



Radioatividade: entre o bem e o mal

Renilson B. Lopes, Henrique N. Coutinho, Jéssica M. Rodrigues e Evelyn Jeniffer L. Toledo

Os meios de comunicação têm grande impacto na vida das pessoas, visto que a maioria das informações no dia a dia são proporcionadas por meio de canais da mídia. Diante da relevância da revista *Veja* e do tema radioatividade, nesta pesquisa analisamos como a temática é retratada à luz dos conceitos de jornalismo científico. Como resultado, observou-se que a maioria das matérias retratam a radioatividade a partir de um viés nefasto, mesmo quando atendem as funções do jornalismo científico, além de apresentarem conceitos equivocados ou vagos. Dessa forma, apontam-se alguns caminhos para que a divulgação científica seja direcionada no sentido de garantir o direito ao exercício da cidadania, como o uso de matérias jornalísticas para discussões temáticas nas salas de aula e a formação de cientistas com habilidades de comunicação com a imprensa.

► radiação, jornalismo, maniqueísmo ◀

Recebido em 13/03/2023, aceito em 24/11/2023

13

Ao longo do tempo têm ocorrido transformações nos meios de comunicação devido ao avanço tecnológico (Araujo e Fashin, 2015). Os jornais impressos, que antes eram fontes importantes de informação, cederam espaço para as mídias eletrônicas, porém, ainda exercem influência sobre a população. Entre as revistas mais populares no Brasil destaca-se a revista *Veja*, publicada pela Editora Abril.

A revista *Veja*, fundada em 1968, tem uma periodicidade semanal em que são abordadas diversas temáticas como política, economia, ciência e tecnologia. Em sua primeira edição foram vendidos aproximadamente 600 mil exemplares. Apesar de ter enfrentado inúmeras censuras, conseguiu resistir e, em março de 1986, alcançou a marca de um milhão de exemplares vendidos. Em 1997, passou a ser reproduzida na internet e, em 2017, com o crescente público digital, ultrapassou a marca de 30 milhões de visitantes mensais (Revista *Veja*, 2018). Além disso, contabilizou uma média de venda de um milhão de exemplares semanais (Sobreiro, 2017). Hoje, apesar de não disponibilizar dados atuais sobre sua circulação, é possível

A revista *Veja*, apesar de sua ampla circulação, é falha em garantir a qualidade de suas matérias no que tange às questões científicas. Azoubel e Abbud (2017), ao analisarem trechos de publicações da revista *Veja* que abordavam o behaviorismo radical, constataram que, apesar de Skinner ter concedido várias entrevistas à revista, apareciam erros históricos e conceituais.

verificar seu alcance nas principais redes sociais, como Instagram e Facebook, onde contava com cerca de 10 milhões de seguidores em junho de 2023.

A revista *Veja*, apesar de sua ampla circulação, é falha em garantir a qualidade de suas matérias no que tange às questões científicas. Azoubel e Abbud (2017), ao analisarem trechos de publicações da revista *Veja* que abordavam o behaviorismo radical, constataram que, apesar de Skinner ter concedido várias entrevistas à revista, apareciam erros históricos e conceituais. ter concedido várias entrevistas à revista, apareciam erros históricos e conceituais. Bueno e Aquino (2010), ao avaliarem a temática das mudanças climáticas, observaram que pouco se discutiu sobre a questão da energia nuclear, sendo frequentemente associada a questões críticas, como rejeitos radioativos, alto custo e os perigos. Também destacaram que a abordagem era superficial e continha conceitos equivocados. Os autores chamaram a atenção para o fato de que a revista *Veja* obteve resultados mais negativos nos pontos avaliados, o que pode ser reflexo da ausência de uma editoria específica de ciência.

De acordo com as observações de Bueno e Aquino

(2010), a revista *Veja* abordou de forma insuficiente a energia nuclear, embora essa temática científica seja de indescritível significância para a sociedade. Isso se deve tanto ao potencial de geração de energia no país quanto à necessidade de discutir eventos como a explosão na usina nuclear em Chernobyl, na Ucrânia (Sugimoto e Castilho, 2014).

Assim, considerando a importância dos meios jornalísticos para democratização da informação e a relevância da radioatividade para a formação cidadã, nesta pesquisa analisamos como a temática foi retratada na revista *Veja*, à luz das funções do jornalismo científico propostas por Bueno (1985).

Jornalismo Científico

A difusão científica se classifica de acordo com seu público-alvo. Quando direcionada a especialistas é denominada comunicação científica ou disseminação científica. Se o objeto da disseminação for o mesmo do especialista trata-se de comunicação intrapares. Por outro lado, caso difira, será extrapares (Bueno, 1985; Bueno, 2010). Quando a difusão científica é destinada a um público não especialista, recebe o nome de divulgação científica, popularização científica ou vulgarização científica, embora possam aparentar, os termos não são pejorativos. Nesses casos, ela pode assumir diversas formas, como livros, teatro, programas de rádio, jornalismo científico e outros (Bueno, 1985; Bueno, 2010).

O jornalismo científico pode ser conceituado como:

[...] processo social que se articula a partir da relação (periódica/oportuna) entre organizações formais (editoras/emissoras) e coletividade (públicos/recepto-

res) através de canais de difusão (jornal/revista/rádio/televisão/cinema) que asseguram a transmissão de informações (atuais) de natureza científica e tecnológica em função de interesses e expectativas (universos culturais ou ideológicos). (Bueno, 1985, p.1422).

Além disso, Bueno (1985) ressalta que é simplista considerar a divulgação científica pela imprensa como equivalente ao jornalismo científico. Esse equívoco surge da própria redução do conceito de jornalismo, pois simplesmente publicizar uma informação está aquém da natureza jornalística. É necessário “incluir manifestações” (Bueno, 1985, p.1423). Refletir sobre os objetivos do jornalismo científico pode guiar a análise dos materiais veiculados e fornecer direcionamentos para aprimorá-los. Conforme proposto por Bueno (1985), existem seis funções (Quadro 1) que devem ser atendidas.

Para que essas funções sejam adequadamente atendidas é imprescindível a garantia da fidedignidade das informações, e é nesse ponto que surge o conflito entre jornalistas e cientistas. Enquanto os cientistas estão preocupados com a precisão das informações, os jornalistas nem sempre compartilham dessa mesma preocupação, uma vez que sua prática é focada em questões mercadológicas (Bueno, 2009). Essa tensão se torna mais preponderante a depender da formação do jornalista, que pode ter um conhecimento amador em assuntos científicos. Assim, não estando capacitado para essa decodificação, comete equívocos e, muitas vezes, a fim de atender à natureza comercial do seu trabalho, coloca no centro a espetacularização da notícia, desagradando a comunidade científica (Bueno, 2010).

Quadro1: Funções do Jornalismo Científico

Função	Definição
Informativa	Está implícita na própria conceituação do jornalismo científico: divulgação de fatos e informações de natureza científica e tecnológica, permitindo ao cidadão comum inteirar-se das novas descobertas da ciência e de suas implicações políticas, econômicas e socioculturais.
Educativa	Mostrar feitos e opiniões através da imprensa, que podem servir de fundamento para ideias e condutas positivas ou negativas da coletividade.
Social	Manifesta-se pela preocupação em situar a informação científica e tecnológica num contexto mais amplo. Prevê o debate dos temas de ciência e de tecnologia à luz das aspirações da sociedade e faz coincidir os interesses com os objetivos da produção e da divulgação científica. Está associada ao processo de humanização da ciência e responde pela intermediação entre a ciência (e o cientista) e a sociedade.
Cultural	Extrapola os limites da mera transmissão de fatos e resultados da ciência para contemplar uma visão crítica de sua difusão por diferentes ambientes culturais.
Econômica	Diz respeito à relação entre o desenvolvimento da ciência (e sua divulgação) e o setor produtivo. A introdução de novas tecnologias pode representar para as empresas ganhos significativos de produtividade e ser decisiva para sua sobrevivência e competitividade no mercado.
Político-Ideológica	Os compromissos político-ideológicos da ciência e da tecnologia devem estar presentes na consciência do jornalismo científico, evitando que ele funcione como mero reproduzidor.

Fonte: Adaptado de Bueno, 1985, p.1424-1427

Entre as temáticas vítimas do sensacionalismo, destaca-se a radioatividade, que tem sido espetacularizada desde os primeiros resultados. A descoberta e detecção de elementos químicos radioativos possibilitou a criação de diversos produtos à base de rádio destinados à população, conforme evidenciado por Fioresi (2020). Esses produtos prometiam melhorias na saúde e beleza. Assim, a mídia, diante da possibilidade de lucrar, ao divulgar produtos à base de rádio (Lima *et al.* 2011), colocou em risco um número incalculável de pessoas. Esses fatos ilustram o poder que a mídia tem e, portanto, a responsabilidade que deve assumir. Dessa forma, fica evidente a grande responsabilidade da mídia, uma vez que muitos desses produtos chegam aos grandes empresários e população em geral através dos meios de comunicação. Portanto, é crucial que a mídia esteja cientificamente alfabetizada e comprometida com a divulgação científica (Reis *et al.*, 2012).

Método

Realizou-se uma busca na base de dados digital da revista Veja a partir do uso dos termos “radioatividade” e “radiação”, porém, definindo-se uma restrição temporal de 2015 a 2022. A restrição temporal se deu devido à dificuldade de acesso às edições anteriores a 2015, pois a plataforma da revista não disponibiliza de forma integral, além disso, esta pesquisa não tem cunho histórico. Dessa forma, os pesquisadores consideraram dispensável resgatar edições anteriores ao ano supracitado.

A partir dessa triagem inicial foi realizada uma leitura fluante, a fim de identificar as matérias em que o tema era tratado como questão principal, estabelecendo quais seriam objeto de análise. Para cada uma, foi atribuído um código identificador usando a letra “M” de matéria, seguido de um número que remete à ordem cronológica, como disposto no Quadro 2.

Iniciou-se a exploração do material, classificando e aglutinando as matérias em categorias temáticas. As categorias foram definidas com base nas funções do jornalismo científico propostas por Bueno (1985): informativa, educativa, social, cultural, econômica, política-ideológica. Em cada categoria foram definidas subcategorias, ou seja, a partir da extenua leitura das matérias, os textos foram agrupados em subconjuntos, de acordo com os conceitos científicos envolvidos. Além disso, outras categorias foram construídas a partir da leitura extenua das matérias: distribuição das matérias ao longo dos anos, autoria e conceitos científicos. A análise foi finalizada na terceira fase, na qual foram feitas inferências e interpretações a partir de todo o conjunto de matérias. A fim de tornar a leitura mais fluida, os títulos das categorias e subcategorias foram marcados em negrito.

Resultados

Conforme pode ser visualizado no Quadro 2 foram selecionadas 47 matérias. Inicialmente, foi realizada uma análise em relação à **distribuição das matérias ao longo dos anos** observando-se uma grande concentração em 2019, 2021 e 2022. O ano de 2019 se destacou devido a uma explosão de um míssil na Rússia. Segundo as matérias, o governo inicialmente negou a emissão de radiação nesse incidente, porém, diante dos dados apresentados por regiões vizinhas, essa narrativa se mostrou insustentável. Em 2021, a ênfase foi nos 35 anos da explosão da Usina Nuclear de *Chernobyl* e nos 10 anos do desastre nuclear de *Fukushima*. Já para o ano 2022, o destaque se deu em decorrência da guerra entre Rússia e Ucrânia.

A **autoria** dos textos também foi analisada. Das 47 matérias selecionadas, apenas 23 foram assinadas (M8-M12, M18, M21, M22, M24, M28-M31, M32-M35, M38, M39, M42-M44, M46). Os autores, em sua maioria, são jornalistas de formação (M8, M10-M12, M18, M21, M22, M28, M29, M31, M32-M35, M38, M39, M42-M44, M46). Apenas quatro, dentre as matérias assinadas, são de autores

com um contato maior com a ciência, sendo um oncologista (M24, M30), um doutor em teoria literária e literatura comparada (M9) e um jornalista com mestrado e especialização em jornalismo científico (M42). Portanto, apenas o oncologista tem alguma familiaridade com a temática em questão.

Após avaliar-se a distribuição das matérias ao longo dos

últimos anos, foi realizada uma análise do conteúdo das matérias a partir das seis funções do jornalismo científico definidas por Bueno (1985) e descritas anteriormente no referencial teórico, a saber: (1) **informativa**; (2) **educativa**; (3) **social**; (4) **cultural**; (5) **econômica**; (6) **político-ideológica**. Dessa forma, as matérias foram lidas de modo extenua para que pudéssemos enquadrá-las.

A função **informativa** é remetida a uma prática intrínseca do jornalismo. Logo, se mantém no jornalismo científico tendo sido contemplada em todas as matérias analisadas, mesmo que a informação não coadunasse de maneira plena com os conceitos científicos defendidos pela ciência, o que será explicitado nas demais categorias. Essa categoria foi dividida conforme os temas das matérias: acidente de **Fukushima** (M1, M5, M18, M23, M27, M29, M32, M40), desastre de **Chernobyl** (M2, M3, M10, M19, M26), **armas nucleares** (M4, M6, M7, M13-M17, M21), **câncer** (M11, M24, M30, M31), **energia nuclear** (M8, M12, M20, M25, M28, M43), **história de cientistas** (M9, M22, M42), **guerra** (M33-M39, M41, M44-M47). Os tipos de informações apresentadas serão discutidos nos próximos tópicos, a fim de evitar a repetitividade.

Entre as temáticas vítimas do sensacionalismo, destaca-se a radioatividade, que tem sido espetacularizada desde os primeiros resultados. A descoberta e detecção de elementos químicos radioativos possibilitou a criação de diversos produtos à base de rádio destinados à população, conforme evidenciado por Fioresi (2020).

Quadro 2: Matérias selecionadas

Matéria	Ano	Código
Japão reconhece primeira vítima de radiação por acidente em Fukushima.	2015	M1
Chernobyl: pior acidente nuclear da história completa 30 anos.	2016	M2
Acidente nuclear de Chernobyl completa 30 anos.	2016	M3
Cientistas detectam radioatividade de testes nucleares de 1940.	2017	M4
Apesar de radiação, evacuados de Fukushima são instruídos a voltar para casa.	2017	M5
Coreia do Norte: teste nuclear provocou deslizamentos de terra.	2017	M6
Coreia do Norte: colapso de instalação nuclear deixou 200 mortos.	2017	M7
O nosso desastre nuclear.	2018	M8
Agora eu sou a Morte, a destruidora de Mundos.	2018	M9
'Chernobyl': a verdade e o inventado na horripilante série da HBO.	2019	M10
Água de torneira pode causar câncer, aponta estudo.	2019	M11
Evento espacial energético é ainda mais poderoso do que se pensava.	2019	M12
Aumenta venda de iodo na Rússia após explosão causar pico de radiação.	2019	M13
Rússia: nível de radiação aumentou 16 vezes após explosão em base.	2019	M14
Rússia: Explosão que matou cinco cientistas está ligada a testes de armas.	2019	M15
Rússia nega "nuvem de radiação", mas não apresenta dados sobre explosão.	2019	M16
Rússia diz que explosão de míssil ocorreu por 'gases radioativos inertes'.	2019	M17
Resíduos radioativos de Fukushima podem ser jogados no mar.	2019	M18
Incêndios na Ucrânia se aproximam da usina de Chernobyl.	2020	M19
Incêndio atinge maior usina de enriquecimento de urânio no Irã.	2020	M20
Hiroshima e Nagasaki 75 anos depois: ataques transformaram Japão e o mundo.	2020	M21
O real e a ficção em "Radioactive", a biografia de Marie Curie na Netflix.	2021	M22
Dez anos após desastre nuclear, Fukushima abre a Olimpíada no Japão.	2021	M23
Os novos estudos que prometem mudar o tratamento contra o câncer.	2021	M24
Usina nuclear chinesa investiga risco de "ameaça radiológica iminente".	2021	M25
Nos 35 anos da tragédia de Chernobyl, Ucrânia diz que URSS sabia de perigo.	2021	M26
O plano do Japão para descartar a água contaminada de Fukushima.	2021	M27
Usinas nucleares: para continuar a existir, elas terão que se reinventar.	2021	M28
Dez anos depois do desastre nuclear, Fukushima ainda luta para se reerguer.	2021	M29
Câncer de próstata, rim e bexiga: os novos remédios.	2021	M30
Pesquisadores de Yale desenvolvem injeção capaz de tratar câncer de pele.	2021	M31
Fukushima enfrenta dificuldades para liberar água contaminada no mar.	2022	M32
Forças ucranianas tentam evitar que Rússia tome usina nuclear de Chernobyl.	2022	M33
Forças russas tomam antiga usina nuclear de Chernobyl.	2022	M34
Chernobyl pode vazar? Ucrânia alerta para riscos na usina nuclear.	2022	M35
Rússia destrói laboratório de pesquisas nucleares em Chernobyl.	2022	M36
Ucrânia anuncia restabelecimento da eletricidade em Chernobyl.	2022	M37
Maior usina nuclear da Europa pega fogo após ataque russo.	2022	M38
Bolsonaro erra na política e Brasil fica sem EUA, Otan e Rússia.	2022	M39
Cidade de Fukushima permite que moradores retornem 11 anos após desastre.	2022	M40
EU vai distribuir comprimidos antirradiação na Ucrânia por perigo nuclear.	2022	M41
Telescópio coprojetado por brasileiros começa a ser instalado na Espanha.	2022	M42
As propostas do setor nuclear aos presidentiáveis.	2022	M43
Forças russas derretem no Sul e Elon Musk fala de paz na hora errada.	2022	M44
EUA: alegações da Rússia sobre bomba suja da Ucrânia são 'bandeira falsa'.	2022	M45
Novos ataques à maior usina nuclear da Europa colocam mundo em alerta.	2022	M46
Rússia instalou lançadores de foguete em usina nuclear, diz Ucrânia.	2022	M47

FONTE: os autores

A função **educativa**, de acordo com a conceituação de Bueno (1985), também está presente em todas as matérias jornalísticas. Nesses casos, o jornalista auxilia o público a construir opiniões oferecendo ao leitor algum comentário, seja por meio de especialistas ou órgãos governamentais. Para essa função, subdividimos os comentários em três tipos: **nefasto**, quando podemos discutir se a visão que o jornalista transmite para o leitor refere-se majoritariamente a questões ruins da radioatividade; **prático**, quando são abordadas questões positivas; e **não atende**, quando não há pontos em que a matéria apresenta classificação educativa. A única matéria que foi apresentada de modo a **não atender** a função educativa, pois não apresenta qualquer comentário sobre o fenômeno, foi a M12. Essa matéria é uma pesquisa publicada na *Nature* que identifica a explosão de uma estrela emitindo radiação gama.

As questões **nefastas** (M1- M11, M13-M23, M25-M27, M32-M38, M40, M41, M44-M47) aparecem em matérias em que a radioatividade é apresentada como maligna. Nessas matérias, a função da radiação estava associada ao risco de morte física e/ou dano psicológico. A morte, mesmo que não acontecesse de forma instantânea, como no caso de bombas e explosões, poderia ocorrer por meio de doenças. Dessa forma, as matérias indicam a necessidade de afastamento do uso da radiação no cenário nacional, tanto pelo risco quanto pelo custo. Esse caráter nefasto foi predominante em relação às matérias analisadas nesta pesquisa, assim como já havia sido observado em pesquisa similar por Bueno e Aquino (2010).

Um destaque deve ser dado à M9, na qual se descreve um físico envolvido no desenvolvimento da tecnologia da bomba atômica. Nessa matéria, fomenta-se uma imagem falaciosa de cientistas como amorais. Para isso, utiliza-se de uma fala atribuída a Sabato, físico que abandonou a carreira de cientista para se dedicar à arte: “O apocalipse nuclear pode acontecer a qualquer momento, porque (...) os homens de ciência são amorais e qualquer um deles ficaria encantado em produzir o apocalipse nuclear, não é?” (M9). Vale frisar que o autor de M9 é doutor em teoria literária. Portanto, é uma lástima que alimente visões deturpadas sobre a própria categoria, como critica Perez *et al.* (2001).

Assim, os cientistas são enquadrados como indivíduos sem noção de moral e, por isso, capazes de fazer o necessário para satisfazer a curiosidade. Esse delineamento é reforçado no texto ao falar sobre o documentário *Sob a névoa da guerra* e afirmar que Tibbets Jr., piloto do avião que lançou a bomba sobre Hiroshima, teria dito haver:

muita **curiosidade** entre os militares, **cientistas** e políticos a respeito das consequências da explosão do Little Boy. Testes haviam sido realizados em locais ermos e desérticos dos EUA, mas **todos estavam**

muito instigados para ver quais seriam os efeitos da liberação do cogumelo atômico em uma cidade real – ou melhor, em um laboratório a céu aberto (Vassoler, 2019, grifo nosso).

Embora o caráter **nefasto** tenha predominado nas 47 matérias analisadas, também foram observadas matérias com caráter **prático** (M24, M28-M31, M39, M42, M43). Nessas matérias são apresentadas possibilidade de aplicação da radioatividade. No caso de M24, M30 e M31 são apresentadas pesquisas promissoras, segundo os autores, para o tratamento de câncer. M24 e M30, escritas pelo mesmo oncologista, apresentam a possibilidade de uso de um remédio, o mesmo para ambos os textos, para o tratamento de câncer de próstata.

Há que se fazer um parêntese sobre essas duas matérias, pois o médico chama a atenção para a necessidade de prevenção, mas não aponta como ela se daria. Por outro lado, em M31, um remédio, baseado em nanopartículas para o câncer de pele, é apresentado e, junto a ele, uma descrição detalhada de como preveni-lo.

Em M28 e M29 o funcionamento de uma usina é apresentado como uma promessa para o futuro, a fim de garantir que o país não vivencie novos apagões e consiga crescer.

Em M39 menciona-se um acordo militar entre Brasil e Rússia, com transferência tecnológica na área de enriquecimento e mineração de urânio, produtos isotópicos na medicina e outros. Em M42 o autor disserta sobre a construção de um telescópio, do tipo Cherenkov, com participação brasileira para a detecção de raios gama, enfatizando-se o papel do cientista russo Pavel Cherenkov, responsável pela descoberta desse efeito, experimentalmente.

Em M43 são apresentadas demandas de empresas privadas no setor nuclear. É possível verificar no texto que empresas querem participar da conclusão da usina de Angra III, além de almejam o fim do monopólio estatal na produção de radiofármacos.

A **função social** se refere a uma forma de contextualizar a matéria, colocando em questão o interesse do leitor. Essa categoria foi subdividida em **desconfiança**, **esperança**, **outro** e **não atende**. A **desconfiança** (M1-M11, M13-M20, M25-M27, M29, M32-M39) é uma subcategoria que indica o tipo de sentimento evocado a partir da narrativa apresentada na matéria. Ela engloba várias matérias desmentindo governos ao longo do tempo, deixando claro que eles não são dignos de confiança.

Um exemplo da **desconfiança** nas matérias aparece em textos que relataram uma explosão na Rússia (M13-M17). Inicialmente, a informação apresentada, validada pelo governo local, era de que um acidente em uma instalação militar havia ocasionado uma explosão resultando em duas mortes, mas não havia motivo para preocupação. Entretanto, essa versão foi contestada por cidades vizinhas gerando uma corrida

Embora o caráter **nefasto** tenha predominado nas 47 matérias analisadas, também foram observadas matérias com caráter **prático** (M24, M28-M31, M39, M42, M43). Nessas matérias são apresentadas possibilidade de aplicação da radioatividade.

da população para as farmácias em busca de Iodo (M13). Matérias subsequentes com declarações contraditórias do governo russo aumentaram as suspeitas sobre a veracidade do discurso oficial (M14, M15, M16). Após 20 dias, as autoridades governamentais finalmente confirmaram que a explosão foi ocasionada por gases radioativos provenientes de uma fissão nuclear (M17). Tal caso lembra o desastre em Chernobyl no ano de 1986, em que o governo censurou informações (M2, M3, M10).

A **desconfiança** gerada pelo episódio de Chernobyl é abordada na matéria M26, revelando que o governo russo já conhecia os perigos da usina, mas não tomou medidas preventivas e demorou 36 horas para ordenar a evacuação, agravando a situação. Em 13 de abril de 2020 (M19), um incêndio causado por um morador próximo a Chernobyl colocou em risco os resíduos armazenados na usina e a radiação absorvida pelas plantas na região. Membros do governo, em uma tentativa de não diminuir o fluxo de turistas gerado pelo lançamento da série Chernobyl da HBO (*Home Box Office*), alegaram que tudo estava dentro dos limites de normalidade, mesmo após o chefe interino do serviço de inspeção ecológica da Ucrânia publicar no *Facebook* que a radiação havia subido para além da normalidade. Como desfecho, a publicação foi retirada do ar. Não há como negar que isso reforça muito a desconfiança.

A insegurança em relação ao governo não se limita apenas à Rússia. No Japão, após o acidente de Fukushima, o Ministério da Saúde admitiu que a radiação era a causa provável de câncer em um trabalhador da usina (M1). No entanto, em 2017, as autoridades ameaçaram retirar a ajuda financeira aos evacuados da região, alegando que era seguro retornar (M5). Além disso, o governo japonês planejava despejar tanques com água contendo material radioativo no mar. Apesar dos protestos (M18), ele seguiu com o plano (M27, M29, M32), provavelmente para desabonar a empresa responsável pelo material. Nos Estados Unidos ocorreu situação semelhante (M4), indígenas foram autorizados a voltar para Ilhas Marshall, apesar dos níveis de césio radioativo e plutônio serem significativos, décadas após testes com armas nucleares nessa ilha.

No Irã um incêndio na maior usina de enriquecimento de urânio local (M20) levantou suspeitas de sabotagem, mas o governo nega e alega vazamento de gás em um galpão vazio. Na Coreia do Norte (M6, M7) um teste com bomba causou um terremoto, mas autoridades governamentais negam elevação nos níveis de radiação, enquanto a China contradisse essa afirmação. Na China houve um vazamento de gás de fissão em uma usina, e um grupo de manutenção acusou o governo de aumentar os limites aceitáveis de radiação para encobrir a situação (M25). Em M9 coloca-se a desconfiança nos cientistas argumentando que a sociedade deve esperar pelo pior deles. Em M8 a construção de uma usina nuclear

no Brasil é associada à corrupção alimentando a desconfiança em relação aos políticos. Em M11 incita-se a desconfiança da população em relação aos governantes pela falta de fiscalização da água americana.

Algumas matérias (M21-M24, M30, M31, M40) foram enquadradas na subcategoria denominada **esperança**, pois são apresentados comentários que são um alento aos corações, mesmo quando o cenário é de tragédia. Por exemplo, em M21 uma pesquisa revela que o apoio ao uso das bombas em Hiroshima e Nagasaki diminuiu ao longo dos anos. Em 1945, 85% da população americana apoiava o ataque, enquanto em 2015, eram 56%. Em M22 destaca-se o impacto do machismo na vida de Marie Curie que, apesar das dificuldades, obteve sucesso. Essa narrativa pode inspirar mulheres a seguirem carreira científica. Em M23 e M40 destaca-se a recuperação de Fukushima, possibilitando que

parte da população retorne gradualmente para a região. Em M24, M30 e M31 são reportados novos medicamentos para o tratamento do câncer, doença que afeta muitas pessoas no mundo.

As matérias em que a função social foi atendida, mas que não se enquadraram em nenhuma das categorias, foram alocadas na

subcategoria **outro** (M28, M42, M43). A primeira delas se refere à energia nuclear no Brasil como o futuro do país, caso ele queira crescer sem se efetivar como grande emissor de gases estufas. Na M42 explora-se a instalação de um telescópio Cherenkov coprojetado por brasileiros, colocando o país na linha de desenvolvimento de instrumentação para a astronomia de raios gama. Na matéria M43 apresenta-se o interesse do setor privado na mineração de urânio, na construção de Angra 3 e na produção de radiofármacos, de modo a romper com o monopólio estatal.

A matéria M12, por não atender a função social, foi incluída na subcategoria **não atende**, pois apenas divulga uma pesquisa que identificou a explosão de uma estrela gigante liberando radiação gama no espaço. Não há comentários sobre a possibilidade de essa radiação chegar à nossa atmosfera ou se há alguma implicação na vida das pessoas. Provavelmente, esse não atendimento à função social se deu porque a jornalista não consultou qualquer assessoria científica, conforme já havia sido observado por Bueno e Aquino (2010) em pesquisa semelhante. Apenas houve uma decodificação da publicação original da *Nature*. Além disso, não apresenta a referência para que os interessados possam consultar a publicação primária.

A **função cultural** do jornalismo científico, defendida por Bueno (1985), visa proteger a sociedade dos impactos negativos que a tecnologia pode trazer para uma cultura. Repelindo a ideia de neutralidade científica, essa categoria foi subdividida em **medo, questões positivas e não atende**, sendo que apenas em M12 o autor **não atende** a função cultural do jornalismo científico, porque a ideia central da

A **desconfiança** gerada pelo episódio de Chernobyl é abordada na matéria M26, revelando que o governo russo já conhecia os perigos da usina, mas não tomou medidas preventivas e demorou 36 horas para ordenar a evacuação, agravando a situação.

matéria é apresentar informações sem qualquer discussão.

A subcategoria denominada **medo** (M1-M11, M13-M23, M25-M27, M29, M32-M41, M44-M47) destaca a percepção de que acidentes nucleares são incontroláveis e/ou causam danos duradouros. A radioatividade é associada a tragédias com impacto além das fronteiras. A falta de confiança nas entidades envolvidas e a demora nos processos de indenização aumentam a sensação de medo. Das 47 matérias, 85% abordam essa perspectiva revelando uma cultura de medo.

A subcategoria **questões positivas** abrange apenas 7 matérias (M24, M28, M30, M31, M39, M42, M43) nas quais se exploram as possibilidades de uso positivo da radioatividade, como o uso da energia nuclear para evitar apagões (M28), transferência tecnológica no ciclo de enriquecimento de urânio, conclusão de Angra III, produtos isotópicos para medicina e outros (M39).

A **função econômica** reflete o impacto do desenvolvimento da ciência no setor produtivo de uma sociedade, podendo inclusive acelerar a chegada de tecnologia no setor produtivo. Essa foi dividida em **prejuízos, energia nuclear, pesquisas, outros, não atende**, sendo que apenas nas matérias M9, M12 e M20 os autores **não atendem** à função econômica, por não abordarem sobre o assunto.

De forma geral, há um alto custo em vidas e dinheiro, resultando em inúmeros **prejuízos** (M1-M7, M10, M13-M19, M21, M23, M25-M27, M29, M32-M38, M40, M41, M44-M47). Governos e empresas priorizam minimizar prejuízos financeiros, mesmo que isso signifique sacrificar vidas (M5, M10, M13-M17, M19, M21, M26, M33-M36, M38, M40). Casos como Chernobyl ilustram o governo omitindo informações para proteger a economia (M26). Ainda hoje, diante de um incêndio próximo à zona de exclusão (M19), o governo priorizou as visitas turísticas ao invés da segurança da população. No caso de Fukushima, as autoridades governamentais tiveram dificuldade em reconhecer o adoecimento dos trabalhadores (M1) e agora estão obrigando-os a retornarem para a região afetada, apesar dos riscos (M5, M40). Além disso, autorizaram a empresa responsável a despejar a água contaminada no mar (M18, M27, M29, M32), aumentando o prejuízo financeiro e psicológico dos pescadores e população local.

O constructo **Energia nuclear brasileira** abarca três matérias (M8, M28, M43). Na primeira (M8), fala-se sobre o gasto elevado para se finalizar Angra III, o alto custo de produção estimada da energia e o caso de corrupção investigado pela Lava Jato, atribuído ao vice-almirante e ex-presidente da Eletronuclear. A segunda (M28) vincula a produção de energia nuclear ao crescimento econômico do país para alcançar o nível dos países desenvolvidos. Também ressalta que o ideal é que isso aconteça na forma de centrais de reatores de pequeno porte como a *TerraPower*, financiada por, entre outros, o empresário Bill Gates. A terceira matéria

(M43) é sobre as propostas do setor nuclear privado feitas aos candidatos à presidência do Brasil no ano de 2022. O setor solicita uma maior flexibilização das atuais regras, permitindo que eles também possam explorar o potencial radionuclear brasileiro.

A subcategoria **pesquisas** (M11, M24, M30, M31) trata de decodificações dos trabalhos científicos recentemente publicados que têm impacto direto na vida da população. É o caso da matéria M11, na qual pesquisadores identificaram que na água da torneira há 22 substâncias cancerígenas, incluindo urânio e rádio, sugerindo que a população cobre do Estado um melhor tratamento da água antes de ser distribuída. Já as demais matérias nessa categoria referem-se aos avanços nas pesquisas para o tratamento de câncer.

Há três matérias que não se enquadram nos **outros** constructos, mas que atendem a função econômica. São elas: M22, M39, M42. Na matéria M22, explicita-se o esforço de Marie Curie para financiar máquinas de Raio-X portáteis, a fim de auxiliar os médicos durante a guerra, pois ela entendia que a vida vale mais do que qualquer dinheiro. Assim, a cientista pôde averiguar o estado dos soldados, evitando que os médicos realizassem cirurgias exploratórias. Já na matéria M39 apresenta-se um acordo de cooperação técnica entre Brasil e Rússia para o desenvolvimento do setor nuclear.

No entanto, segundo M39, esse acordo está paralisado devido à atual guerra entre a Rússia e a Ucrânia. Em M42 apresenta-se um telescópio que foi coprojetoado por brasileiros, sendo este um importante passo para a inserção

do país na indústria astronômica de raios gama.

A função **político-ideológica**, conforme abordada por Bueno (1985), é considerada a soma das outras funções, com vistas a combater a alienação da audiência. Dessa forma, ela foi subdividida em **alerta, cuidado e não atende**. Em M12 o autor **não atende** a essa função da mesma forma que não atendeu às anteriores. Portanto, embora esteja em uma revista jornalística, é possível afirmar que não se trata de jornalismo científico de fato, conforme defendido por Bueno (1985).

As matérias com caráter de **alerta** impulsionam a população a se atentar para os riscos envolvidos no uso da radiação, a não confiar cegamente no governo e nos cientistas, e à possibilidade de caminharmos para uma nova guerra mundial (M1-M11, M13-M23, M25-M29, M32-M38, M40, M41, M44-M47). No entanto, isso pode alienar a audiência ao fazer crer que há apenas riscos e malefícios.

A subcategoria **cuidado** (M24, M30, M31, M39, M42, M43) refere-se a matérias nas quais se ressalta que o Brasil está à margem das pesquisas e do acesso aos tratamentos disponíveis nos países desenvolvidos, demandando mais atenção às políticas de desenvolvimento de tecnologia no setor radioativo.

Outra categoria analisada foi intitulada **conceitos científicos**. Ela se refere a matérias em que são apresentadas palavras

A função político-ideológica, conforme abordada por Bueno (1985), é considerada a soma das outras funções, com vistas a combater a alienação da audiência. Dessa forma, ela foi subdividida em **alerta, cuidado e não atende**.

relacionadas a entidades químicas. Foram identificadas 15 entidades químicas distribuídas em 19 das 47 matérias. São elas: Césio (M4, M17), Plutônio (M4), Arsênio (M11), Urânio (M9, M11, M20, M21, M28, M38, M39, M43), Rádio (M11, M22), Iodo (M13, M41), Estrôncio (M17), Bário (M17), Lantânio (M17), Trítio (M27, M32), Lutécio (M24, M30, M39), Polônio (M22), Hidrogênio (M10), Chumbo (M10), Boro (M10), Actínio (M39), Iodeto de potássio (M41, M44), elétrons (M42), pósitrons (M42), raios gama (M12, M42). Infelizmente, apenas a função do iodeto de potássio foi brevemente explicada na matéria M44. Os demais conceitos não foram explicados nas matérias em que aparecem.

Por fim, a última categoria analisada, denominada **termos da radioatividade**, diz respeito a palavras-chave utilizadas para abordar o fenômeno. Foram identificados 15 termos: isótopos (M4, M14, M16, M17, M27, M32, M39), meia vida (M17, M19), fusão (M9), fissão (M9, M17, M25, M28, M29), radionuclídeo (M27, M36), radiofármacos (M43) estrela de nêutrons (M12), desnuclearização (M21), nanopartículas (M31), quimioterápico (M30, M31), quimioterapia (M22, M24, M30, M31), zona ou perímetro de exclusão (M1, M2, M5, M19, M36, M40), cogumelo atômico (M9, M21), liquidadores (M2), enriquecimento de urânio (M20, M39), unidades de medidas [milisieverts, nanograys e becquerel] (M1, M5, M6, M14, M27).

No que se refere à expressão *isótopos* (M4, M14, M16, M17, M27), apenas M4 a explica, porém de forma superficial. A expressão *meia-vida* é explicada em M17, mas utiliza termos técnicos sem conceituá-los, o que pode ser confuso para o leitor leigo no assunto. Além disso, M19 equivocadamente afirma que a radioatividade possui meia-vida em vez de dizer que os átomos dos elementos químicos têm meia-vida. O termo radionuclídeo (M27, M36) é adequadamente explicado em M36. No entanto, os termos fusão (M9), fissão (M9, M17, M25, M28, M29), estrela de nêutrons (M12), desnuclearização (M21), nanopartículas (M31), quimioterápico (M30, M31), quimioterapia (M22, M24, M30, M31), enriquecimento de urânio (M20, M39), unidades de medidas (milisieverts, nanograys e becquerel) não foram explicados nas matérias. A única menção é feita em M22 ao explicar que a quimioterapia é um tratamento para o câncer.

Em relação à zona ou perímetro de exclusão (M1, M2, M5, M19, M36, M40), apenas em M1 e M40 não é apresentada uma definição. No entanto, é importante ressaltar que elas não explicam o tempo que essa região deve permanecer evacuada, como a área foi definida ou o próprio motivo da existência dela. Quanto ao termo cogumelo atômico (M9, M21), enquanto em M9 apenas aparece como citação, em M21 uma definição é apresentada, mas não há explicação sobre o motivo de a nuvem adquirir tal formato. No caso da

expressão liquidadores (M2), embora o autor defina como “pessoas que ajudaram a atenuar os efeitos da emissão em massa da radiação”, não se explica como isso foi feito.

Em resumo, é possível observar que os conceitos científicos apresentados nas matérias raramente são acompanhados de explicações adequadas e, quando ocorrem, são superficiais. Essa falta e/ou inadequação de explicações em matérias da revista *Veja* já havia sido observada por Bueno e Aquino (2010), Azoubel e Abbud (2017). Embora isso possa criar uma barreira ao leitor da revista em questão, pode ser utilizado pelos professores da educação básica de modo a demandar que os seus estudantes pesquisem e expliquem os termos que não estão claros, além de corrigirem possíveis equívocos.

Uma forma de caminhar nessa direção é associar esta pesquisa com o artigo de Nunes e Mesquita (2022), pois as

Em resumo, é possível observar que os conceitos científicos apresentados nas matérias raramente são acompanhados de explicações adequadas e, quando ocorrem, são superficiais. Essa falta e/ou inadequação de explicações em matérias da revista *Veja* já havia sido observada por Bueno e Aquino (2010), Azoubel e Abbud (2017).

categorias aqui elencadas coadunam com os fatores detectados por Nunes e Mesquita (2022) em uma pesquisa documental referente aos artigos publicados nas revistas *Química Nova na Escola*, *Revista Virtual de Química* e *Química Nova*. Revistas vinculadas à Sociedade Brasileira de Química.

O uso de ambas as publicações pode ser excelente aliado no ensino da temática na educação

básica e na formação de jornalistas que pretendam trabalhar com divulgação científica. Dessa forma, recomendamos que professores façam uso desses trabalhos de forma cruzada e, assim, utilizem simultaneamente as matérias aqui expostas e os artigos citados em Nunes e Mesquita (2022), a fim de elucidar, por meio de debates na sala de aula, conceitos equivocados e vagos sobre a temática apresentada.

Considerações finais

Na presente pesquisa constatou-se que a maioria das matérias analisadas atenderam as funções do jornalismo científico, entretanto, quando analisamos a forma como essas funções são contempladas, percebemos o reforço de uma visão maniqueísta em que a radioatividade é tratada quase sempre como pernicioso. Além disso, os conceitos expostos nas matérias aparecem de modo equivocado e/ou superficial. A visão negativa acerca da temática somada à limitação científica dos conceitos envolvidos pode contribuir de forma negativa para o exercício da cidadania, já que o público sendo bombardeado apenas com uma versão simplista e deformada da temática é alienado das informações necessárias para uma participação ativa na sociedade.

Entre os caminhos que podemos apontar, está a contratação de assessoria científica por parte da imprensa, investimento na formação de cientistas para que desenvolvam habilidades de se comunicar com a imprensa, formação básica em ciência para jornalistas e o uso de matérias jornalísticas

por parte dos professores da educação básica conjuntamente com artigos científicos que façam uso de uma linguagem acessível, tais como os presentes nas revistas vinculadas à Sociedade Brasileira de Química.

Renylson Braga Lopes (rbl.quimica@gmail.com), licenciado em Química pela Universidade de Brasília. Brasília, DF – BR. **Henrique do Nascimento Coutinho**

(henricoten@gmail.com), licenciado em Química pela Universidade de Brasília. Brasília, DF – BR. **Jéssica Magalhães Rodrigues** (jess.magalhaes@outlook.com), licenciada em Química pela Universidade de Brasília, mestranda em Educação em Ciências (PPGEduC-UnB). Brasília, DF – BR. **Evelyn Jeniffer de Lima Toledo** (jeniffer.toledo@gmail.com), licenciada (UFLA), mestre (USP), doutora (UFSCar) em Química. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEduC-UnB), Universidade de Brasília. Brasília, DF – BR.

Referências

ARAUJO, N. C. e FACHIN, J. Evolução das fontes de informação. *Revista do Instituto de Ciências Humanas e da Informação*, v.29, n.1, p.81-96, 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/6982/5-%205463-15446-1-RV%202%20-ok%20juliana%20fachin%20final.pdf?sequence=1>, acesso em abr. 2020.

AZOUBEL, M. S. e ABBUD, G. M. (Im)posturas jornalísticas: incompreensões da Revista Veja sobre B. F. Skinner. *Temas em Psicologia*, v. 25, n. 1, p. 181-192, 2017. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2017000100012, acesso em nov. 2021.

BUENO, L. O. e AQUINO, A. R. Análise do tema mudanças climáticas no contexto das ciências e da divulgação científica. *Revista Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento*, v.12, n.2, 2010. Disponível em: <http://repositorio.ipen.br/handle/123456789/4586>, acesso em jan. 2022.

BUENO, W. C. Jornalismo científico: conceito e funções. *Ciência e Cultura*, v.37, n.9, p. 1420-1427, 1985.

BUENO, W. C. Jornalismo científico: revisitando o conceito. In: VICTOR, C.; CALDAS, G. e BORTOLIERO, S. (Org.). *Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: All Print, p.157-78, 2009.

BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. *Informação & Informação*, v.15, n.1esp, p.1-12, 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/6585>, acesso em abr. 2020.

FIORESI, C. A. *Circulação da Divulgação Científica em Livros Didáticos de Química: a Textualização da Radioatividade enquanto Fato Científico*. 2020. XXf. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/220456>, acesso

em jun. 2023

LIMA, R. S.; PIMENTEL, L. C. F. e AFONSO, J. C. O Despertar da radioatividade ao alvorecer do século XX. *Química Nova na Escola*, v.33, n.2, p.93-99, 2011. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_2/, acesso em jun. 2020.

NUNES, L. D. e MESQUITA, N. A. da S. O tema radioatividade nas Revistas da SBQ e as possíveis contribuições para o ensino de radioatividade na educação básica. *Química Nova na Escola*, v.44, n. 4, p.401-409, 2022. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc44_4/04-CCD-18-22.pdf, acesso em jan. 2023.

PÉREZ, D. G.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A. e PRAIA, J. Para uma imagem não deforma do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ/abstract/?lang=pt>, acesso em jan. 2022.

REIS, N. A.; OLIVEIRA, A. S. e SILVA, E. L. Contribuições da radioatividade para o desenvolvimento das teorias atômicas de Thomson a Rutherford: um debate histórico epistemológico no ensino de química. Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química/ X Encontro de Educação Química da Bahia, 2012. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7548/5334>, acesso em jun. 2020.

Revista VEJA. Os 50 anos de VEJA: uma linha do tempo. 2018. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/brasil/os-50-anos-de-veja-uma-linha-do-tempo>, acesso em jun, 2023.

SOBREIRO, P. Qual a revista de maior circulação no Brasil? E no mundo? *Revista Super Interessante*. 2017. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/qual-a-revista-de-maior-circulacao-no-brasil-e-no-mundo/>, acesso em abr. 2020.

SUGUIMOTO, D. Y. L. e CASTILHO, M. A. Chernobyl – a catástrofe. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v.12, n.2, p.316-322, ago./dez.2014. Disponível em: http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/1506/pdf_209, acesso em mai. 2020.

Abstract: *Radioactivity: between good and evil.* The media have a huge impact on people's lives has a great impact, since most of the information in everyday life is provided through media channels. Given the relevance of Veja magazine and the radioactivity theme, this research we analyze how the theme is portrayed in the light of scientific journalism concepts. As a result, it was observed that most of the articles portray radioactivity from harmful angle, even when they fulfill the functions of scientific journalism, in addition to presenting wrong or vague concepts. In this way, some ways are pointed out so that scientific dissemination is directed towards guaranteeing the right to exercise citizenship, such as the use of journalistic articles for thematic discussions in the classrooms and the training of scientists with communication skills with the press.

Keywords: Radiation. Manichaeism. Journalism