. Esta pesquisa é focada é um procedimento de estatística indutiva através da coleta de dados realizada através do formulário, organização recorrendo ao Excel, análise de dados com base na equação de *Kuder-Richardson* e a conclusão de se o instrumento de avaliação em questão tem credibilidade ou não para ser aplicado na análise de materiais didáticos.

Este artigo propõe a validação de um instrumento de avaliação de análise, ou seja, a aprovação de um método de investigação que sirva para os demais pesquisadores da área, e que garanta a uniformidade de análises posteriores. No presente trabalho, buscou-se averiguar a ocorrência de Eixos Temáticos de Química Ambiental nos Livros Didáticos (LD) da coleção Química Ser Protagonista PNL D 2018.

Metodologia

A metodologia do presente artigo se dividiu em duas etapas, a) Instrumento: que está relacionado a proposta dos eixos temáticos em Química Ambiental; b) Processo de Validação – etapa 1: que envolve o envio de um formulário do *Google* contendo os eixos temáticos para os avaliadores; Validação – etapa 2: tratamento estatísticos dos dados.

a) Instrumento

A criação dos Instrumentos de Análise se deu por uma revisão na literatura sobre os principais temas abordados em Química Ambiental. A partir desta revisão, a segunda etapa, identificada como “etapa de reconhecimento”, analisaram-se as questões do livro didático Química Ser Protagonista (QSP) PNLD 2018, que tinha o intuito de reconhecer a presença desses eixos temáticos na coleção analisada, além de identificar possíveis lacunas das temáticas no material didático. Com base na literatura, foi possível então montar o instrumento de análise, na Tabela 1 pode-se observar a definição de cada eixo proposto e sua respectiva definição, bem como os exemplos mais comuns e abordados na coleção QSP.

Tabela 1. Eixos Temáticos em Química Ambiental

Eixo Temático	Definição	Exemplo
Água	A água tem fundamental importância para a manutenção da vida no planeta, e, portanto, falar da relevância dos conhecimentos sobre a água, em suas diversas dimensões, é falar da sobrevivência da espécie humana, da conservação e do equilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais. (Bacci e Pataca, 2008).	Ciclo da água, uso da água, tipos de água (doce e salgada), estados físicos da água, distribuição da água etc.
Agricultura	Denomina-se agricultura, um sistema produtivo que garanta manutenção a longo prazo dos recursos naturais e da produtividade agrícola, com o mínimo de impacto adversos ao ambiente, satisfação das necessidades humanas de alimentos e otimização da produção das culturas com o mínimo de insumos químicos. (Ehlers, 2017).	Fertilizantes, cultivo de plantas, agrotóxicos, solo, alimentos, produção agrícola etc.
Energia	Energia é um ingrediente essencial para o desenvolvimento, que é uma das aspirações fundamentais da população, seja a partir de energia renovável ou não renovável. Os processos utilizados nos dias de hoje nos setores de transporte, industrial e residencial foi desenvolvida numa época de energia abundante e barata e quando as preocupações ambientais não existiam ou eram pouco compreendidas. (Goldemberg, 2000).	Biocombustíveis, energia renovável e não renovável, petróleo, energia nuclear etc.

Indústria	A indústria é definida pelo grupo de empresas voltadas para a produção de mercadorias que são substituídas próximas entre si e, dessa forma, fornecida a um mesmo mercado, representa um conjunto de atividades que guardam algum grau de correlação técnico-produtiva, constituindo um conjunto de empresas que operam métodos produtivos semelhantes, incluindo-se em uma mesma base tecnologia. (Dantas, Kertsnetzky e Prochnik, 2002).	Petroquímica, indústria alcooleira, metalúrgica, siderúrgica etc.
Lixo	É denominado lixo, os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Normalmente, apresentam-se sob estado sólido, semi-sólido ou semilíquido. (Jardins e Wells, 1995).	Coleta seletiva, reciclagem, plástico, descarte incorreto do lixo etc.
Poluição	A poluição é entendida como uma condição do entorno dos seres vivos (ar, água, solo) que lhes possa ser danosa. As causas da poluição são atividades humanas que, no sentido etimológico, “sujam” o meio ambiente. (Sánchez, 2015)	Poluição hídrica, atmosférica, sonora, desastres etc.

Fonte: Autores, 2021.

Após a proposição dos eixos temáticos e da elaboração do instrumento de avaliação de análise, a etapa seguinte foi encaminhar o instrumento via formulário do *Google* para que outros indivíduos/avaliadores pudessem analisar de maneira imparcial os eixos temáticos.

b) Processo de Validação

O processo de validação dos Eixos Temáticos se deu a partir de um formulário do *Google*, onde ele ficou disponível durante cerca de duas semanas. O formulário foi dividido em três seções, as quais são detalhadas a seguir.

Parte I - Consistia em uma apresentação básica dos autores, do objetivo da pesquisa e orientações de como responder ao formulário, apresentando os eixos temáticos sem definição prévia para garantir a imparcialidade de análise por meio dos avaliadores (Tabela 1).

Parte II - Identificação dos avaliadores, apenas para nível de controle dos autores, que no presente artigo serão identificados como usuários.

Parte III - Avaliação das questões.

A validação foi realizada com 10 usuários, os quais foram divididos em 2 lotes, são eles: docentes do ensino superior (03), docente da Educação Básica (02) e docentes em processo de formação, licenciandos (05). Nestes dados, têm-se 60% dos usuários do gênero feminino e 40% do gênero masculino, todos os usuários são professores e/ou alunos do sistema público de ensino.

Para validar os eixos temáticos, utilizaram-se questões da coleção Química Ser Protagonista PNLD 2018-2020, analisadas anteriormente pelos autores. O formulário possuía um total de 12 questões retiradas do LD Ser protagonista para serem avaliadas pelos usuários, escolhidas de forma aleatórias, no entanto, o único parâmetro prévio definido pelos autores, estava relacionado a quantidade de questões por livros didáticos, definindo assim, quatro para cada um dos três livros da coleção QSP 2018-2020. Após a criação do formulário, foram enviados os links para os usuários selecionados para a pesquisa.

Com relação aos docentes, a pesquisa foi realizada por docentes ligados a instituições de ensino superior, um da região nordeste, um da região sul e uma da região sudeste do Brasil, que possuem contato com a temática de Educação Ambiental. Para os discentes, todos eles eram da UFAL e do curso de Química Licenciatura, no entanto, de períodos diferentes, indo do 3º ao 8º período, o critério para a escolha dos alunos estava relacionado à sua vivência na temática de Química Ambiental (desenvolvendo projetos de pesquisa na área ou já terem cursado a disciplina de Educação e Meio Ambiente).

A partir das respostas coletadas no formulário, houve o tratamento dos resultados a partir de planilhas no *Excel*, onde se utilizou o coeficiente de *Kuder-Richardson* (P_{KR20}), como parâmetro estatístico.

Resultados e Discussões

Os Eixos Temáticos foram analisados nas questões dos três volumes da coleção Química Ser Protagonista (QSP) PNLD 2018, caracterizadas como “problemas”, “questões de vestibulares e ENEM”, “projetos” e “questões globais”.

Depois da identificação dos eixos temáticos no “teste de reconhecimento” das questões da coleção QSP PNLD 2018, utilizou-se as mesmas questões analisadas para a criação da validação do instrumento através do formulário *online*.

Para os dados obtidos na validação, utilizou-se para os parâmetros estatísticos: a consistência interna e a validade de critério. Para poder analisar as questões a serem validadas, os autores estipularam dois níveis: Compatível – análise do usuário que concorda com os autores; e incompatível – análise do usuário que não concorda com os autores. Esses níveis são intitulados como escores, onde é contado apenas as questões compatíveis para cálculo da média, que estarão presentes na tabela 3, que será uma discussão posterior.

O escore máximo para cada usuário é 12, que representa a quantidade de questões que possuía o formulário. Todas as questões presentes no formulário *online* eram obrigatórias, caso

o usuário não concordasse com nenhum dos eixos propostos ali, além dos seis Eixos Temáticos presentes na opção, tinha a opção “nenhum”, e o escore era computado como incompatível. Este fato é caracterizado como “padrão-de-ouro” ou critério estabelecido pela validade de critério (Souza, Alexandre e Guiraderllo, 2017, p. 653). Isso significa dizer que, a pontuação só é considerada compatível, se a escolha do usuário for a mesma do critério estabelecido inicialmente pelos autores.

Tabela 2. Avaliação por compatibilidade e incompatibilidade por usuários

Avaliação	Compatível	Incompatível
Usuário 01	10	02
Usuário 02	07	05
Usuário 03	09	03
Usuário 04	12	02
Usuário 05	06	06
Usuário 06	12	00
Usuário 07	12	00
Usuário 08	12	00
Usuário 09	12	00
Usuário 10	06	06

Fonte: Autores, 2021.

Utilizaram-se os dados da tabela 2 para calcular as médias em porcentagem de compatibilidade por questão analisada. O cálculo da média foi realizado a partir do escore de compatibilidade, dividido pelo escore geral (que se deu pela quantidade geral de usuários, que nesse caso é 10). A tabela 3, mostra os escores e médias obtidas por cada avaliação e seus respectivos eixos temáticos.

Tabela 3. Média por avaliação, a partir do escore de compatibilidade

Questão	Eixo Temático	Escore	Média
1ª Questão	Poluição	08	80%
2ª Questão	Energia	10	100%
3ª Questão	Lixo	07	70%
4ª Questão	Água	10	100%
5ª Questão	Indústria	06	60%
6ª Questão	Agricultura	07	70%
7ª Questão	Agricultura	08	80%
8ª Questão	Poluição	10	100%
9ª Questão	Água	10	100%
10ª Questão	Água	10	100%
11ª Questão	Lixo	06	60%
12ª Questão	Indústria	06	60%

Fonte: Autores, 2021.

Conforme a tabela 3, os dois eixos com as menores médias foram: indústria e lixo, ambos obtiveram a média de acerto entre 60% e 70%. Esse resultado já era esperado, tendo em vista que os dois são facilmente confundidos com o eixo indústria, quando não existe uma predefinição do eixo antes da análise.

Uma das justificativas para tal limitação, como explicitado anteriormente, é a confusão causada pela análise em alguns eixos temáticos, que quando não definidos (como na tabela 1), podem ocorrer oscilações. Como, por exemplo, o eixo lixo que comumente é confundido com poluição.

No entanto, vale destacar que nem todo lixo está ligado à poluição. Exemplo disso, é a presença de um capítulo sobre reciclagem e lixo no livro do 3º ano. Apesar de falar dos impactos ambientais causados por um descarte incorreto, o livro tem como foco orientar o leitor a como dar um fim adequado para aquele lixo, como práticas de reuso de garrafa pet e outros.

A consistência interna – ou homogeneidade – sendo um dos parâmetros estatísticos, indica se todas as subpartes de um instrumento, neste caso os eixos temáticos, medem a mesma característica (Souza, Alexandre e Guiraderllo, 2017, p. 651). Para avaliar a consistência interna, utilizou-se o teste de Kuder-Richardson (Bispo e Cazarini, 2007), dado pela fórmula abaixo:

Figura 1. Fórmula do Coeficiente de Kuder-Richardson

$$\rho_{KR20} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^k p_j q_j}{\sigma^2} \right)$$

A tabela 4 consta os critérios em escore por usuário de uma forma mais expandida. As respostas que estavam na opção considerada pelos autores tinha o valor “1” (compatibilidade), já as respostas que não se enquadraram no resultado pré-estabelecido, tinham o escore “0” (incompatibilidade). A partir destes dados, calculou-se o coeficiente de *Kuder-Richardson*, utilizado para análise de instrumentos cujas variáveis são dicotômicas, ou seja, possuem mais de uma opção de escolha. No caso do formulário, o usuário tinha a escolha de 7 opções (os seis eixos temáticos mais a opção “nenhum”).

Nesse tipo de validação, utiliza-se o critério de “padrão-ouro”. Se o teste-alvo mede o que pretende medir, então seus resultados devem concordar com os resultados do ‘padrão-ouro’ ou do critério. Seja qual for o construto avaliado, é considerado válido quando seus escores correspondem aos escores do critério escolhido. (Souza, Alexandre e Guiraderllo, 2017, p. 653)

Tabela 4. Escore por usuário e questão

Usuário	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	TL
01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	10
02	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	7
03	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	9
04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
05	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	6
06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
09	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
10	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	6
TOTAL	08	10	07	10	06	07	08	10	10	10	06	06	98

Fonte: Autores, 2021.

A tabela 5, relaciona os valores das variáveis p, q e pq contidos na fórmula da Figura 1. O “p” está relacionado ao número de pessoas na amostra que responderam às questões de forma correta; O “q”, relaciona o número de pessoas na amostra que responderam às questões de forma incompatível; e por fim, “pq” são o produto dos valores de “p” e “q”.

Tabela 5: Valores de “p” e “q” por questão

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12
p	0,8	1	0,7	1	0,6	0,7	0,8	1	1	1	0,6	0,6
q	0,2	0	0,3	0	0,4	0,3	0,2	0	0	0	0,4	0,4
pq	0,16	0	0,21	0	0,24	0,21	0,16	0	0	0	0,24	0,24

Fonte: Autores, 2021.

Com base nas tabelas 4 e 5, foi possível calcular o $\sum pq$, que é o somatório de *pq* presente na tabela 5. O segundo ponto foi calcular o VARP, sendo a variância de uma população com

base em uma população total de números e k é o número de itens da investigação (quantidade de questões).

Tabela 6. Resultado de PKR20

Resultados	
K	12
Σpq	1,46
Varp	6,16
P_{KR20}	0,83234

Fonte: Autores, 2021.

Com base nas respostas e no tratamento estatístico, o valor do coeficiente de Kuder-Richardson para a validação dos instrumentos de análise de Química Ambiental é de 0,83. Quanto mais superior a 0,7 ou próximo de 1 for resultado, mais próximo do ideal estará, e, em contrapartida, os valores abaixo de 0,60 são considerados insatisfatórios.

Por fim, é relevante destacar que o presente Instrumento de Avaliação também pode ser aplicado aos novos materiais, como, por exemplo, os novos livros didáticos por área de conhecimento, que seguem as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular do Novo Ensino Médio.

Considerações finais

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou a elaboração de um Instrumento de Avaliação de Análise na temática de Química Ambiental na Coleção Química Ser Protagonista PNLD 2018 a partir de parâmetros estatísticos como consistência interna, utilizando o coeficiente de Kuder-Richardson. Os resultados obtidos na validação estão dentro do que propõe a literatura e são considerados excelentes, apresentando um valor de coeficiente *de Kuder-Richardson* de 0,83. Resultado este que permite, então, afirmar que o instrumento proposto por nós está nos parâmetros, por isso, considerado válido.

Referências

BACCI, D. de La C.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008.

BISPO, C. A. F.; CAZARINI, E. W. **Testes do coeficiente de fidedignidade escolhido para ser utilizado na avaliação qualitativa paraconsistente**. Anais, 2007.

CRUZ, I. K. F.; ABREU, D. C.; LIMA, T. de J. L. Abordagem da química ambiental nas provas do Enem. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 56345-56349, 2020.

DAL-FARRA, R. A.; FETTERS, M. D. Recentes avanços nas pesquisas com métodos mistos: aplicações nas áreas de educação e ensino. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 3, 2017.

DAL-FARRA, R. A.; LOPES, P. T. C. Métodos mistos de pesquisa em educação: pressupostos teóricos. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 24, n. 3, p. 67-80, 2013.

DANTAS, A.; KERTSNETZKY, J.; PROCHNIK, V. **Empresa, indústria e mercados**. Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, p. 23-41, 2002.

DE SÁ LEITE, S. *et al.* Construção e validação de Instrumento de Validação de Conteúdo Educativo em Saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 71, 2018.

EHLERS, E. **O que é agricultura sustentável**. Brasiliense, 2017.

GOLDEMBERG, J. Pesquisa e desenvolvimento na área de energia. **São Paulo Perspec.** São Paulo, v. 14, n. 3, p. 91-97, July 2000.

JACOBI, P. R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, n. 118, p. 189-205, 2003.

JARDIM, N. S.; WELLS, C. (Org.). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT: CEMPRE, 1995.

NASCIMENTO, R. D.; GOMES, A. D. T. Análise da validade e da fidedignidade de um questionário para identificação do conhecimento conceitual sobre plano inclinado e aceleração. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 13, n. 26, p. 56-68, 2017.

RAYMUNDO, V. P. **Construção e validação de instrumentos**: um desafio para a psicolinguística. **Letras de Hoje**, v. 44, n. 3, p. 86-93, 2009.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**. Oficina de Textos, 2015.

SOUZA, A. C. de; ALEXANDRE, N. M. C.; GUIRARDELLO, E. de B. **Propriedades psicométricas na avaliação de instrumentos**: avaliação da confiabilidade e da validade. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 26, p. 649-659, 2017.

VIANNA, H. M. Qualificação técnica e construção de instrumentos de medida educacional. **Educação e Seleção**, n. 10, p. 43-50, 2013.