

Imagens, Escores, Concepções e Percepções: o Saneamento Básico no Olhar de Estudantes de Ensino Fundamental

Mariana Mostardeiro de Aguiar¹
Rossano André Dal-Farra²

¹ Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, RS, Brasil

Recebido para publicação em 7 out. 2019. Aceito, após revisão, em 31 out. 2019.

Editor designado: Claudia Lisete Oliveira Groenwald

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo investigar as concepções e as percepções de estudantes do 8º e do 9º ano do Ensino Fundamental a respeito dos quatro âmbitos do saneamento básico de forma articulada com as temáticas abordadas no currículo de cada ano. Participaram 49 estudantes de uma escola estadual de Estância Velha/RS com atividades envolvendo aplicação de questionários, *photovoice* e avaliações de imagens sob a perspectiva da Pesquisa com Métodos Mistos. Os dados qualitativos decorrem das observações presentes no diário de bordo e das respostas às questões abertas dos questionários. Os quantitativos são os escores atribuídos pelos estudantes analisados com as ferramentas da Estatística Descritiva e com o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. Os resultados demonstraram que a utilização de imagens e a atribuição de escores articuladas com os dados qualitativos foram profícuos para compreender as percepções e as concepções dos estudantes. Ficou evidenciado que o esgotamento sanitário e o abastecimento de água foram os elementos mais frequentemente lembrados a respeito do saneamento básico, seguidos dos resíduos sólidos. No entanto, a drenagem é reduzidamente lembrada como um componente do saneamento básico, demandando a construção de práticas educativas integradoras dos quatro âmbitos buscando ampliar as percepções e concepções dos estudantes a respeito do saneamento básico e sua relevância na contemporaneidade.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Ensino Fundamental; imagens; Métodos Mistos; saneamento básico.

Images, Scores, Conceptions, and Perceptions: Basic Sanitation in the view of Middle School Students

ABSTRACT

This article aims to investigate the conceptions and perceptions of students from the 8th and 9th year of the middle school regarding the four scopes of basic sanitation articulated with the themes addressed in the curriculum each year. Forty-nine students from a state school in Estância Velha/RS participated with activities involving questionnaires application, photovoice and image evaluations

Autor correspondente: Rossano André Dal-Farra. Email: rossanodf@uol.com.br

from the perspective of Mixed Method Research. Qualitative data were from observations present in the logbook and answers to the open-ended questions of the questionnaires. The quantitative are the scores attributed by the students analysed with the tools of descriptive statistics and with the non-parametric test of Kruskal-Wallis. The results showed that the use of images and the attribution of scores articulated with qualitative data were fruitful to understand the perceptions and conceptions of the students. It was evidenced that sewage and water supply were the most frequently remembered elements regarding basic sanitation, followed by solid waste. However, drainage was not remembered as a component of basic sanitation, requiring the construction of integrative educational practices from the four scopes seeking to expand students' perceptions and conceptions about basic sanitation and its relevance in contemporaneity.

Keywords: Environmental Education; Middle School; images; Mixed Methods Research; basic sanitation.

INTRODUÇÃO

No Brasil, os processos de urbanização ocorreram/ocorrem de maneira desordenada em muitas regiões do país, com profundos reflexos no saneamento básico. A informalidade na construção das habitações e a precariedade na infraestrutura dos serviços de saneamento está associada à expansão habitacional em áreas impróprias, gerando ambientes de maior insalubridade e vulnerabilidade (Teixeira, Oliveira & Viali, 2014). Essas áreas normalmente ficam localizadas próximas aos mananciais hídricos, ou são atingidas sazonalmente pelo curso natural dos rios. Além disso, em muitas regiões são lançados resíduos e dejetos ao longo do leito dos rios e arroios sem qualquer tratamento, causando riscos à saúde da população e perigo para as demais espécies que ali habitam (Dal-Farra, Oliveira & Dal-Farra, 2015; WHO, 2018).

A temática saneamento básico abrange um amplo contexto no cenário urbano e demanda uma concepção interdisciplinar voltada para o desenvolvimento de conhecimentos, valores e práticas sociais (Brasil, 2013; Dal-Farra, Oliveira & Dal-Farra, 2015). Busca-se, portanto, um constante repensar de ações inovadoras e coadunadas aos processos históricos que caracterizam/caracterizaram a comunidade ao longo dos anos e a escola se constitui em local de excelência para o aprendizado destas questões, formando cidadãos cientes de seus direitos e deveres na comunidade (Iervolino & Pelicioni, 2005, Dal-Farra, Costa, Proença, Veloso & Assunção, 2015).

Deste modo, o sistema formal de ensino precisa contemplar a construção e a aplicação de práticas educativas que possam contribuir para que os estudantes e a comunidade do entorno compreendam as questões inerentes ao saneamento básico em sua complexidade, diante das inter-relações entre os âmbitos que compõem este relevante âmbito da vida urbana.

Em virtude de tais preocupações, o presente estudo propõe-se a investigar as concepções e percepções de estudantes do 8º e do 9º ano do Ensino Fundamental sobre os quatro âmbitos do saneamento básico de forma articulada com as temáticas abordadas no currículo de cada ano buscando construir subsídios para que os docentes da educação

básica possam abordar esta crucial temática da vida contemporânea em suas práticas educativas.

BASES TEÓRICAS

Saneamento básico e práticas educativas

A Organização Mundial da Saúde apresenta o saneamento como o acesso e a utilização de instalações e serviços para a disposição segura da urina e das fezes humanas. Um sistema seguro, nesta perspectiva, é projetado e utilizado para separar dejetos humanos do contato com as pessoas em todas as etapas da cadeia de serviços, desde a captação, passando pelo transporte, tratamento e chegando até a eliminação final destes conteúdos em local apropriado (WHO, 2018).

O saneamento básico também pode ser entendido como o conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições ambientais com a finalidade de prevenir doenças, promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e contribuir para a produtividade do indivíduo (Instituto Trata Brasil, 2012).

A expressão “saneamento básico” foi empregada pela legislação brasileira devido à essencialidade dos serviços que englobam esse importante elemento constituinte da vida contemporânea urbana. No que concerne à legislação, o conceito preconizado compreende o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e limpeza urbana e do manejo de resíduos sólidos, tal como apresentado na Lei 11.445/2007 (Brasil, 2007):

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- d) drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (Brasil, 2007).

A lei supracitada representa o marco regulatório para o Brasil, estabelecendo as Diretrizes Nacionais da Política Federal para o Saneamento Básico e a obrigatoriedade da elaboração do Plano de Saneamento Básico Municipal. Outro avanço foi a Lei nº 12.305 (Brasil, 2010a) que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos e as diretrizes de sua gestão integrada. Já em relação aos recursos hídricos, a Lei 9.433 (Brasil, 1997) estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos centrada na gestão compartilhada e descentralizada destes serviços no país.

Apesar do significativo desenvolvimento tecnológico da atualidade no que tange às possibilidades de construção de obras voltadas ao saneamento básico, o país carece de ações que possam contribuir para o planejamento, infraestrutura e disponibilização de serviços que possam melhorar a qualidade de vida da população (Ayach, Guimarães, Cappi & Ayach, 2012; Dal-Farra, Oliveira & Dal-Farra, 2015).

Nesta conjuntura, os problemas afetam principalmente a população de baixa renda, cuja maior vulnerabilidade e exposição aos ambientes insalubres decorrentes da precariedade ou falta dos serviços de saneamento básico representam uma ameaça à saúde e ao bem-estar de todos (Brasil, 2007, Heller, 1998). Deste modo, é necessário promover o acesso a esses serviços como medida de caráter preventivo essencial à qualidade de vida da população (Brasil, 2009).

Conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o Brasil apresenta grandes discrepâncias ao compararmos diferentes regiões do país. Sudeste, Centro-Oeste e Sul possuem os maiores índices de abastecimento de água (91,2 %, 89,6 % e 89,4 %, respectivamente). No entanto, na Região Norte pouco mais da metade da população possui acesso a esse serviço (56,9 %). No que tange ao esgotamento sanitário, os dados são ainda mais alarmantes, já que apenas no Sudeste há índices elevados de rede coletora de esgoto (77,2 %). As demais regiões não ultrapassam 50 %, chegando a 8,7 % na Região Norte (Brasil, 2017).

Considerando os mananciais hídricos e o sistema de água para o abastecimento urbano, a Agência Nacional das Águas (ANA) revela que apenas 45% dos municípios apresentam condições satisfatórias, 46% requerem a ampliação do sistema e 9% necessitam de um novo manancial de abastecimento, uma vez que muitos deles não dão conta da demanda devido ao comprometimento da qualidade ou quantidade de água disponível (Brasil, 2015). A mesma agência, ao analisar o esgotamento sanitário e suas implicações na qualidade da água dos corpos receptores, indica que as redes coletoras de esgoto atingem 61,4% da população urbana porém, apenas 43% apresentam tratamento adequado. Aproximadamente 27% da população não possui coleta e nem tratamento de esgoto, e 12% utilizam soluções individuais, tal como o uso de fossas sépticas (Brasil, 2017).

Pesquisa recente no Brasil demonstrou que pessoas residindo em locais sem acesso aos serviços de coleta de esgoto e abastecimento de água apresentaram escolaridade 25,1% inferior aos indivíduos habitando domicílios com acesso integral ao saneamento. Jovens e crianças residentes em locais sem acesso à coleta de esgoto possuíam um atraso escolar 1,5% superior aos demais na mesma faixa etária. Já aqueles que moravam em

regiões com ausência de abastecimento de água apresentaram, em média, um atraso escolar 1,1% superior. Considerando os aspectos relacionados à presença ou à ausência de banheiro, o atraso escolar dos jovens que residiam em domicílios sem este cômodo foi 7,3% maior que a média dos demais (Instituto Trata Brasil, 2018a; 2018b). Scriptore, Azzoni e Menezes (2015) encontraram ainda, embora com reduzida magnitude, o impacto positivo de condições adequadas de abastecimento de água e banheiro em jovens entre 6 e 14 anos sobre a taxa de abandono do Ensino Fundamental, a distorção série-idade e a taxa de frequência escolar.

Diante de tais premissas, entende-se que a abordagem sobre o saneamento básico não pode prescindir do conhecimento das percepções e concepções dos sujeitos que habitam o contexto estudado, proporcionando que os docentes compreendam estes aspectos sob a perspectiva dos estudantes que representam a comunidade na qual estão atuando e para a qual desenvolvem seus processos educativos que precisam estar articulados com as principais demandas que afligem a população.

METODOLOGIA

O processo investigativo foi desenvolvido em uma escola estadual do município de Estância Velha, Rio Grande do Sul com a participação de 49 estudantes do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental. Com uma população de 42.574 habitantes (Brasil, 2010b) o município tem sua economia voltada para o setor coureiro-calçadista e um Índice de Desenvolvimento Humano de 0,757 (Brasil, 2010b, 2015a; Estância Velha, 2018).

A água que abastece o município provém do Rio dos Sinos, é tratada em outra localidade e atende 85,8% da população da cidade. Apenas 3,2% da população tem seu esgoto coletado (Brasil, 2017). Na área urbana, a densidade de captação das águas das chuvas é de 51% e o tipo de sistema de drenagem é unitária, ou seja, misto com o esgotamento sanitário (Brasil, 2015). Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico do município há problemas pontuais de alagamentos e um comprometimento da qualidade da água devido ao lançamento de resíduos sólidos e de esgoto doméstico na rede pluvial (Estância Velha, 2014). Apenas 37,3% dos domicílios apresentam vias públicas com urbanização adequada caracterizada pela presença de calçadas, bocas de lobo e pavimentação (Brasil, 2010b).

Para o desenvolvimento da presente pesquisa, as coletas de dados e demais atividades foram realizadas nos meses de setembro e outubro de 2017. O projeto de pesquisa foi protocolado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) em Seres Humanos da Universidade Luterana do Brasil sob o número: 73026817.3.0000.5349.

Foram realizadas atividades de exposição dialogada, aplicação de questionários na pré-atividade e na pós-atividade, projetos de trabalho com o tema saneamento básico, vídeos sobre as temáticas abordadas e *photovoice* com imagens obtidas pelos estudantes em trabalho de campo a respeito do saneamento básico no município. Uma parcela das imagens obtidas pela turma foi somada com outras oriundas da internet para

serem mostradas aos estudantes que atribuíram escores de acordo com sua relevância e pertinência no que tange aos quatro âmbitos do saneamento básico. O presente artigo apresenta, preponderantemente, os resultados obtidos com o *photovoice*, com os escores atribuídos às imagens e com as observações constantes no diário de bordo como estratégia reflexiva do processo de construção da investigação (Zabalza, 2004).

O *photovoice* consiste em um método que utiliza a fotografia como forma de expressão dos sujeitos a respeito do contexto em que vivem, possibilitando a apresentação de suas perspectivas e preocupações reveladas a partir dos registros que eles realizam, bem como das reflexões e do diálogo sobre as problemáticas na comunidade. Mediante o compartilhamento destes saberes são gerados subsídios para a construção de medidas que possam contribuir para a minimização dos problemas encontrados no local (Wang & Redwood-Jones, 2001).

Os estudantes produziram 60 imagens para retratar a questão do saneamento básico no município que foram analisadas produzindo reflexões a respeito da temática diante das presenças de elementos e, também, das ausências de assuntos não abordados, proporcionando que os pesquisadores tratassem destes elementos a partir do olhar da comunidade. Uma parcela destas imagens foi adicionada a outro conjunto de figuras obtidas na internet totalizando 12 fotografias que foram apresentadas aos alunos por meio de *Power Point* para que atribuissem escores de 1 a 5, sendo 5 para imagens representando cenários muito adequados, e 1 para cenários muito inadequados. Posteriormente foi realizada uma nova rodada de avaliações com as mesmas imagens para que os estudantes assinalassem a respeito da associação destas com os quatro âmbitos do saneamento básico, água, esgoto, drenagem urbana e resíduos sólidos, considerando um nível de concordância de 1 a 5, sendo 1 para “discordo totalmente”, e 5 para “concordo totalmente”.

O critério de escolha das imagens envolveu as questões contextuais e as problemáticas relacionadas aos quatro âmbitos do saneamento, assim como as questões mais frequentes no conjunto de fotografias trazidas pelos estudantes. A análise foi realizada com o teste não-paramétrico Kruskal-Wallis e com as ferramentas da Estatística Descritiva com a transformação dos dados em percentuais de concordância somando os escores “4” e “5”. No âmbito qualitativo foi realizada a análise das observações presentes no diário de bordo e dos conteúdos das respostas às questões abertas dos questionários.

O conjunto das atividades investigativas foi realizado dentro da perspectiva da Pesquisa com Métodos Mistos com a junção (“merge”) dos resultados obtidos com as diferentes formas de coleta, integrando a coleta e a análise de dados quantitativos e qualitativos, e contribuindo para a compreensão das concepções e percepções dos estudantes sobre o saneamento básico (Creswell & Plano Clark, 2011, Dal-Farra & Fetters, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos com o Teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis aplicado às médias dos escores considerando a adequação do cenário em relação às condições de saneamento básico.

Tabela 1

Escores médios das imagens avaliadas pelos alunos do 8º e do 9º ano do Ensino Fundamental e a diferença significativa quando comparadas entre si

Imagem	10	2	9	11	12	1	7	4	8	5	3	6
Escores médios	4,69	4,13	3,93	3,84	3,76	3,53	2,80	2,56	1,44	1,33	1,27	1,24
	a	ab	b	b	b	b	c	c	d	d	d	d

Letras diferentes indicam diferenças significativas (a, b, c, d)

Percebe-se a formação de praticamente quatro grupos distintos de imagens, sendo o primeiro composto pelas imagens 10 e 2; esta última compondo ainda o segundo grupo com as imagens 9, 11, 12, e 1. Há um terceiro grupo com as imagens 7 e 4, e um quarto grupo com as imagens 8, 5, 3 e 6.

Tal como pode ser visualizado na Tabela 2 e 3, a imagem 10 representa um local de deposição de resíduos sólidos de forma seletiva apresentando um escore médio de 4,7. O fato de não haver produto em excesso e as caixas estarem limpas torna o cenário favorável, além de apresentar a possibilidade de separar o “lixo”. Já a imagem 2 apresenta um ambiente rural, com um manancial hídrico perfeitamente visível e sem sinais de deposição de resíduos sólidos, ou mesmo esgoto sendo despejado no local, o que explica o escore médio elevado de 4,13.

O segundo grupo possui a imagem 9, na qual um arroio está canalizado e o escore médio foi elevado (3,93), indicando que os estudantes consideraram um cenário adequado. Provavelmente pelo fato de apresentar uma estrutura sem a presença de resíduos sólidos, ou com água suja. A imagem 11 apresenta uma torneira da qual está saindo água límpida, justificando o escore médio elevado (3,84), assim como a imagem 12, que apresenta uma casa em ambiente rural com uma caixa d'água e sem deposição de resíduos sólidos e com ausência de esgoto à céu aberto. A imagem 1 apresenta uma rua pavimentada em uma típica cena urbana, tal como os estudantes estão acostumados em sua cidade, atribuindo um escore médio moderadamente elevado (3,53), embora deveriam ter considerado os possíveis problemas de drenagem decorrentes da impermeabilização do solo.

O terceiro grupo apresenta duas imagens de boca de lobo, cujos escores médios foram de magnitude reduzida, demonstrando que os estudantes não estas estruturas como de elevada relevância. Cabe ressaltar que ambas apresentavam sinais de presença de resíduos sólidos próximos à sua entrada, o que explica os valores abaixo de 3,0, especialmente para a imagem 4 (2,56) com maior quantidade de folhas de árvores aparentes na fotografia.

No quarto grupo estão as imagens 8 e 6 com cenários habitacionais precários, embora comumente observados em muitas cidades brasileiras, além da imagem 5 que apresenta uma via urbana repleta de resíduos sólidos e acúmulo de água em um cenário desfavorável, assim como no conspícuo alagamento presente na imagem 3.

A Tabela 2 foi construída com a média dos escores e da associação que cada imagem possuía com cada âmbito do saneamento básico: abastecimento de água, limpeza urbana e resíduos sólidos, esgotamento sanitário e drenagem urbana. Também estão apresentados os percentuais de concordância para cada imagem pelo agrupamento dos escores 4 e 5 que correspondem a “concordo” e “concordo totalmente”. Visando demonstrar a integração dos dados, a Tabela 3 apresenta um compilado de informações relevantes para esta pesquisa.

Tabela 2.

Escores e percentuais de concordância dos estudantes do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental para cada imagem

Imagem	Média dos escores		Média da avaliação em cada dimensão do saneamento básico										% de concordância (escore 4 mais escore 5)*					
			ABA		LURS		ESG		DRE		ABA		LURS		ESG		DRE	
	8º	9º	8º	9º	8º	9º	8º	9º	8º	9º	8º	9º	8º	9º	8º	9º	8º	9º
10	4,71	4,67	2,67	2,33	4,50	4,19	3,04	2,57	2,75	2,52	20,8	14,3	91,7	90,5	37,5	19,1	20,8	9,5
2	4,21	4,05	3,70	3,10	3,42	2,90	2,75	2,95	3,38	3,19	62,5	33,3	58,3	19,1	25,0	23,8	37,5	28,6
9	4,21	3,62	3,25	3,00	4,04	3,67	4,00	4,10	3,75	3,90	41,7	33,3	83,3	66,7	79,2	85,7	66,7	71,4
11	3,75	3,95	4,67	4,57	2,88	2,81	2,88	2,67	3,58	2,86	100	100	33,3	19,1	29,2	19,1	50,0	23,8
12	3,79	3,71	4,42	4,48	3,46	2,95	3,17	2,67	3,54	3,00	91,7	95,2	54,2	23,8	41,7	14,3	58,3	33,3
1	3,25	3,86	2,10	2,86	3,96	3,86	3,04	3,19	3,00	3,33	0,0	23,8	79,2	76,2	25,0	33,3	41,7	38,1
7	2,67	2,95	2,67	2,48	3,00	3,29	3,54	3,24	2,88	3,86	25,0	4,7	41,7	42,9	50,0	42,9	33,3	57,1
4	2,29	2,86	2,21	2,19	2,54	3,19	3,29	3,71	2,79	4,00	4,2	0,0	16,7	42,9	54,2	66,7	16,7	76,2
8	1,33	1,57	1,96	2,29	2,58	3,52	2,75	3,67	2,38	3,14	16,7	9,5	37,5	66,7	41,7	71,4	12,5	47,6
5	1,33	1,33	2,13	2,38	2,54	3,38	2,67	3,10	2,33	3,33	4,2	9,5	37,5	57,1	20,8	23,8	8,3	42,9
3	1,25	1,29	1,96	2,33	2,04	2,81	2,33	2,76	1,83	3,29	16,7	19,1	20,8	38,1	37,5	28,6	8,3	47,6
6	1,21	1,29	1,63	2,52	2,42	3,10	2,17	3,05	2,25	2,62	8,3	28,6	33,3	57,1	16,7	52,4	16,7	33,3

*Percentuais de concordância relevantes destacados em negrito. ABA= Abastecimento de água potável; LURS= limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; ESG = esgotamento sanitário; DRE= drenagem urbana.

Tabela 3.

Análise das imagens pelos estudantes do 8º e 9º ano sobre saneamento básico

Imagem	Média	Concordância com âmbitos (%)			Comentários
<p>Imagem 10</p> 	4,69		LURS 8º 91,7 9º 90,5		Associação elevada e esperada com LURS.
<p>Imagem 2</p> 	4,13	ABA 8º 62,5	LURS 8º 58,3		Imagem rural dissociada das estruturas comumente relacionadas ao Saneamento Básico.
<p>Imagem 9</p> 	8º 4,21 9º 3,62	LURS 8º 83,3 9º 66,7	ESG 8º 79,2 9º 85,7	DRE 8º 66,7 9º 71,4	Valores elevados de concordância com LURS, ESG e DRE nos dois anos, corroborando informações veiculadas frequentemente de cuidado com a LURS para não causar "enchentes".
<p>Imagem 11</p> 	3,84	ABA 8º 100 9º 100		DRE 8º 50,0	Nos dois anos todos os alunos concordaram assertivamente com a associação ao ABA. No 8º ano, a DRE obteve 50% de concordância, embora seja difícil explicar esse resultado.
<p>Imagem 12</p> 	3,76	ABA 8º 91,7 9º 95,2		DRE 8º 58,3	Elevado percentual de concordância com ABA no 8º. E 9º. ano. No 8º ano houve a ligação com à DRE, provavelmente pelo terreno estar sem pavimentação e sem acúmulo de água.
<p>Imagem 1</p> 	8º 3,25 9º 3,86		LURS 8º 79,2 9º 76,2		Associação predominante à LURS, mas não à DRE. Destaque para a questão do asfalto que não foi considerada pelos alunos.
<p>Imagem 7</p> 	2,80	LURS 8º 41,7 9º 42,9	ESG 8º 50,0 9º 42,9	DRE 8º 33,3 9º 57,1	Maiores valores para DRE no 9º ano e ESG e LURS, em ambos os anos. Imagem apresenta descarte inadequado de resíduos. Possível associação da boca de lobo com local onde é lançado o esgoto.
<p>Imagem 4</p> 	8º 2,29 9º 2,86	LURS 8º 16,7 9º 42,9	ESG 8º 54,2 9º 66,7	DRE 8º 16,7 9º 76,2	Valores mais expressivos no 9º ano para ESG e DRE. Possível associação da boca de lobo com local onde é lançado o esgoto.

Imagem		Média	Concordância com âmbitos (%)			Comentários
Imagem 8		1,44	LURS 8º 37,5 9º 66,7	ESG 8º 41,7 9º 71,4	DRE 8º 12,5 9º 47,6	Corretamente valores elevados de LURS no 9º ano e, principalmente, ESG.
Imagem 5		1,33	LURS 8º 37,5 9º 57,14		DRE 8º 8,3 9º 42,9	Valores elevados para LURS e percentuais elevados para DRE no 9º ano.
Imagem 3		1,27	LURS 8º 20,8 9º 38,1	ESG 8º 37,5 9º 28,6	DRE 8º 8,3 9º 47,6	Imagem de inundação que ocorreu no município participante do estudo. Valores mais elevados no 9º ano, associadas à DRE e à LURS. À exceção de ESG no 8º ano.
Imagem 6		1,24	LURS 8º 33,3 9º 57,1	ESG 8º 16,7 9º 52,4		Condições precárias de vida foram pouco associadas com o SB. Valores elevados para LURS e ESG. 9º ano associado à "sujeira".

LURS = Limpeza urbana e resíduos sólidos. ESG = Esgotamento sanitário. ABA = Abastecimento de água. DRE = Drenagem urbana. Fonte: Recuperado de: imagem 1. <http://twixar.me/Fvq1>, imagem 2. <http://twixar.me/c1H1>, imagem 3. <http://twixar.me/TH1>, imagem 4. photovoice, imagem 5. <http://twixar.me/RmH1>, imagem 6. <http://twixar.me/X1H1>, imagem 7. photovoice, imagem 8. <http://twixar.me/51H1>, Imagem 9. <http://twixar.me/jmH1>, imagem 10. <http://twixar.me/BTH1>, imagem 11. <http://twixar.me/3mH1>, imagem 12. <http://twixar.me/MmH1>.

Observa-se na Tabela 2 que os escores médios para cada imagem foram semelhantes comparando o 8º. com o 9º. ano, à exceção da imagem 9, na qual os estudantes do 9º. ano conseguiram perceber melhor os possíveis efeitos da canalização obliterando o contato da população com o arroio (8º. 4,21 e 9º. 3,62), na imagem 1 associada aos resíduos sólidos, e na imagem 4 associada ao esgotamento sanitário, embora ambas teriam que apresentar concordâncias maiores com a drenagem urbana, o que ocorreu apenas na imagem 4 no 9º ano (76,2%). Em geral, a junção das informações permitiu verificar que a drenagem foi o âmbito mais desconhecido por parte dos estudantes no contexto do saneamento básico.

Na Tabela 3 é possível verificar que os estudantes do 9º. ano realizaram uma associação com a drenagem (imagens 3 e 5), os resíduos sólidos (imagem 5, 6 e 8) e o esgotamento sanitário (imagens 6 e 8). Entretanto, considera-se que os percentuais ligados à drenagem deveriam ter sido muito superiores nas imagens 3 e 5 por mostrarem cenários de inundação e alagamento.

A imagem 1 foi associada predominantemente aos resíduos sólidos. Percebe-se que os alunos não conseguiram fazer uma associação com os aspectos ligados à drenagem urbana, embora o asfaltamento seja uma das principais causas de alagamentos nos ambientes urbanos. Muitas vezes não há um sistema de drenagem, ou este é ineficiente.

Tal ação aumenta a ocorrência e a magnitude das enchentes pelo aumento do escoamento superficial em detrimento do escoamento subterrâneo (Tucci & Bertoni, 2003; Tucci, 2008).

Verifica-se que a imagem 9 obteve percentuais dignos de nota com drenagem urbana (66,7% e 71,8%), esgotamento sanitário (79,2% e 85,7%) e resíduos sólidos no 8º ano (83,3%). Infere-se que, embora compreendam a relação da imagem com a drenagem, parece haver a percepção de que o manancial hídrico também é um local no qual são lançados o esgoto e os resíduos sólidos, corroborando o que assinala Ratter (2009) afirmando sobre o crescente despejo de resíduos e de efluentes domésticos como sendo uma das principais causas de degradação dos recursos hídricos, gerando inúmeros impactos sobre todas as formas de vida.

Embora as avaliações por escores e percentuais tenham salientado esse aspecto, houve uma maior sensibilização dos alunos a respeito dos impactos do saneamento básico nos mananciais hídricos. Como apontado pelo aluno 12:

[...] o esgoto e a drenagem urbana não são a mesma coisa, mas muitas pessoas acham que são. A drenagem tem seu próprio caminho com objetivo de levar a água da chuva até o rio novamente repetindo o ciclo natural da água, só que muitas pessoas acabam colocando canos de esgoto no caminho da drenagem e assim contaminando os rios (Aluno 12).

Notou-se tal sensibilização especialmente em relação ao Rio dos Sinos, já que 87,5% dos alunos do 9º ano indicaram ser muito importante pelo abastecimento de água no município ao responderem as questões abertas. No 8º ano este percentual foi menor (54,5%). Ao considerar outro questionamento a respeito da importância dos arroios, muitos alunos não sabiam, ou não responderam a respeito da relevância dos mesmos (72% no 9º ano e 91% no 8º ano). Três alunos ainda os associaram ao “local” de lançamento de esgoto.

Percebe-se também, que houve um escore médio maior para o arroio canalizado (imagem 9) do que para o arroio sem a canalização (imagem 6), ou seja, dependendo do contexto, o arroio pode ser algo bom, desde que não haja sujeira aparente. O arroio existente na imagem 6, visivelmente poluído, não foi associado ao abastecimento de água (8,3% e 28,6%) e obteve o menor escore médio (1,24).

Percebe-se portanto, a importância da continuidade dos estudos e ações na comunidade voltados para à ressignificação dos arroios, denominados de “valão” pelo senso comum, ampliando a percepção e os conhecimentos da população a respeito de sua relevância para a vida e para o ambiente como um todo.

Observa-se no cenário da imagem 6 a ausência de um olhar para o manancial hídrico como potencial de abastecimento de água e, de acordo com os percentuais de

concordância das imagens, pode-se inferir que, na percepção dos alunos, a “água vem da torneira” (imagem 11) e “da caixa d’água” (imagem 12).

No entanto, uma parcela dos estudantes demonstrou preocupação com os impactos do saneamento nos mananciais hídricos associados ao tratamento do esgoto e sua destinação correta, aludindo às questões de saúde, meio ambiente e sociedade. Como mencionado na fala do aluno 12 do 9º ano:

[...] nem todas as pessoas têm consciência do destino do seu esgoto; pela lei as estações de tratamento deviam tratá-lo para depois devolvê-lo ao rio em uma qualidade melhor [...] as consequências disso são graves, esse esgoto não tratado vai para o solo e contamina o lençol freático contaminando a água (Aluno 12).

Houve escores elevados para a imagem 10 relacionada à destinação dos resíduos sólidos com os maiores escores médios (8º: 4,71 e 9º: 4,67). Diante de tais resultados, é possível realizar ilações a respeito da construção de um olhar mais dotado de características sistêmicas aos âmbitos do saneamento e sua indissociabilidade com a promoção da qualidade de vida e da proteção do ambiente natural, principalmente no que tange aos recursos hídricos. Este olhar pode contribuir para a participação da população na questão ambiental (Brasil, 2009).

Mais do que avaliar as imagens apresentadas aos alunos, tal estratégia buscou ampliar suas percepções e sensibilizá-los face aos temas ambientais contemporâneos, como o saneamento básico, gerando a sensação de pertencimento ao local com base na premissa: “o que eu conheço, eu cuido”.

Reitera-se que a imagem representando um campo (imagem 2) não apresentou diferença significativa em relação à uma construção voltada para a drenagem (imagem 9) corroborando a premissa de que a canalização dos mananciais hídricos, mesmo que os faça desaparecer do cenário, não é considerada como ruim por parte dos moradores, já que não há percepção de sujeira ou odores desagradáveis. Ou seja, apenas o que é perceptível/visível preocupa as pessoas. Ressalta-se que, neste caso, se trata de moradores urbanos, não comumente afeitos à paisagem natural/rural.

Tal contradição decorre principalmente do exíguo percentual de tratamento de esgoto que observamos em nossas cidades. Portanto, em que pese a necessidade de termos os mananciais hídricos abertos e com a mata ciliar preservada, a canalização tem sido considerada positiva pela população em função do frequente odor proveniente de esgotos lançados aos mananciais hídricos sem tratamento prévio. A presença das imagens de boca de lobo (imagens 7 e 4) neste estrato provavelmente esteja associada ao fato destas drenarem a água da chuva, mas também levarem esgoto, explicitando a sua presença em um grupo próximo a “nem adequado, nem inadequado”.

O último estrato imagens apresentou escores médios abaixo de 1,50. Salienta-se também que, conforme o diário de bordo, no momento da realização da atividade muitos alunos fizeram menções ao local da imagem de alagamento, identificando que o fato ocorrera no município, evidenciando a relevância da contextualização para estudar esta temática.

Para Kato e Kawasaki (2011) as relações estabelecidas com o cotidiano contribuem para a construção de significado ao conteúdo curricular, conectando o que se aprende na escola e o que se faz, vive e observa no dia a dia. Neste processo, a educação ambiental atua como uma mola propulsora da sensibilização dos indivíduos e da construção de saberes na comunidade por meio de reflexões voltadas para a mudança de atitudes a respeito das problemáticas locais. É importante ressaltar a relevância das imagens obtidas com o *photovoice* que privilegia as experiências de aprendizado a partir do uso de imagens, contribuindo para a construção de conhecimentos e para a compreensão do entorno (Shell, Ferguson, Hamoline, Shea, & Thomas-Maclean, 2009).

Considerando as imagens trazidas pelos estudantes sobre o saneamento básico, observou-se um maior engajamento no 9º ano (41 imagens) do que no 8º (19 imagens) inclusive pelo fato dos quatro âmbitos estarem contemplados nas fotografias. No 8º ano o esgotamento sanitário não esteve presente (Tabela 4).

Tabela 4

Categorização das imagens sobre saneamento básico enviadas pelos estudantes do 8º e do 9º ano do Ensino Fundamental

Categorias	8º ano		9º ano	
	n	Percentual (%)	n	Percentual (%)
Bocas de lobo	11	57,9	18	43,9
Limpeza urbana/resíduos sólidos	4	21,1	9	21,9
Abastecimento de água potável	2	10,5	6	14,7
Drenagem urbana/ grades de drenagem	2	10,5	7	17,1
Esgotamento sanitário	0	0	1	2,4
Total	19	100	41	100

Houve uma predominância de imagens ligadas às bocas de lobo da cidade. Infere-se que isso decorre da maior visibilidade de tais estruturas no meio urbano, estando presente no cotidiano dos estudantes e se constituindo em foco da percepção da comunidade. Dessa forma, a abordagem contextualizada sobre o saneamento no ambiente escolar se faz necessária, ampliando as percepções da comunidade a respeito da essencialidade deste componente da vida contemporânea, contribuindo para a compreensão e para a ação no contexto em que vivemos. Interessante pontuar que nas concepções prévias sobre o assunto muitos estudantes apontaram a relação entre estas estruturas e o esgotamento sanitário. Percebe-se, portanto, a necessidade de discutir as

diferenças entre esgoto e a drenagem urbana já que, para uma parcela dos estudantes esta última consiste em:

Drenagem dos esgotos (Aluno 18, 8º)

Drenagem feita na cidade (água ou esgoto) (Aluno 16, 9º)

Drena a água do esgoto (Aluno 28, 9º).

Tais resultados também foram evidenciados nas avaliações das imagens (Tabela 2) na qual observou-se maiores escores para o esgoto em cenários associados à drenagem urbana (imagem 4: drenagem 46,4%, esgoto 60,4%; imagem 7: drenagem 45,2%, esgoto 46,4% e imagem 9: drenagem 69,0%, esgoto 82,4%). No entanto, a partir dessas percepções manifestas foi possível intervir e contextualizar para os estudantes as particularidades e diferenças entre drenagem e esgotamento sanitário.

Kato e Kawasaki (2011) enfatizam que ensinar de forma contextualizada implica em aproximar o conteúdo científico dos saberes trazidos pelos estudantes, proporcionando que aprimorem seus conhecimentos sobre a temática estudada.

Atualmente, a utilização dos sistemas de drenagem para escoamento de esgoto representa uma problemática existente em muitos municípios brasileiros. Com o crescimento dos municípios e com a ausência de investimentos nesse setor, o número de ligações clandestinas de esgoto cloacal diretamente na rede de esgotamento pluvial aumenta, confluindo diretamente para o manancial hídrico e ocasionando um elevado impacto ambiental (Tucci & Bertoni, 2003).

Neste cenário, ações semelhantes às realizadas por esta pesquisa contribuem para a sensibilização da comunidade, assim como se constituem em promotores de uma maior compreensão a respeito das possíveis consequências da inadequação desses serviços. É possível inferir que, após a realização das atividades propostas, as concepções relacionadas à drenagem urbana ganharam contornos mais próximos dos conceitos técnicos presentes na legislação, tal como apontado por estudantes:

Existe a drenagem urbana, a drenagem pluvial, que são a mesma coisa, drenagem pluvial ou urbana é a água coletada da chuva (Aluno 26).

Drenagem que é tecnicamente as bocas de lobo que servem para não haver enchentes, tudo isso serve para a saúde das pessoas e para manter uma cidade limpa sem enchentes e acúmulo de lixo (Aluno 3).

Segundo Cavé (2011) esta é uma das grandes preocupações atuais associada aos problemas de gestão, sensibilização e informação da população no que tange à separação e descarte adequado destes materiais. Nesse contexto, a escola se constitui em local de excelência para reflexões a respeito da redução do volume de resíduos e dos impactos

ambientais atinentes ao assunto. Segundo Evaristo et al. (2017) estes procedimentos são fundamentados em princípios de conservação do meio ambiente a partir da construção de conhecimentos, valores sociais, habilidades, atitudes e competências.

Quanto à maior percepção em relação aos resíduos sólidos, tal questão corrobora com os dados encontrados no 8º ano, considerando que a avaliação da imagem relacionada ao âmbito recebeu um expressivo percentual de concordância. Na Figura 1 estão apresentadas algumas imagens obtidas com o *photovoice* pelos estudantes do 8º e 9º ano demonstrando a associação realizada entre as bocas de lobo e os resíduos sólidos.



Figura 1. imagens enviadas pelos estudantes do 8º e do 9º ano do EF envolvendo o saneamento básico. Onde A, B e E imagens enviadas pelos alunos do 8º ano e C, D, F, G e H enviadas pelos do 9º ano

Nesta perspectiva, principia-se um olhar mais abrangente a respeito das inter-relações entre os quatro âmbitos do saneamento básico e uma ampliação da percepção por parte dos estudantes a respeito deste processo.

A partir do *photovoice*, os estudantes evidenciaram principalmente a preocupação com o destino errado dos resíduos sólidos, bem como com a precariedade de parte das estruturas urbanas relacionadas ao saneamento básico. A metodologia proporcionou ainda compreender a necessidade de ampliação da percepção deles a respeito do saneamento básico e suas implicações na vida urbana, demandando que sejam realizadas ações mais integradas e que possam repercutir na comunidade cuja concepção de saneamento básico carece de um olhar mais balizado pelas dimensões conceituais e mais dotado de uma perspectiva sistêmica de abordagem e construção de ações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou a primazia da utilização de imagens em pesquisas voltadas ao saneamento básico na escola. Com base nas avaliações, foi possível compreender as percepções dos estudantes a respeito de diferentes cenários do local articulados com os quatro âmbitos do saneamento básico.

A análise dos escores integrada com as observações do diário de bordo proporcionou verificar as dificuldades dos estudantes perceberem a drenagem e manejo das águas pluviais como um componente do saneamento básico junto com os demais âmbitos que o compõem: esgotamento sanitário, ao abastecimento de água, e os resíduos sólidos e a limpeza urbana, demandando que as práticas educativas articuladas com as temáticas abordadas em cada ano possam integrar os amplos aspectos que constituem este vital componente da vida urbana na contemporaneidade.

A utilização da Pesquisa com Métodos Mistos possibilitou a integração dos dados qualitativos e quantitativos emergindo peculiaridades que viabilizaram o entendimento de forma clara das percepções e concepções dos estudantes por meio da junção (“merge”) dos dados em um Design Convergente, especial a dificuldade de perceber o arroio como associado ao abastecimento de água, assim como a percepção de que, se está saindo água da torneira e, se não há odor de esgoto ou acúmulo de resíduos sólidos próximo às habitações, a população se sente bem e se despreocupa com a questão.

À luz dos resultados obtidos e tendo em vista que a melhoria das condições de saneamento básico representa um elemento fundamental para o desenvolvimento de circunstâncias favoráveis à qualidade de vida e ao desenvolvimento social, sugere-se que sejam realizadas mais pesquisas desta natureza articuladas às vivências dos estudantes visando à construção de competências e habilidades que contribuam para a reflexão e para a ação de forma crítica diante de desafios socioambientais na contemporaneidade.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (Capes) – Código de Financiamento 001.

DECLARAÇÕES DE CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

R.A.D.F e M.M.A, realizaram as atividades de campo e coleta de dados. Ambos os autores analisaram, discutiram e elaboraram a versão deste artigo científico.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados que suportam os resultados deste estudo serão disponibilizados pelo autor correspondente, R.A.D.F., mediante solicitação razoável.

REFERÊNCIAS

- Ayach, L. R., Guimarães, S. T. L., Cappi, N. & Ayach, C. (2012). Saúde, saneamento e percepção de riscos ambientais urbanos. *Caderno de Geografia*, 22(37).
- Brasil. (2013). *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica*. Recuperado em 03 jun. 2017, de <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>.
- Brasil. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística– IBGE. (2010b). *Censo demográfico: Estância Velha*. Recuperado em 01 set. 2018, de <https://cidades.ibge.gov.br/Brasil/rs/estancia-velha/panorama>.
- Brasil. *Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007*. (2007). Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
- Brasil. *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010*. (2010a). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Recuperado em 02 jun. 2017, de <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>.
- Brasil. *Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. (1997). Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- Brasil. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB): Colégio*

Estadual 8 de setembro. (2015b). Recuperado em 25 jun. 2018, de <http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultado.seam?cid=3458127>.

Brasil. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Departamento de Articulação Institucional. (2009). *Diretrizes para ações de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento* – Documento de referência conceitual. - Brasília, DF: Ministério das Cidades.

Brasil. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. (2017). *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico de Água e Esgotos*– 2015. Brasília: SNSA/MCIDADES.

Cavé, J. (2011). Economia política da gestão de resíduos sólidos municipais em Vitória (Espírito Santo). *Revista Geografafares*, 9, 168-202.

Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2. ed.

Dal-Farra, R. A. & Fetters, M. D. (2017). Recentes avanços nas pesquisas com métodos mistos: aplicações nas áreas de Educação e Ensino. *Acta Scientiae*, 19(3), 466-492.

Dal-Farra, R. A., Costa, J. O., Proença, M. S., Veloso, N. D. & Assunção, R. W. C. (2015b). O Consumo da Água: Práticas Educativas no Ensino Médio. In: *Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC*. Águas de Lindóia, SP.

Dal-Farra, R. A., Oliveira, R. F. B. & Dal Farra, R. A. (2015a). Gestão ambiental: a necessária convergência entre medidas estruturais e não estruturais em um estudo de caso. *Revista da Faculdade de Tecnologia FAESA*, 7, 43-49.

Dal-Farra, R.A. & Valduga, M. A. (2012). educação ambiental na formação continuada de professores: as práticas compartilhadas de construção. *Linhas Críticas*, 36, 395-415.

Estância Velha. (2014). *Plano municipal de saneamento básico* – Relatório do diagnóstico. Recuperado em 03 jun. 2017, de http://www.prosinos.rs.gov.br/downloads/EST%C3%82NCIA%20VELHA_PMSB_rev_0_pdf.pdf.

Estância Velha. Prefeitura municipal. *História*. (2018). Recuperado em 02 jan. 2018, de <http://www.estanciavelha.rs.gov.br/historia>.

Evaristo, G. V., Cordeiro, J., Alvarenga, C. A., Oporto, L. T., Quintão, P. L., Calazan, G. M. S & Cordeiro, J. L. (2017). Saneamento básico e percepção ambiental: um estudo realizado na comunidade Candidópolis em Itabira, Minas Gerais. *Research, Society and Development*, 4(1), 45-61.

Heller, L. (1998). Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. *Ciência e Saúde coletiva*, 3(2), 73-84.

Iervolino, S. A. & Pelicione, M. C. F. (2005). Capacitação de professores para a promoção e educação em saúde na escola: relato de uma experiência. *Rev Bras Cresc Desenv Hum.*, 15(2), 99-110.

Instituto Trata Brasil. (2012). *Manual do saneamento básico: entendendo o saneamento básico ambiental no Brasil e sua importância socioeconômica*. Recuperado em 10 jun., 2018, de <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>.

Instituto Trata Brasil. (2018a). *Mulheres e saneamento*. Recuperado em 20 dez. 2018, de http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/pesquisa-mulher/brk-ambiental-presents_women-and-sanitation_PT.pdf.

- Instituto Trata Brasil. (2018b). *Benefícios econômicos e sociais da expansão do saneamento no Brasil*. Recuperado em 20 dez. 2018, de <http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/beneficios/Relat%C3%B3rio-Benef%C3%ADcios-do-saneamento-no-Brasil-04-12-2018.pdf>
- Kato, D. S.; Kawasaki, C.S. (2011). As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 17(1), 35-50.
- Schell, K.; Ferguson, A.; Hamoline, R.; Shea, J.; Thomas-Maclean, R. (2009). Photovoice as a Teaching Tool: Learning by Doing with Visual Methods. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 21(3), 340-352.
- Scriptore, J. S.; Azzoni, C. R.; Menezes, N. A. M. (2015). *Saneamento básico e indicadores educacionais no Brasil*. Working Paper. Series. n. 28.
- Teixeira, J. C.; Oliveira, G. S.; Viali, A. M. (2014). Estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009. *Eng Sanit Ambient.*, 19(1), 87-96.
- Tucci, C. E. M. (2008). Águas urbanas. *Estudos Avançados*, 22(63), 97-112.
- Tucci, C. E. M.; BERTONI, J. C. (2003). *Inundações urbanas na América do Sul*. Ed. dos Autores.
- Wang, C. C.; Redwood-Jones, Y. A., M. P. H. (2001). Photovoice Ethics: Perspectives from Flint Photovoice. *Health Education & Behavior*, 28(5), 560-572.
- World Health Organization. (2018). *Guidelines on sanitation and health*. Geneva: World Health Organization. Recuperado em 21 ago. 2019, de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/274939/9789241514705-eng.pdf?ua=1>.
- Zabalza, M. A. (2004). *Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional*. São Paulo: Artmed.

Escolha e aplicação de ferramentas estatísticas gráficas e numéricas por futuros professores dos primeiros anos

José António Fernandes ^a
 Adelaide Freitas ^b

^a Universidade do Minho, Instituto de Educação, Braga, Portugal

^b Universidade de Aveiro, Departamento de Matemática, Aveiro, Portugal

Recebido para publicação em 29 jul. 2019. Aceito, após revisão, em 21 out. 2019.

Editor designado: Claudia Lisete Oliveira Groenwald

RESUMO

O ensino da Estatística nos primeiros anos de escolaridade requer que os professores desse nível escolar desenvolvam competências de análise de pequenas coleções de dados. Neste artigo, estudamos a habilidade de, perante uma coleção de 12 observações de tipo quantitativo, estudantes, futuros professores dos primeiros anos escolares, selecionarem e construirão gráficos adequados e identificarem e determinarem medidas estatísticas convenientes à sumarização dos dados, incluindo a interpretação do 3.º quartil. No estudo participaram 50 estudantes que se encontravam a frequentar o 2.º ano da Licenciatura em Educação Básica numa universidade do norte de Portugal. Os dados recolhidos correspondem às respostas dadas pelos estudantes numa prova de avaliação formal da disciplina de Probabilidades e Estatística. Em termos de resultados, uma análise das respostas permitiu verificar que os estudantes revelam dificuldades tanto ao nível da escolha como da aplicação dos métodos estatísticos, mais acentuadas quando se tratava de identificar os gráficos adequados para representar os dados, e de determinar os quartis e interpretar o 3.º quartil, e menos acentuadas no caso da determinação de outras medidas estatísticas.

Palavras-chave: gráficos estatísticos; medidas estatísticas; futuros professores dos primeiros anos.

Selecting and applying graphical and numerical statistical tools by prospective primary school teachers

ABSTRACT

Teaching statistics in the early years requires that teachers at this school level develop skills in analyzing small collections of data. Given a collection of quantitative data (12 observations), in this paper, we study the ability of students, prospective primary school teachers, to select and construct appropriate graphs and to identify and determine statistical measures suitable for summarizing the data, including the interpretation of the third quartile. The study involved 50 students who were attending the 2nd year of the Bachelor in Basic Education at a university in the north of Portugal. The collected data correspond to the responses given by the students in a formal evaluation test of a course of Probability and Statistics. In terms of results, an analysis of the responses revealed

Autor correspondente: Adelaide Freitas. Email: adelaide@ua.pt

that the students showed difficulties in both the choice and the application of statistical methods, which were more pronounced when it came to identifying the appropriate graphs to represent the data and to determine the quartiles and to interpret the third quartile, and less pronounced in the case of determining other statistical measures.

Keywords: statistical graphs; statistical measures; prospective primary school teachers.

INTRODUÇÃO

Atualmente vem-se assistindo a um crescendo da utilização da Estatística nos mais variados setores da sociedade e a nível individual e profissional, o que explica o aprofundamento do seu ensino nas escolas. Em Portugal, conteúdos de Probabilidades e Estatística, integrados no tema Organização e Tratamento de Dados, incluem-se nos programas da disciplina de Matemática de todos os anos escolares, tanto ao nível do ensino básico (Ministério da Educação e Ciência, 2013) como do ensino secundário (Ministério da Educação e Ciência, 2014).

Ora, em consonância com os programas escolares, o aprofundamento do estudo de conteúdos de Probabilidades e Estatística na escola requer que os professores também adquiram formação matemática que lhes permita implementar um ensino dessas temáticas adequado às necessidades dos alunos e do sistema de ensino. Em particular, para professores dos primeiros anos, importa que eles adquiram, na sua formação, conhecimentos básicos de Estatística Descritiva para o ensino e competências essenciais para a realização ou criação de atividades investigativas simples envolvendo ferramentas estatísticas clássicas, gráficas e numéricas, de sumarização de dados qualitativos e quantitativos (de natureza discreta ou contínua).

Cerca de uma década atrás, Batanero (2009) alertava para o facto da componente de formação para ensinar Probabilidades e Estatística não ser geralmente incluída na formação inicial de todos os professores. No caso dos professores dos primeiros anos, possivelmente, esta questão é ainda mais grave uma vez que só muito recentemente, concretamente no início do século (Ministério da Educação, 2007), esses conteúdos foram incluídos nos programas escolares e, em consequência, na formação inicial desses professores.

Assim, no âmbito da formação inicial dos futuros professores dos primeiros anos, neste artigo estuda-se o conhecimento estatístico e as habilidades destes futuros professores em Estatística Descritiva. Mais especificamente, avalia-se a adequação dos métodos estatísticos exploratórios escolhidos pelos futuros professores para uma análise de dados de tipo quantitativo, envolvendo gráficos e medidas estatísticas, bem como a correta implementação desses métodos.

A correta escolha de métodos exploratórios a usar numa análise preliminar de dados é da maior importância pois, por um lado, constitui a primeira etapa que deve ser superada na exploração de tarefas mais abertas, como acontece com os projetos investigativos em Estatística, e, por outro lado, está subjacente à compreensão de estratégias de resolução de exercícios e problemas, mesmo simples, os quais podem conduzir ao aprofundamento

de conceitos ou de relações entre conceitos. Num estudo anterior, Fernandes, Batanero e Gea (2019) estudaram a adequação dos métodos estatísticos escolhidos por futuros professores dos primeiros anos para analisar um conjunto de dados relativos a uma variável qualitativa (nominal), tendo concluído que é na seleção dos métodos estatísticos onde são sentidas mais dificuldades.

Em continuação do estudo referido, numa perspetiva de complementaridade, no presente estudo analisa-se o conhecimento e competência de futuros professores dos primeiros anos na seleção de métodos estatísticos (gráficos e medidas) para analisar um conjunto de dados relativos a uma variável quantitativa (de natureza contínua). A questão do tipo de variável estatística, isto é, tratar-se de uma variável qualitativa (nominal ou ordinal) ou de uma variável quantitativa (discreta ou contínua), é da maior relevância num estudo estatístico pois condiciona os métodos estatísticos que podem ser aplicados.

Nas próximas secções apresentamos o marco teórico e antecedentes do estudo, onde se enquadra o estudo e se relatam e discutem alguns estudos relacionados com a problemática do presente estudo; a metodologia de investigação, em que se explicita o tipo de estudo, os participantes e os métodos de recolha e análise de dados; a apresentação de resultados segundo os conteúdos gráficos e medidas estatísticas; e, por último, sintetizam-se e discutem-se as conclusões do estudo.

MARCO TEÓRICO E ANTECEDENTES DO ESTUDO

Na investigação sobre o conhecimento que um professor deve ter para tratar com êxito o ensino da Matemática, diversos quadros de referência têm sido disseminados. Desses modelos teóricos mais referenciados na literatura (Gonzalez & Eudave, 2018), neste trabalho optámos como marco teórico por considerar o Modelo do Conhecimento Matemático para o Ensino (*Mathematical Knowledge for Teaching*, MKT), amplamente referenciado e originalmente proposto por Ball (2000). Este modelo, que pretende caracterizar o conhecimento matemático que um professor necessita possuir para o desenvolvimento da sua prática docente, e assim favorecer a aprendizagem da Matemática dos seus alunos, classifica o conhecimento matemático dos professores em duas categorias: Conhecimento do Conteúdo e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, e é baseado no modelo de Shulman (1986), o qual classifica o conhecimento do professor em três categorias: Conhecimento do conteúdo, Conhecimento Pedagógico do conteúdo e Conhecimento do currículo. No Conhecimento do Conteúdo está implicado o conhecimento matemático e a transformação desse conhecimento de modo a torná-lo acessível aos alunos, enquanto no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo se estabelecem relações entre o conhecimento matemático e vários fatores, como sejam os estudantes, o ensino e o currículo.

Uma vez que o presente trabalho incide sobre o conhecimento matemático de futuros professores, restringimos a investigação à categoria do Conhecimento do Conteúdo, a qual se compõe das três subcategorias seguintes (Hill, Ball & Schilling, 2008):

— Conhecimento Comum do Conteúdo (*Common Content Knowledge*, CCK), que consiste no conhecimento que um adulto mobiliza para resolver problemas matemáticos;

— Conhecimento Especializado do Conteúdo (*Specialized Content Knowledge*, SCK), que diz respeito ao conhecimento especial do professor que o habilita a planificar e desenvolver sequências de ensino;

— Conhecimento Matemático Avançado (*Knowledge at the mathematical horizon*), que se refere ao conhecimento da sequencialização dos tópicos matemáticos no currículo, devendo o professor relacionar o que os seus alunos estão a aprender com o que aprenderão futuramente.

Destas três subcategorias, neste estudo destacam-se o Conhecimento Comum do Conteúdo e o Conhecimento Matemático Avançado, já que no estudo realizado não se salientam aspetos do Conhecimento Especializado do Conteúdo.

Tratando-se de futuros professores dos primeiros anos, é de suma importância que estes adquiram na sua formação competências para decidir quais os métodos a usar em análises estatísticas (simples) de dados, como surgem, por exemplo, nos projetos investigativos. Segundo Batanero, Díaz, Contreras e Arteaga (2011), atualmente, a exploração de tarefas abertas é muito valorizada em virtude de aumentar a motivação dos alunos e relevar o contexto e a sua natureza realística. Por outro lado, estas tarefas permitem aos alunos adquirir conhecimentos estratégicos, que se acrescentam aos conhecimentos técnicos exercitados em tarefas convencionais.

Também, na realização de um estudo estatístico, como sejam os projetos investigativos, que envolvem a exploração de tarefas mais abertas, podem delimitar-se várias etapas, tal como advogam Wild e Pfannkuch (1999) ao proporem o modelo PPDAC, que denominam de ciclo investigativo, no qual se distinguem cinco etapas: problema (P); plano (P); dados (D); análise (A) e conclusões (C). No presente estudo salientam-se, sobretudo, a segunda e quarta etapas, relativas à planificação e à implementação das tarefas a realizar com vista a resolver o problema ou dar resposta à questão de investigação definida na etapa anterior. Na segunda etapa devem ser decididos quais os métodos/procedimentos de análise estatística ou medidas estatísticas que são adequados para o estudo, enquanto na quarta etapa se trata de aplicar os métodos/procedimentos antes selecionados.

Ora, o tipo de variável estatística em estudo determina, em grande parte, os métodos estatísticos que podem ser usados na análise dos dados, seja em relação às frequências, às medidas estatísticas ou aos gráficos estatísticos, o que, portanto, tem implicações nas etapas de planificação e análise. Relativamente às frequências, é essencial para o seu ensino que os futuros professores saibam relacionar o conceito com o procedimento.

Enquanto as frequências absolutas e relativas podem ser determinadas em qualquer tipo de variável, já as frequências absolutas e relativas acumuladas não podem ser determinadas em variáveis estatísticas nominais, pois essas frequências requerem o estabelecimento de uma relação de ordem. Desse modo, as frequências acumuladas só podem ser determinadas no caso de uma variável qualitativa ordinal ou quantitativa. Contudo, é conhecido que na impossibilidade de aplicar alguns métodos estatísticos em certas situações, porque requerem dados numéricos, os alunos recorrem incorretamente às frequências de modo a ultrapassar o problema dos valores das variáveis estatísticas qualitativas (Fernandes & Barros, 2005; Fernandes, Carvalho & Ribeiro, 2007; Fernandes, Carvalho & Correia, 2011).

Também a seleção do tipo de gráfico a usar na representação dos dados é muito importante pois pode influenciar o sucesso das outras etapas que se seguem no PPDAC. No caso dos *media*, é expectável que qualquer indivíduo, com formação matemática, interprete os diversos tipos de gráficos; já a sua construção ou decidir qual o mais adequado face a um conjunto de dados (qualitativos ou quantitativos, discretos ou contínuos, poucos ou muitos dados) requer um conhecimento mais profundo e nem sempre fácil de perceber. Por exemplo, Morais e Fernandes (2011) e Fernandes, Morais e Lacaz (2011) constataram que alunos do 9.º ano de escolaridade revelam dificuldades na escolha dos gráficos adequados para a representação dos dados. Nos três itens propostos aos alunos, verificou-se um melhor desempenho naquele que envolvia a representação gráfica de uma variável quantitativa discreta (idade), seguindo-se aquele em que se pedia a representação gráfica para comparar os valores da variável anterior segundo as categorias género masculino e feminino e, por último, um desempenho muito fraco no item em que se requeria a representação gráfica de uma variável quantitativa contínua.

Nos gráficos construídos pelos alunos destacou-se claramente a utilização do gráfico de barras simples. Quando este gráfico se revelou adequado para representar a variável, verificou-se uma elevada percentagem de respostas corretas ou parcialmente corretas; quando este gráfico se revelou não apropriado para representar a variável, verificou-se uma redução considerável das respostas corretas e parcialmente corretas. Essa redução foi particularmente acentuada no caso do item que envolvia a construção de um histograma, no qual quase metade dos alunos não responderam e, à exceção de um aluno com resposta correta e outro com resposta parcialmente correta, todos os restantes construíram gráficos de barras, gráficos circulares, gráficos de linhas e gráficos cartesianos. Segundo Fernandes et al. (2011),

a prevalência do gráfico de barras simples pode ter sido consequência de terem sido mais trabalhados nas aulas destes alunos, além de que se trata de um gráfico de mais fácil construção do que outros tipos de gráficos, como, por exemplo, os gráficos de barras agrupados ou empilhados e os histogramas. (p. 11)

Para além da escolha de um gráfico não adequado para representar os dados, os gráficos construídos pelos alunos também apresentavam várias falhas que são documentadas na literatura (e.g., Espinel, González, Bruno & Pinto, 2009; Ruiz, Arteaga & Batanero, 2009), como seja a ausência de título e de rótulos nos eixos, o estabelecimento de escalas não adequadas e a falta de rigor na construção do gráfico. Para Friel, Curcio e Bright (2001), esses aspetos, que eles designam por estrutura do gráfico, são importantes na medida em que nos dão informação sobre o tipo de medições que estão a ser utilizadas e os dados que estão a ser medidos. Saliente-se que a mudança de escalas pode distorcer a forma de um gráfico de barras e de um histograma, podendo conduzir a interpretações erróneas em indivíduos com menor formação matemática. Também na representação dos dados por meio de um diagrama de extremos e quartis, gráfico menos convencional, mas muito utilizado em estudos exploratórios em diversas áreas do conhecimento, são conhecidas dificuldades, mais acentuadas na sua interpretação (Carvalho, Fernandes & Freitas, 2019).

Analogamente às frequências e aos gráficos, também a escolha das medidas estatísticas para resumir os dados está dependente do tipo de variável estatística em estudo. Excetuando a moda, que é uma estatística que pode ser aplicada a qualquer tipo de variável, nenhuma das outras medidas de localização (mediana, quartis e média) e de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão) se podem aplicar a todo o tipo de variável estatística. Contudo, como se mostra na literatura (e.g., Boaventura & Fernandes, 2004; Fernandes et al., 2007), na impossibilidade de determinar a mediana ou a média, por se tratar de uma variável qualitativa nominal ou de uma variável não quantitativa, respetivamente, os alunos recorrem às frequências para obter valores numéricos que lhes permita aplicar as fórmulas de cálculo de tais estatísticas.

No estudo de Fernandes et al. (2007), tendo a professora pedido a alunos do 7.º ano que calculassem a média, a moda e a mediana da variável cor dos olhos dos alunos da turma, verificou-se que os alunos se sentiram confusos e consideraram difícil o cálculo da mediana e da média, tendo um aluno sugerido: “Podemos passar isso a números: púnhamos azul 1, verde 2 e por aí fora” (p. 49). De seguida, tendo a professora recordado que no cálculo da mediana é necessário ordenar os dados, outro aluno acrescentou: “Só se ordenássemos por ordem alfabética”. Nestes extratos constata-se a persistência dos alunos para contornarem, erradamente, a inexistência de valores numéricos, que sabem ser necessários para a determinação das estatísticas.

Já no estudo de Boaventura e Fernandes (2004), dada a distribuição de uma variável qualitativa nominal (bebida preferida dos alunos), foi pedido a alunos do 12.º ano a determinação, caso fosse possível, da moda, mediana e média, tendo-se verificado que muitos alunos sentiram muitas dificuldades na resolução da tarefa, mais acentuadas no caso da mediana e da média. No caso da mediana e da média, os alunos recorreram às frequências dos valores da variável para determinarem essas estatísticas e, no caso da moda, muitos alunos indicaram a frequência em vez do valor da variável. Também Fernandes e Barros (2005) observaram resultados semelhantes, agora com futuros professores dos primeiros anos.

Num estudo mais recente, envolvendo a mesma variável qualitativa nominal (bebida preferida dos alunos), Fernandes, Batanero e Gea (2019) verificaram que cerca de metade dos estudantes, futuros professores dos primeiros anos, determinaram frequências absolutas e relativas acumuladas, o que não é adequado, cerca de três em cada quatro estudantes construíram um gráfico de barras ou circular, o que é adequado, quase todos (82%) indicaram o valor da moda, o que é igualmente adequado, e também muitos (78%) determinaram o valor da média, mediana, desvio padrão, quartis, amplitude ou variância, o que manifestamente não são medidas estatísticas adequadas ao tipo de variável em estudo. Estas dificuldades foram mais acentuadas na escolha dos métodos estatísticos do que na aplicação desses métodos, especialmente no caso das frequências e das medidas estatísticas.

Na presente investigação estudamos em que medida futuros professores dos primeiros anos escolhem e aplicam métodos de análise estatística adequados a uma distribuição de dados envolvendo uma variável quantitativa (de natureza contínua), relativamente a gráficos e medidas estatísticas.

METODOLOGIA

Neste estudo, de natureza fundamentalmente descritiva, inspecionam-se as escolhas de métodos estatísticos, no que respeita a gráficos e medidas estatísticas, realizadas por estudantes, futuros professores dos primeiros anos, e posterior aplicação desses métodos na análise de uma tarefa estatística.

Participaram no estudo 50 estudantes (E_i , com $i = 1, 2, \dots, 50$) de uma universidade do norte de Portugal, que estavam a frequentar a disciplina de Probabilidades e Estatística, integrada no 2.º ano do curso de Licenciatura em Educação Básica. À entrada na universidade, estes estudantes tinham uma formação matemática muito variada, o que explica também perceções diversas sobre as suas dificuldades nas disciplinas de Matemática que tinham frequentado, até então, na universidade.

A recolha de dados foi efetuada através da aplicação de um teste de avaliação formal, que os estudantes realizaram depois de concluída a lecionação da disciplina de Probabilidades e Estatística. Esta unidade curricular está focada no conhecimento do conteúdo e nela não se exploram aspetos didáticos. Das várias tarefas que faziam parte do teste, estudamos aqui apenas uma (Figura 1), focada numa coleção de 12 observações de uma variável quantitativa de natureza contínua. Para a resolução desta tarefa, os estudantes puderam usar uma calculadora ou uma folha de cálculo de computador.

No quadro seguinte apresentam-se as classificações, numa escala de 0 a 100, obtidas num teste Matemática por 12 alunos de uma turma do 5.º ano.

55	60	84	45	48	64
90	65	55	58	70	50

a) Que tipos de gráficos são adequados para representar os dados? Desses gráficos, escolher um e representar os dados.

b) Caso seja possível, identificar a moda e determinar os valores da média, dos quartis e do desvio padrão. Em geral, qual o significado do terceiro quartil?

Figura 1. Enunciado da tarefa proposta aos estudantes

Em termos da análise e organização de dados, começamos por listar os gráficos estatísticos escolhidos e seguidamente identificam-se falhas nos gráficos construídos pelos estudantes, na questão a); e, depois, avaliamos a determinação das seis medidas estatísticas requeridas (moda, média, 1.º quartil, mediana, 3.º quartil e desvio padrão) segundo o tipo de resposta (correta e incorreta) e a interpretação dada ao terceiro quartil, na questão b). Quando pertinente, determinam-se frequências de estudantes segundo os diferentes tipos de resposta (correta e incorreta) e não resposta, recorre-se a tabelas para resumir a informação e apresentam-se exemplos de resoluções dos estudantes tendo em vista clarificar os seus raciocínios.

RESULTADOS E ANÁLISE

Nesta secção apresentam-se os resultados obtidos segundo os conteúdos contemplados em cada uma das questões da tarefa: a) gráficos; e b) medidas estatísticas.

Gráficos

Na questão a) questionam-se os estudantes sobre os gráficos que são adequados para representar os dados fornecidos e, de seguida, pede-se para construírem um desses gráficos para representar os dados. Tendo em conta a natureza contínua dos dados e as aprendizagens dos estudantes, os gráficos mais adequados seriam um histograma ou um diagrama de extremos e quartis, e dado o número reduzido de observações (12), um diagrama de caule-e-folhas. No contexto do problema, os estudantes também poderiam efetuar uma agregação dos dados em classes/categorias e, deste modo, selecionar gráficos mais adequados a variáveis qualitativas, nomeadamente um gráfico de barras ou um gráfico circular. Embora tenham sido assinalados estes dois últimos gráficos, os estudantes não indicaram qualquer tipo de categorização prévia dos dados. Para além destes gráficos, os estudantes indicaram e/ou construíram outros gráficos não adequados, como se constata pela Tabela 1.

Tabela 1

Frequências dos tipos de gráficos indicados e construídos pelos estudantes

Tipo de gráfico	N.º de estudantes (%)	
	Gráficos indicados	Gráficos construídos
Histograma	35(70)	24(48)
Diagrama de caule-e-folhas	3(6)	2(4)
Gráfico de barras	36(72)	12(24)
Gráfico de linhas	7(14)	3(6)
Gráfico circular	5(10)	—
Diagrama de dispersão	5(10)	—
Tabela de frequências	2(4)	1(2)
Gráfico de barras agrupadas	1(2)	—
Não responde	1(2)	8(16)

Analisando a seleção de gráficos efetuada pelos estudantes, conclui-se que, em média, cada estudante assinalou dois tipos distintos de gráficos para representar os dados. Por outro lado, foram indicados muitos mais gráficos não adequados (56) do que gráficos adequados (38) e não foi referido o diagrama de extremos e quartis como gráfico adequado para representar os dados.

No caso dos gráficos considerados adequados, salienta-se o histograma, que foi referido por mais de metade dos estudantes (70%), seguindo-se o diagrama de caule-e-folhas, embora com uma frequência muito reduzida (6%).

Já no caso dos gráficos considerados não adequados, destaca-se o gráfico de barras com mais de metade dos estudantes a referi-lo (72%), tendo sido mesmo o mais selecionado, seguindo-se o gráfico de linhas (14%), o gráfico circular e o diagrama de dispersão (ambos com 10%), a tabela de frequências (4%) e o gráfico de barras agrupadas (2%).

Assim, globalmente, quando foi pedido aos estudantes para indicarem os gráficos adequados para representar os dados, eles revelaram um fraco desempenho. Para além do gráfico de barras, de linhas e circular, que não se adequam porque os dados são quase todos distintos, ainda menos se compreende a referência ao diagrama de dispersão, que se aplica a distribuições bidimensionais, portanto envolvendo duas variáveis estatísticas, e a tabelas de frequências.

Nos gráficos construídos pelos estudantes para representar os dados salienta-se o uso do histograma por cerca de metade dos estudantes (48%), que é um gráfico adequado à situação apresentada. Contudo, muitos estudantes usaram um número muito variado de classes, como seja 10 classes (8%), 6 classes (14%), 5 classes (16%), 4 classes (2%) e 3 classes (8%), quando, para um conjunto de 12 dados, seria adequado usar 3 ou 4 classes (recorrendo à Tabela de Truman L. Kelly ou à regra da raiz quadrada da dimensão da amostra). Destes gráficos, em três consideraram-se as barras separadas. Na Figura 2

apresenta-se um exemplo de histograma com 10 classes. No caso dos diagramas de caule-e-folhas os estudantes não especificaram as unidades do tronco nem das folhas.

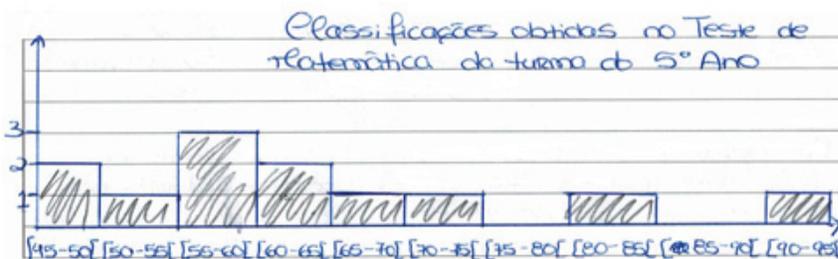


Figura 2. Gráfico construído pelo estudante E41 na questão a)

Embora não fosse adequado, uma percentagem razoável de estudantes (24%) construiu um gráfico de barras para representar os dados, tal como se exemplifica na Figura 3. Podemos constatar que o estudante E4 não tem em atenção a escala das observações e considerou apenas 11 dados, esquecendo-se do dado 58.

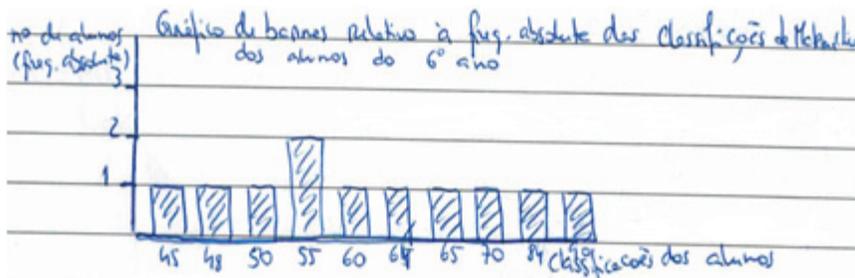


Figura 3. Gráfico construído pelo estudante E4 na questão a)

O facto de não haver quase repetição de dados, como acontece nesta situação, tem por consequência que a distribuição dada pelo gráfico de barras não é muito distinta dos dados brutos fornecidos, sendo mínima a redução de dados obtida com a representação gráfica. Destes estudantes, alguns (12%) consideraram no eixo horizontal os índices dos dados (1 a 12) e no eixo vertical as suas classificações, como se mostra na Figura 4.

Nesta representação não há mesmo qualquer redução dos dados, tratando-se tão somente de representar os dados fornecidos no enunciado da tarefa através de um gráfico de barras. Este tipo de dificuldade também foi observado por Fernandes e Correia (2009) em alguns professores dos primeiros anos em exercício.

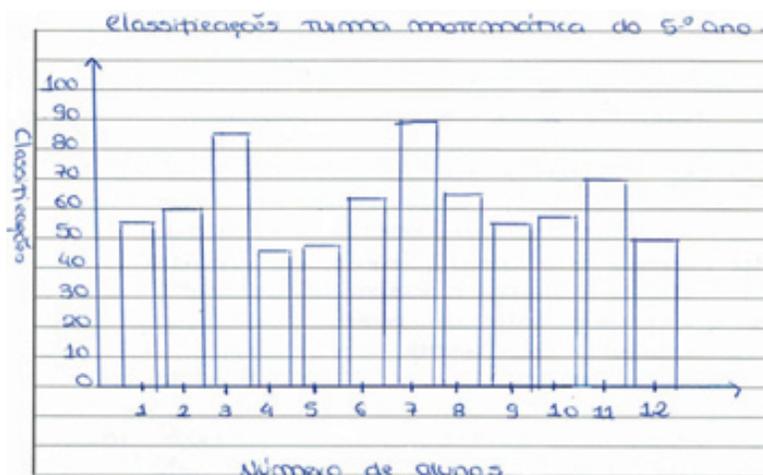


Figura 4. Gráfico construído pelo estudante E4 na questão a)

Verificou-se ainda que, frequentemente, os estudantes não estabeleceram um título para o gráfico nem nomearam os respetivos eixos coordenados. Na globalidade dos gráficos, 32% não tinham título, 26% não nomeavam o eixo horizontal e 24% não nomeavam o eixo vertical.

Medidas estatísticas

Em geral, na questão b), os estudantes consideraram que seria possível determinar a moda, a média, os quartis e o desvio padrão. Na Tabela 2 apresentam-se as frequências de estudantes segundo o tipo de resposta (correta e incorreta) e de não resposta.

Tabela 2
Frequências dos tipos de resposta nas diferentes estatísticas

Tipo de resposta	N.º de estudantes (em %)			
	Moda	Média	Quartis	Desvio padrão
Correta	50(100)	43(86)	14(28)	26(52)
Incorreta	—	6(12)	29(58)	16(32)
Não resposta	—	1(2)	7(14)	8(16)

À exceção de um estudante, que indicou a classe modal, todos os outros indicaram o valor da moda dos dados simples. Analogamente, também quase todos os estudantes (86%) determinaram corretamente o valor da média, dos quais dois (4%) usaram as marcas de classe em vez dos valores da variável estatística, salientando-se ainda as respostas incorretas devidas a erros de cálculo (12%).

Menos estudantes (16%) referiram apenas que cerca de 75% dos dados são inferiores ou iguais ao terceiro quartil. Tal como o significado anterior, também este foi considerado correto pois o valor do terceiro quartil não é um valor observado na coleção de dados pelo que, nessas circunstâncias, se terá que a percentagem de valores superiores ou iguais ao valor do terceiro quartil é o complemento para 100% da percentagem de 75% (para maior detalhe sobre esta problemática da correta interpretação a dar aos quartis, associado à existência de observações iguais ao valor do quartil na coleção de dados veja-se, por exemplo, Freitas, Cruz & Silva (2017) sobre o caso particular do segundo quartil).

Para além da elevada percentagem de não respostas (34%), a atribuição de significados considerados incorretos deveu-se, sobretudo, a afirmações imprecisas dos estudantes (14%), à confusão do terceiro quartil com o primeiro quartil ou a mediana (8%), à confusão do terceiro quartil com a média ou moda (4%) e à confusão do terceiro quartil com um valor extremo (2%). Estes resultados mostram que, tal como na determinação dos valores dos quartis, também a interpretação do 3.º quartil levantou muitas dificuldades aos estudantes.

CONCLUSÕES

No presente estudo questionaram-se estudantes, futuros professores dos primeiros anos, sobre as duas etapas fundamentais de um estudo estatístico: a escolha de métodos (gráficos e numéricos) a usar numa análise estatística, seguida da aplicação desses métodos.

Considerando o desempenho global dos estudantes na questão a), conclui-se que 76% indicaram um gráfico adequado, mas destes apenas 22% indicaram só esse gráfico adequado, o que significa que a maior parte destes estudantes apresentou, além do gráfico adequado, pelo menos um gráfico não adequado à situação dada; já 52% construíram um tipo de gráfico adequado, embora podendo apresentar falhas na sua estrutura. Na questão b), considerando a determinação das medidas estatísticas e a interpretação do 3.º quartil, em média, 60,8% respondeu corretamente.

Estes resultados revelam que a questão envolvendo a indicação dos gráficos adequados à representação dos dados e a construção de um desses gráficos revelou-se ser a que mais dificuldades suscitou aos estudantes, sendo que a seleção de gráficos não adequados e a omissão de aspetos estruturais dos gráficos, como seja o título, a escala e os rótulos dos eixos (Friel et al., 2001), têm sido observados em estudos com alunos do 9.º ano (Fernandes et al., 2011; Morais & Fernandes, 2011) e com futuros professores dos primeiros anos (Fernandes et al., 2019). Na construção do gráfico salienta-se o recurso ao gráfico de barras em que, devido à quase ausência de repetição, a representação gráfica não se distingue dos dados fornecidos. Segundo Fernandes e Correia (2009), a representação gráfica de cada dado individual, como aconteceu nesta situação, é o nível mais básico de representação dos dados. Neste caso está-se perante uma representação gráfica que não produz qualquer redução de dados.

Foi na questão envolvendo a determinação de medidas estatísticas e a interpretação do 3.º quartil que se verificou a maior percentagem de respostas corretas. Geralmente, na determinação de medidas estatísticas, os estudantes revelam um melhor desempenho

do que na escolha e interpretação dessas estatísticas (Boaventura & Fernandes, 2004; Fernandes et al., 2007), o que, de entre outras possíveis razões, se deve a um ensino mais orientado para as técnicas e procedimentos (Fernandes et al., 2011). Comparativamente com outras estatísticas, a maior dificuldade dos estudantes na determinação dos quartis generaliza as dificuldades sentidas pelos estudantes na determinação da mediana, conforme tem sido confirmado em vários estudos (e.g., Carvalho, Fernandes & Freitas, 2019; Fernandes & Barros, 2005).

Confrontando os resultados do presente estudo, cujos dados se referem a uma variável quantitativa, com aqueles que foram obtidos no estudo de Fernandes et al. (2019), cujos dados se referem a uma variável qualitativa nominal, estudos nos quais participaram futuros professores dos primeiros anos, não se verifica que os estudantes tenham escolhido métodos estatísticos muito distintos. Contudo, o facto de os dados se reportarem a uma variável qualitativa nominal ou a uma variável quantitativa implica a adoção de métodos estatísticos frequentemente distintos, o que não parece ter sido percebido por muitos estudantes. Então, esses estudantes determinam frequências acumuladas e várias medidas estatísticas em variáveis qualitativas nominais, recorrem às frequências em vez dos valores da variável no caso das estatísticas, e representam os dados através de gráficos que não reduzem significativamente os dados, de modo a permitir reconhecer padrões e tendências.

Portanto, na identificação e aplicação de métodos estatísticos, parece que os estudantes consideram poder aplicar tais métodos a qualquer tipo de variável estatística, sobgeneralizando as possibilidades de uso desses métodos.

Assim, decorre do presente estudo a necessidade e conveniência dos futuros professores dos primeiros anos explorarem ao longo da sua formação inicial tarefas do tipo daquelas que foram propostas neste estudo, destacando-se aquelas que envolvem a tomada de decisão acerca dos métodos estatísticos a adotar e a interpretações de resultados estatísticos. A experimentação, por parte dos futuros professores, destas tarefas é da maior relevância se pretendemos que eles também as explorem com os seus futuros alunos, pois essas experiências formativas influenciam as suas futuras práticas pedagógicas (Almeida & Fernandes, 2010).

Perante as dificuldades sentidas pelos estudantes, a solução é mesmo enfrentá-las, não as ignorar, pois a escolha dos métodos estatísticos e a interpretação de resultados são atividades intrinsecamente associadas à exploração de tarefas mais abertas, de aplicação e a projetos investigativos (Batanero et al. 2011). Dispensar os estudantes de decidir sobre quais métodos estatísticos devem usar, porque já são especificados nos enunciados das tarefas, e não incentivar a interpretação realça um ensino e aprendizagem da Estatística centrados nas fórmulas e nos cálculos, o que é uma abordagem limitada face às recomendações atuais para o ensino da Estatística (Fernandes et al., 2007; MacGillivray & Pereira-Mendoza, 2011).

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado pelo CIED — Centro de Investigação em Educação, UID/CED/01661/, Instituto de Educação, Universidade do Minho, através de fundos

nacionais da FCT/MCTES-PT; EDU2016-74848-P (AEI, FEDER) e também pelo CIDMA (Centro de Investigação e Desenvolvimento em Matemática e Aplicações) da Universidade de Aveiro e FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia), dentro do projeto UID/MAT/04106/2019.

DECLARAÇÕES DE CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

JAF foi mais responsável pela planificação do estudo e organização do artigo, enquanto AF assumiu um papel mais proeminente no âmbito dos aspetos estatísticos. Ambos os autores participaram igualmente na elaboração do artigo, designadamente ao nível do enquadramento teórico e antecedentes, da metodologia, da análise de dados e das conclusões.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os autores concordam em disponibilizar os dados que suportam os resultados deste estudo mediante solicitação razoável de um leitor, cabendo aos autores determinar se uma solicitação é razoável ou não.

REFERÊNCIAS

- Almeida, M. G., & Fernandes, J. A. (2010). A comunicação promovida por futuros professores na aula de Matemática. *Zetetiké*, 18(34), 109-154.
- Ball, D. L. (2000). Bridging Practices. Intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of Teacher Education*, 51(3), 241–247.
- Batanero, C. (2009). Retos para la formación estadística de los profesores. In J. A. Fernandes, M. H. Martinho, F. Viseu & P. F. Correia (Eds.), *Actas do II Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 52-71). Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M., & Arteaga, P. (2011). Enseñanza de la Estadística a través de proyectos. In C. Batanero & C. Díaz (Eds.), *Estatística con proyectos* (pp. 9-46). Granada: Universidad de Granada.
- Boaventura, M. G., & Fernandes, J. A. (2004). Dificuldades de alunos do 12.º ano nas medidas de tendência central: O contributo dos manuais escolares. In J. A. Fernandes, M. V. Sousa & S. A. Ribeiro (Eds.), *Actas do I Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 103-126). Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.
- Carvalho, M. J., Fernandes, J. A., & Freitas, A. (2019). Dificuldades de alunos do 8.º ano na construção de diagramas de extremos e quartis. In J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín, & E. Molina- Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Granada: Universidad de Granada.
- Espinel, M. C., González, M. T., Bruno, A., & Pinto, J. (2009). Las gráficas estadísticas. In L. Serrano (Ed.), *Tendencias actuales de la investigación en educación estocástica* (pp.57-74). Málaga: Gráficas San Pancracio.
- Fernandes, J. A., & Barros, P. M. (2005). Dificuldades de futuros professores do 1.º e 2.º ciclos em estocástica. In *Actas do V Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática (CIBEM)* (13 pp.), Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 17-22 de julho.

- Fernandes, J. A., & Correia, P. F. (2009). Variação em contexto de probabilidades na perspectiva de professores de Matemática. In A. Gomes (Ed.), *EME 2008 – Elementary Mathematics Education* (pp. 197-208). Braga: Universidade do Minho e Associação para a Educação Matemática Elementar.
- Fernandes, J. A., Batanero, C., & Gea, M. M. (2019). Escolha e aplicação de métodos estatísticos por futuros professores dos primeiros anos. In J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín, & E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Granada: Universidade de Granada.
- Fernandes, J. A., Carvalho, C., & Correia, P. F. (2011). Contributos para a caracterização do ensino da Estatística nas escolas. *Boletim de Educação Matemática (BOLEMA)*, 24(39), 585-606.
- Fernandes, J. A., Carvalho, C., & Ribeiro, S. A. (2007). Caracterização e implementação de tarefas de Estatística: um exemplo no 7.º ano de escolaridade. *Zetetiké*, 15(28), 27-61.
- Fernandes, J. A., Morais, P. C., & Lacaz, T. V. S. (2011). Representação de dados através de gráficos estatísticos por alunos do 9º ano de escolaridade. *Anais da XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática*, Recife, Brasil, 26-30 junho de 2011.
- Freitas, A., Cruz, J. P., & Silva, N. (2017) Mediana de dados não agrupados: a questão de ser pelo menos 50%. *Educação e Matemática*, 143, 18-21.
- Friel, S., Curcio, F., & Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.
- Gonzalez, J. F., & Eudave, D. (2018). Modelos de análisis del conocimiento matemático y didáctico para la enseñanza de los profesores. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 54, 25-45.
- Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372-400.
- MacGillivray, H., & Pereira-Mendoza, L. (2011). Teaching statistical thinking through investigative projects. In C. Batanero, G. Burril & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics – Challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study* (pp. 109-120). New York: Springer.
- Ministério da Educação (2007). *Programa de matemática do ensino básico*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação e Ciência (2014). *Programa de Matemática A – Ensino Secundário*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação e Ciência. (2013). *Programa de matemática para o ensino básico*. Lisboa: Autor.
- Morais, P. C., & Fernandes, J. A. (2011). Realização de duas tarefas sobre construção, leitura e interpretação de gráficos estatísticos por alunos do 9º ano. In *Actas do XXII Seminário de Investigação em Educação Matemática (XXII SIEM)*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Ruiz, B., Arteaga, P., & Batanero, C. (2009). Competencias de futuros profesores en la comparación de datos. In L. Serrano (Ed.), *Tendencias actuales de la investigación en educación estocástica* (pp. 57-74). Melilla: Grupo de Investigación en Educación Estadística.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.