

**JAQUELINE WOLFART**

**ANÁLISE DA CIRCULAÇÃO DO TEMA ARMAS NUCLEARES EM VÍDEOS  
DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Licenciatura em Química da  
Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS),  
como requisito para obtenção do título de  
licenciada.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 27/02/2023

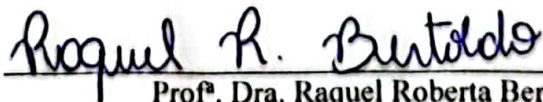
**BANCA EXAMINADORA**



Prof.<sup>a</sup>. Dra. Claudia Almeida Fioresi  
(Orientadora)



Prof. Dr. Ronaldo Aurélio Gimenes Garcia  
(Avaliador)



Prof.<sup>a</sup>. Dra. Raquel Roberta Bertoldo  
(Avaliador)



## **Análise da circulação do tema armas nucleares em vídeos de Divulgação Científica**

**Jaqueline Wolfart<sup>1</sup>**

**Claudia Almeida Fioresi<sup>2</sup>**

**Resumo:** A divulgação científica está cada dia mais presente em nosso cotidiano, por meio de diferentes formas como vídeos, textos, áudios entre outras formas. Neste trabalho, nosso objetivo foi analisar como o tema relacionado às armas nucleares e bombas circula em vídeos de divulgação científica, especificamente na plataforma do youtube. Esta análise foi realizada utilizando a metodologia da netnografia aliada a Análise de Conteúdo de Bardin (2011). Como resultado obtivemos unidades de análise referente a abordagem de conceitos, relação com aspectos midiáticos, utilização de esquemas e abordagem histórica. A partir destas análises foi possível compreender como assunto relacionado às armas nucleares é tratado em quatro diferentes vídeos, não apenas o assunto especificamente, mas todos os conceitos relacionados ao mesmo. Os quatro vídeos apresentaram uma discussão sobre o mesmo assunto, mas com tópicos e enfoques variados. Apontamos também algumas potencialidades para fazer a utilização destes vídeos em sala de aula, para potencializar a discussão deste assunto.

**Palavras-chave:** Química, Armas nucleares, Fissão, Divulgação Científica.

## **Analysis of the circulation of the theme nuclear weapons in videos of Scientific Communication**

**Abstract:** Science communication is increasingly present in our daily lives, through different forms such as videos, texts, audios, among other forms. In this work, our objective was to analyze how the theme related to nuclear weapons and bombs circulates in science communication videos, specifically on the YouTube platform. This analysis was performed using the methodology of netnography combined with Bardin's Content Analysis (2011). As a result, we obtained units of analysis referring to the approach of concepts, relationship with media aspects, use of schemes and historical approach. From these analyzes it was possible to understand how the subject related to nuclear weapons is treated in four different videos, not only the subject specifically, but all the concepts related to it. The four videos presented a discussion on the same subject, but with varied topics and approaches. We also point out some potentialities for using these videos in the classroom, to enhance the discussion of this subject.

**Keywords:** Chemistry, Nuclear weapons, Fission, Science communication

---

<sup>1</sup> Licencianda em Química pela Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). Paraná, Brasil. ✉ [jaquelinewolfart99@gmail.com.br](mailto:jaquelinewolfart99@gmail.com.br).

<sup>2</sup> Doutora em Educação Científica e Tecnológica. Professora do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel-PR, Brasil. ✉ [claudia.fioresi@uffs.edu.br](mailto:claudia.fioresi@uffs.edu.br)

## **Análisis de la circulación del tema armas nucleares en videos de Divulgación Científica**

**Resumen:** La comunicación científica está cada vez más presente en nuestra vida cotidiana, a través de diferentes formas como videos, textos, audios, entre otras formas. En este trabajo, nuestro objetivo fue analizar cómo circula el tema relacionado con las armas y bombas nucleares en los videos de divulgación científica, específicamente en la plataforma YouTube. Este análisis se realizó utilizando la metodología de la netnografía combinada con el Análisis de Contenido de Bardin (2011). Como resultado obtuvimos unidades de análisis referentes al planteamiento de conceptos, relación con aspectos mediáticos, uso de esquemas y enfoque histórico. A partir de estos análisis fue posible comprender cómo se trata el tema relacionado con las armas nucleares en cuatro videos diferentes, no solo el tema en específico, sino todos los conceptos relacionados con el mismo. Los cuatro videos presentaban una discusión sobre el mismo tema, pero con temas y enfoques variados. También señalamos algunas potencialidades para hacer uso de estos videos en el aula, para mejorar la discusión de este tema.

**Palabras clave:** Química, Armas nucleares, Fisión, Comunicación científica

### **1 Introdução**

É comum em nossa sociedade associar a Química a algo ruim, prejudicial ou perigoso, bombas, explosões, etc. Desta forma, após a ascensão do tema de armas nucleares por conta de conflitos e guerras, tem-se associado a química a algo prejudicial. Atualmente com o cenário de conflito entre Rússia e Ucrânia que vem se estendendo desde 2014 e com as recentes declarações de Vladimir Putin (atual presidente da Rússia) sobre o uso de armas nucleares, o assunto voltou a ser mais repercutido, gerando preocupações.

As armas nucleares são dispositivos explosivos que funcionam por meio da fissão ou fissão e fusão combinadas, com um alto teor destrutivo, que podem ser explicadas quimicamente. As armas nucleares foram utilizadas pela primeira vez ao final da segunda guerra mundial o que acabou gerando efeitos trágicos, e desde então procurou-se uma forma de proibição das mesmas através de acordos globais, pois assim como já era definido por Bull (2002 p.3) “[...] a perspectiva da ordem mundial depende da solução de certas questões substantivas da atualidade, como controlar as armas nucleares estratégicas.”

Neste sentido o Brasil em seu decreto de número 2.864, de 07 de dezembro de 1998 procurou em seus artigos I e II deixar clara algumas diretrizes para o Tratado de

não proliferação de armas nuclear (TNP):

Artigo I - Cada Estado nuclearmente armado, Parte deste Tratado, compromete-se a não transferir, para qualquer recipiendário, armas nucleares ou outros artefatos explosivos nucleares, assim como o controle, direto ou indireto, sobre tais armas ou artefatos explosivos e, sob forma alguma assistir, encorajar ou induzir qualquer Estado não-nuclearmente armado a fabricar, ou por outros meios adquirir armas nucleares ou outros artefatos explosivos nucleares, ou obter controle sobre tais armas ou artefatos explosivos nucleares.

Artigo II - Cada Estado não-nuclearmente armado, Parte deste Tratado, compromete-se a não receber a transferência, de qualquer fornecedor, de armas nucleares ou outros artefatos explosivos nucleares, ou o controle, direto ou indireto, sobre tais armas ou artefatos explosivos; a não fabricar, ou por outros meios adquirir armas nucleares ou outros artefatos explosivos nucleares, e a não procurar ou receber qualquer assistência para fabricação de armas nucleares ou outros artefatos explosivos nucleares (BRASIL, 1998).

Deste modo, “[...] vê-se que o objetivo é claramente o da não proliferação, criando obrigações tanto para os Estados denominados nuclearmente armados quanto para os não-nuclearmente armados” (BOERER, 2022. p.11). Assim, o uso de energia nuclear seria permitido apenas quando houvesse uma finalidade pacífica.

Por conta de o tema das armas nucleares ter se tornado amplamente noticiado, acreditamos que há grande procura por conhecer sobre este assunto, como funcionam e quais os efeitos da utilização da mesma. Com isso, neste trabalho temos a seguinte problemática: Como o tema armas nucleares e bombas circula em vídeos de canais de Divulgação Científica no Youtube? De que forma esses canais podem promover um espaço para debate e entendimento deste tema?

## **2 Armas nucleares**

Muito se sabe sobre o poder de destruição das chamadas armas nucleares, devido a isso criou-se um tratado sobre a não proliferação que tem por objetivo gerar mais segurança. Tomé (2014, p.114) afirma que as armas nucleares “são símbolo e instrumento de um imenso poder político e militar e por conta do seu alto poder de destruição também se tornaram as primeiras armas da história e da estratégia militar cujo fim prioritário é não serem utilizadas.”

As armas nucleares são instrumentos explosivos, essa explosão deriva de reações nucleares de fissão e fusão combinadas. A fissão consiste num processo de divisão do núcleo de um elemento químico pesado, geralmente o urânio, em outros dois elementos mais leves, essa divisão acaba liberando energia, e por se tratar de

um processo em cadeia, ocorre a explosão. Essa por sua vez dificilmente acontece de maneira natural, após a fissão há ocorre a liberação de elementos radioativos que foram gerados durante o processo. Já a fusão é um processo que ocorre de forma inversa, consiste na junção de dois núcleos que se unem para a formação de apenas um átomo.

Atualmente divide-se as armas nucleares em duas categorias, a primeira delas pode-se intitular como bombas atômicas ou bombas de fissão que consistem apenas no processo de fissão. E as bombas de hidrogênio ou bombas de fusão, que se baseiam no processo de fusão.

Temos em nossa história o registro de detonação de duas armas nucleares que se utilizavam do processo de fissão, ambas integrantes do projeto Manhattan que consistia em um programa de pesquisa que desenvolveu e produziu as primeiras bombas durante a segunda guerra mundial lançadas pelos Estados Unidos, contra o Império do Japão as chamadas bombas *Little Boy* e *Fat Man*.

A primeira bomba lançada foi a *Little Boy* e foi lançada sobre a cidade de Hiroshima no Japão no dia 06 de agosto de 1945. Sua explosão ocorreu a cerca de seiscentos metros do solo às 08h e 15min da manhã, e sua explosão teve uma potência de 15 kilotons. A bomba possuía três metros de comprimento e uma largura de setenta e um centímetros e pesava em torno de quatro mil e quatrocentos quilos. Resultou em 70 mil pessoas mortas diretamente com a explosão e após o ocorrido ainda inúmeras mortes por conta dos ferimentos, radiação e demais problemas. (BOERER, 2022).

A segunda bomba lançada foi a de *Fat Man* que foi lançada sobre a cidade de Nagasaki no dia 09 de agosto do ano de 1945, cerca de três dias após a primeira bomba. A estrutura da bomba contava com 2,34 metros de comprimento e um diâmetro de 1,52 metros com um peso total de 4.545 quilos e teve sua detonação realizada a uma altura de 550 metros do chão. O poder de detonação era de 21 kilotons, maior do que a primeira bomba, porém por conta das condições climáticas e da baixa visualização, a bomba não atingiu o alvo destinado, o que acabou gerando uma menor destruição, levando a morte de 40 mil pessoas no momento e cerca de 70

mil pessoas feridas.

### 3 Aspectos sobre a Divulgação científica

Por conta de a divulgação dos resultados de pesquisas realizadas pelos cientistas muitas vezes serem de difícil compreensão, por conta da extensa linguagem técnica utilizada, há a necessidade da utilização de uma linguagem mais acessível. Para cumprir esse papel, temos a Divulgação Científica (DC) que se trata de um recurso no qual a sua utilização tem o intuito de facilitar a compreensão das informações sobre Ciência e Tecnologia, tornando esse tema mais acessível ao público leigo. (FIORESI; CUNHA, 2020)

Devido a sua vasta utilização em tempos atuais, é importante ressaltar que a DC não pode ser reduzida apenas a sua linguagem, pois quem se dedica a ela também utiliza de diversas técnicas, produtos e processos para que a divulgação seja efetivada. O modo como o divulgador prepara seu discurso possui relação com o ambiente no qual foi formulado, sendo esses elementos que “[...] tornam a atividade do divulgador de ciência um verdadeiro fazer discursivo e não mera adaptação daquilo que já foi formulado pelo discurso científico” (LEIBRUDER, 2003, p. 236). Desta forma é possível o entendimento de que a DC “[...] possui suas especificidades e condições de produção bem particulares, não sendo assim, apenas uma reprodução/simplificação/modificação do discurso científico.” (FIORESI; CUNHA, 2020).

É por conta dos grandes avanços que a ciência vem trazendo, acompanhada pelo progresso desenfreado dos gêneros digitais que as informações transitam com grande velocidade nos meios digitais. (FERRAZ, 2007). Com isso a internet se torna um ambiente para estudo, interação e lazer.

A ciência e a tecnologia fazem parte do nosso dia-a-dia e o acesso aos dados ficou facilitado, podendo assim cada indivíduo tê-la próximo a si, desde que a procure em ambientes confiáveis, pois assim como dito por Ferraz (2007. p.52) “Corre-se o risco de utilizar uma grande quantidade e variedade de dados, sem uma fundamentação científica correta e sólida”.

Levando em consideração a grande utilização dos meios digitais para o acesso a informações, buscamos a divulgação científica deste tema no Youtube. Sendo hoje

este, umas das formas mais procuradas para se entender sobre diferentes assuntos, devido a facilidade de acesso, conteúdo gratuito e ainda por disponibilizar uma inúmera quantidade de material.

### *3.1 Divulgação da Ciência no YouTube*

O YouTube se consagra como a maior plataforma de compartilhamentos de vídeos da internet, sendo um espaço para múltiplas experiências dos seus usuários (CARVALHO, 2016). A plataforma foi criada em fevereiro de 2005 pelos fundadores Chad Hurley, Steve Chen e Jawed Karim e já no ano seguinte foi adquirida pela Google. Atualmente a plataforma conta com mais de dois bilhões de usuários, está presente em mais de 100 países assim como disponível em mais de 80 idiomas. Após a fundação a plataforma já se transformou, sendo inicialmente apenas um espaço para envio de vídeos, hoje se transformou em ferramenta de trabalho, criando até mesmo carreiras profissionais. Os conteúdos que são apresentados estão sendo preparados cada vez mais de forma elaborada, sendo possível também a execuções de transmissões ao vivo.

O que se sabe é que o público muitas vezes associa a ciência a algo complicado, mas se esse tema for trabalhado de uma maneira correta existe um grande público consumidor deste conteúdo, o que pode ser facilitado pelo uso da plataforma do YouTube, pois nele é possível utilizar dos recursos narrativos e visuais, esses podem chamar a atenção do público até para as temáticas consideradas menos atraentes (CARVALHO, 2016). O que vezes facilita esse processo, é o fato de a grande maioria dos dispositivos usados para o consumo deste conteúdo serem os aparelhos móveis, sendo possível assistir vídeos em qualquer espaço, desde que tenha acesso a rede de internet.

Com isso, tem-se que o YouTube é um espaço de circulação de conteúdos científicos, e por facilitar essa interação entre os usuários deste conteúdo, a plataforma cria uma certa comunidade de pessoas interessadas em um determinado conteúdo.

E como facilitadores e divulgadores de ciência na plataforma do YouTube contamos com alguns canais renomados como Nerdologia, BBC News Brasil e Metrôpoles (canais que fizeram parte das análises deste trabalho). O canal do

Nerdologia começou a fazer parte da plataforma em outubro de 2013, mas um ano antes, ele havia sido desenvolvido como um quadro no canal Nerdooffice. Nerdologia hoje possui 3,29 milhões de inscritos e possui como apresentadores o biólogo Atila Iamarino e o historiador Felipe Figueiredo. Já o canal do MetrÓpole entrou para a plataforma do Youtube em agosto de 2015, possui atualmente 1,88 milhões de inscritos, e o canal da BBC News Brasil faz parte da plataforma do YouTube desde julho de 2007 e conta atualmente com 3,21 milhões de inscritos.

## 2 Metodologia

Nessa pesquisa, selecionamos quatro vídeos em canais do Youtube sobre o tema armas nucleares. E para a seleção dos vídeos, utilizamos alguns descritores, mais especificamente, "armas nucleares" e "bombas". Além disso, um pré requisito para a seleção do material foi o canal ser sobre divulgação científica e não do tipo aulas. O processo de busca foi feito no mês de novembro de 2022, no qual foram escolhidos os quatro primeiros vídeos, justamente por serem os primeiros vídeos apresentados pela plataforma quando se pesquisa sobre o assunto.

O primeiro vídeo encontrado intitulado "Armas nucleares" foi publicado pelo canal Nerdologia, vídeo em questão apresentado pelo professor, podcaster, youtuber e historiador Felipe Figueiredo, o qual denominamos de V1, contando atualmente com 748 mil visualizações.

O segundo vídeo "Como funciona uma bomba nuclear e por que ela causa tanta destruição" foi publicado pelo canal da BBC News Brasil, apresentado por Camila Veras Mota, denominado como V2, tendo atualmente 591 mil visualizações.

O terceiro vídeo "Bomba atômica e armas nucleares" foi publicado também pelo canal Nerdologia, mas este apresentado pelo pesquisador e biólogo Atila Iamarino, denominado de V3, contendo atualmente 868 mil visualizações.

O último vídeo "Como funcionam as armas nucleares" foi publicado pelo canal da metrÓpole e apresentado pelo repórter Otávio Augusto, denominado de V4 com 23 mil visualizações.



Para realização da análise dos dados emergiram algumas categorias e subcategorias, dentre essas somente as categorias a estrutura do vídeo e comentários foram definidas de forma a priori, as demais categorias foram definidas a posteriori, apenas após a visualização inicial dos vídeos.

Assim, a análise dos dados foi realizada a partir da relação entre a análise netnográfica juntamente com a Análise de Conteúdo (AC) proposta por Bardin (2011). A netnografia varia da metodologia de etnografia, que possui como objetivo a longa permanência do pesquisador em determinado grupo da sociedade. A netnografia possui o mesmo objetivo, mas, com a análise sendo feita de forma digital através do uso da internet. Já a metodologia de análise de conteúdo pode ser usada também durante o estudo, pois ela auxilia na categorização dos dados a serem analisados.

A netnografia, assim como defendido por Vicente, Corrêa e Sena (2015, p. 8) trata-se de “um conjunto específico de procedimentos etnográficos on-line caracterizados por uma metodologia específica, assim como um fundo epistemológico, adaptado para incluir a influência da internet sobre a sociedade contemporânea.” Uma das vantagens no uso desta metodologia, é o fato da sua rápida condução, uma vez que ela é mediada por aparelhos eletrônicos.

A netnografia possui um corpo de procedimentos estruturado por cinco passos ao total, iniciando pela *entrée* cultural, seguida da coleta de dados, análise e interpretação, ética de pesquisa e finalizando com a checagem dos dados. (AGUIAR SILVA, 2015)

A primeira etapa chamada de *Entrée* cultural tem por objetivo o planejamento, sendo um momento para que se desenvolva o caminho norteador da pesquisa, é nessa etapa também que é feita a identificação da comunidade a ser estudada, a amostra e o período na qual se desenvolverá. (VICENTE; CORRÊA; SENA, 2015)

O segundo passo é a chamada coleta de dados, que como o próprio nome já sugere, é o momento em que o pesquisador reúne todas as informações, ela pode ser feita de duas maneiras. A primeira sendo através do que a própria página oferece e a segunda sendo o próprio pesquisador quem observa. Já o terceiro passo é

denominado de análise e interpretação, nessa etapa é realizada toda a classificação e contextualização dos atos comunicativos, esses atos na netnografia são facilitados por serem mediados por computador, estando muitas vezes disponíveis de forma pública e por estarem na forma de vídeo ou áudio. Apenas sendo mais complexo a identificação dos participantes devido a sua criação de perfis. (VICENTE; CORRÊA; SENA, 2015)

O quarto ponto a ser observado é o da ética de pesquisa, ponto de extrema relevância pois nesse momento precisa-se de atenção para saber o que se refere a informações públicas ou privadas. O quinto e último item é sobre a checagem dos dados, momento em que o pesquisador gera os relatórios com os resultados obtidos com o intuito de apresentá-los ao grupo estudado. (VICENTE; CORRÊA; SENA, 2015)

Juntamente com todo o corpo de procedimentos do método de análise netnográfica, trabalhamos também a análise de conteúdo, a fim de obter resultados mais precisos e concretos, pois como também dito por Câmara (2013, p.182) “[...] o pesquisador busca compreender as características, estruturas ou modelos que estão por trás dos fragmentos de mensagens tornados em consideração”.

Aliada ao método da netnografia, utilizamos também os pressupostos da Análise de Conteúdo, que para Bardin (2011), trata-se de:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo de mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam inferência de conhecimento relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011, p. 42).

A técnica de AC possui como guia, três fases, sendo a primeira a pré análise, seguida pela exploração do material e finalizando com o tratamento dos resultados (BARDIN, 2011). A primeira etapa denominada de pré análise é o momento em que o pesquisador faz toda uma organização, monta um cronograma do trabalho com vias já bem definidas, apesar de flexíveis. Neste momento que ocorre a escolha dos documentos que serão postos em análise, a leitura dos mesmos, concepção de hipóteses e metas (CÂMERA, 2013).

A exploração do material, designa-se a segunda etapa do procedimento, nesta fase são propostas as unidades de codificação, as quais será feito como dito por Câmara (2013, p. 13) “[...] recorte, a seleção de regras de recorte; a seleção de regras de contagem, enumeração e a escolha de categorias [...]” para que com isso seja possível a junção e categorização dos dados.

Na terceira e última etapa da técnica de AC é feito o tratamento dos resultados, que se baseia no pesquisador procurando tornar relevantes e pertinentes todos os resultados obtidos, o interessante é sempre realizar uma retomada entre a fundamentação teórica e os resultados obtidos para conseguir fazer um fechamento e uma pesquisa mais efetiva.

### 3 Resultados e discussões

Primeiramente, apresentamos o Quadro 1 com a sistematização das categorias e subcategorias referente a cada um dos vídeos analisados, juntamente com a quantificação numérica da unidade de análise em cada uma das categorias.

Quadro 1 - Organização de análises das categorias e subcategorias

| <b>Categoria</b>   | <b>Subcategoria</b>   | <b>V1</b> | <b>V2</b> | <b>V3</b> | <b>V4</b> |
|--|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1<br>Estrutura dos vídeos.                               | Subcategoria 1.1: abertura, vinheta e linguagem utilizada     | 02        | 02        | 02        | 02        |
| 2<br>Explicações científicas sobre diferentes conceitos. | Subcategoria 2.1: Conceitos sobre diferentes tipos de bombas; | 00        | 03        | 04        | 03        |
|  | Subcategoria 2.2: Conceitos sobre estrutura atômica;          | 00        | 01        | 01        | 00        |
| 3<br>Utilização de imagens e esquemas.                   | Subcategoria 3.1: Relação com aspectos midiáticos;            | 02        | 00        | 05        | 00        |
|  | Subcategoria 3.2: Esquemas utilizados durante as explicações; | 18        | 05        | 18        | 00        |
| 4<br>Aspectos  | Subcategoria 4.1: Cientistas envolvidos na produção do        | 04        | 00        | 05        | 00        |

|              |   |       |       |       |     |
|--------------|---|-------|-------|-------|-----|
| históricos   | conteúdo divulgado;   |       |       |       |     |
|              | Subcategoria 4.2: Articulações com a segunda guerra mundial e suas consequências; | 01    | 02    | 00    | 02  |
| 5 Interações | Subcategoria 5.1: Comentários dos vídeos  | 1.635 | 1.508 | 1.458 | 105 |

Fonte: A autora (2023)

## ANÁLISE DA CATEGORIA 1: ESTRUTURA DOS VÍDEOS

Esta categoria foi estabelecida de forma a priori, pois se faz relevante identificar aspectos da forma dos vídeos, que podem influenciar diretamente em seu conteúdo. Via de regra, os vídeos apresentaram certo padrão em sua estrutura como a abertura com uma introdução do assunto, em seguida o desenvolvimento do conteúdo e a finalização com o fechamento do tema. A seguir as subcategorias expressão de forma mais detalhada tais características.

### Subcategoria 1.1: Abertura, vinheta e linguagem utilizada

Observamos que após a análise minuciosa de ambos os vídeos, cada um dos canais seguia uma certa ordem. O tema apareceu em todos os vídeos, tendo um total de oito unidades de análise (V1=2, V2=2, V3=2 e V4=2).

O V1 iniciou com uma vinheta e apresentação pessoal de quem estava retratando o assunto, deu sequência ao conteúdo falando sobre o descobridor das armas nucleares, e todo o processo que sucedeu com a descoberta e a colaboração de outros cientistas. Após todo o desenvolvimento do vídeo, o mesmo foi encerrado com uma breve despedida e uma vinheta final, pedindo para que o espectador siga o canal e mostrando os nomes dos responsáveis pela criação, direção, produção executiva, apresentação, roteiro e o estúdio responsável pela edição e arte.

Já o V2 iniciou com dados sobre as duas únicas bombas lançadas, mostrando sobre o que era tratado no vídeo, seguida por uma breve identificação pessoal da apresentadora. A sequência do vídeo se deu com todo o desenvolvimento do assunto, desde a estrutura do átomo, até os rastros ainda visíveis anos após o lançamento das

bombas. A finalização do vídeo se deu com uma breve despedida, e na parte inferior da tela a nomeação de toda a equipe responsável pelo vídeo como roteiro, edição, coordenação, imagens e fontes.

O V3 como também faz parte do mesmo canal do V1, e iniciou com uma vinheta e apresentação pessoal do locutor do vídeo, o diferencial deste foi o da utilização de um vídeo já apresentado anteriormente no canal chamado de “Qual o soco mais forte”, onde foi abordado o assunto sobre quanta energia poderia ser liberada mesmo com a conversão de pouquíssima massa, sendo esse o segredo para o vídeo sobre bombas atômicas e armas nucleares, uma vez que esse assunto também utiliza do tema conversão e energia, se apresentando como uma ótima estratégia para despertar curiosidade no espectador sobre outros vídeos. A finalização deste vídeo se deu com a propaganda do próximo vídeo que seria lançado no canal, juntamente com a propaganda de uma empresa de cursos online, sendo que para seguidores do canal Nerdologia era oferecido uma porcentagem de descontos.

Na sequência foram indicados dois livros para leitura sobre o mesmo assunto. Em seguida, um ponto que chamou a atenção foi a retração de um termo usado e, resposta a três perguntas feitas no vídeo anterior, seguida de uma breve despedida e o pedido para que todos sigam o canal, curtam, comentem e compartilhem o vídeo. Na tela estavam o nome dos responsáveis pela criação, direção, produção executiva, apresentação, roteiro, o estúdio responsável pela edição e arte.

O quarto e último vídeo iniciou com o breve comentário sobre a guerra entre Rússia e Ucrânia onde houve a ameaça de lançamento de bombas, e a indagação sobre o que se tratam as bombas, do que são feitas e quais as consequências caso fossem lançadas. Posteriormente, foi passado uma vinheta do canal metrópole e a apresentação do repórter, seguida de um convite para conhecer mais sobre o assunto. Após todo o desenvolvimento do vídeo, o seu encerramento ocorreu com a breve despedida seguida do pedido para seguir, compartilhar e curtir o vídeo, durante, também apareceram os nomes responsáveis pelas imagens.

Observamos que a linguagem utilizada no V1 e V3 são muito parecidas, por se

tratarem de vídeos do mesmo canal, a sua estrutura é bem semelhante. Com referências a personagens de desenhos e filmes, trazendo um conteúdo sério, mas, com uma linguagem favorável para que a pessoa leiga no assunto também possa compreender, não foram notadas gírias ou expressões não compreensíveis.

Já a linguagem usada no V2 e V4 são um pouco mais formais, por se tratarem de vídeos publicados por canais de jornalismo, mas ainda assim compreensível ao público leigo no assunto. Não houve durante o vídeo a associação com personagens, nem o uso de gírias ou expressões não compreensíveis.

## ANÁLISE DA CATEGORIA 2: EXPLICAÇÕES CIENTÍFICAS SOBRE DIFERENTES CONCEITOS

Nessa categoria procuramos avaliar as explicações científicas fornecidas por cada um dos vídeos, sendo que todos abordaram diferentes conceitos. Em duas subcategorias procuramos afinar ainda mais nossas análises, que são apresentadas a seguir.

### **Subcategoria 2.1: Conceitos sobre diferentes tipos de bomba**

Nesta subcategoria agrupamos todos os conceitos acerca dos tipos de bombas que foram abordados nos vídeos. Como elas foram pensadas, como elas funcionam, seu meio de ativação e o seu funcionamento. O assunto apareceu em três vídeos, tendo um total de dez unidades de análise (V2=3, V3=4 e V4=3)

O V1 não trouxe nenhum conceito específico sobre os tipos de bomba, o que supõe que para eles, o espectador já possuía alguma noção sobre o assunto. Apresentou também durante a sua abordagem as duas bombas lançadas na segunda guerra mundial, trazendo apenas as consequências geradas, sem falar sobre seus conceitos propriamente ditos.

Já o V2 em 03 momentos abordou conceitos sobre diferentes tipos de bombas, a quantidade de vezes que os conceitos foram abordados são pequenos, mas a duração das falas é relativamente grande, pois é feita toda conceituação do funcionamento, como por exemplo, a reação provocada pela irradiação de um nêutron

contra o núcleo, além da conceituação da fusão e da fissão, como podemos ver no trecho a seguir:

A bomba Little Boy funcionou com um mecanismo de pistola, dentro dela, foi disparado um projétil de urânio 235 contra uma massa do mesmo material, assim, quando os nêutrons de ambos se chocaram, provocaram uma fissão em cadeia. (BBC NEWS BRASIL, 2020)

Já em V3 os conceitos sobre diferentes tipos de bombas apareceram 04 vezes durante todo o vídeo, com trechos relevantes falando sobre o funcionamento das bombas, como por exemplo, Nerdologia (2016) “No caso da bomba de fusão, o calor e a expansão ajudam a comprimir o combustível e fazem uma explosão termonuclear ser ainda maior”.

Já o V4 também trouxe em seu conteúdo a abordagem destes conceitos em 03 momentos, tratando de como as bombas funcionam, como são produzidas e quais os seus mecanismos de ativação, além dos perigos eminentes nesta arma, como destacado no trecho do vídeo onde: “As armas nucleares são consideradas armas de destruição em massa e seu uso e controle tem sido um dos principais focos da política de relações internacionais desde a sua criação” (METRÓPOLES, 2022).

### **Subcategoria 2.2: Conceitos sobre estrutura atômica**

Nesta subcategoria elencamos os vídeos que tratam sobre a estrutura atômica, mais especificamente de como o átomo é formado. Apenas no V2 e V3 isso foi observado tendo ao todo duas unidades de análise (V2=1 e V3=1). Um dos conceitos base para o entendimento de como uma bomba é formada, que apareceram em ambos os vídeos falam sobre a sua formação, dizendo que o átomo “[..] é composto por prótons, nêutrons e elétrons. O núcleo é composto por prótons de carga positiva e nêutrons que não têm carga” (BBC NEWS BRASIL, 2020).

Em análise particular desta categoria, o V1 apresentou limitações quanto ao fornecimento de conceitos, tanto das bombas em geral como também a conceituação da estrutura atômica não apresentada no vídeo, sendo assim, uma pessoa leiga no assunto não conseguiria captar todas as informações possíveis. Enquanto no V4 apenas os conceitos da estrutura atômica não foram apresentados.

É importante ressaltar sobre a relevância desta conceituação, por se tratar de um vídeo de divulgação científica, muitos dos consumidores leigos no assunto, farão a procura por este tipo de conteúdo, justamente para entender sobre, e sem uma conceituação, mesmo que básica, pode dificultar este processo de assimilação e até mesmo gerar alguma percepção errônea sobre os conhecimentos ali divulgados.

Vale ressaltar que toda a linguagem usada em ambos os vídeos é de fácil compreensão, e os conceitos ali abordados podem gerar um melhor entendimento sobre o respectivo assunto, tendo potencial por exemplo, para ser utilizado em alguma aula que discuta este assunto na escola.

### ANÁLISE DA CATEGORIA 3: UTILIZAÇÃO DE IMAGENS E ESQUEMAS

Nesta categoria agrupamos a utilização de aspectos midiáticos e esquemas no enredo do vídeo, analisando se eram condizentes com o conteúdo tratado durante a fala, os quais geraram duas subcategorias de análise.

#### **Subcategoria 3.1: Relação do enredo do vídeo com aspectos midiáticos**

Nesta subcategoria observamos a utilização de aspectos midiáticos, que apareceram apenas em dois dos vídeos, totalizando em sete unidades de análise (V1=2 e V3=5).

Esses aspectos midiáticos foram observados apenas nos vídeos do canal Nerdologia, ambos os vídeos usam de alguns personagens para explicar determinada teoria, por exemplo ao início do V3 é falado sobre o soco mais forte, logo é retratado na tela uma imagem no personagem Hulk, que remete a uma pessoa extremamente forte, assim sucessivamente em outros momentos onde os aspectos midiáticos se fazem presentes. O personagem Hulk, surgiu no contexto das histórias em quadrinhos, e sua utilização já é apontada com potencial para relacionar conceitos científicos com as atuais teorias das ciências. (FIORESI; OLIVEIRA, 2022)

#### **Subcategoria 3.2: Esquemas utilizados durante as explicações**

Os esquemas são representações simplificadas de um processo, possuem o

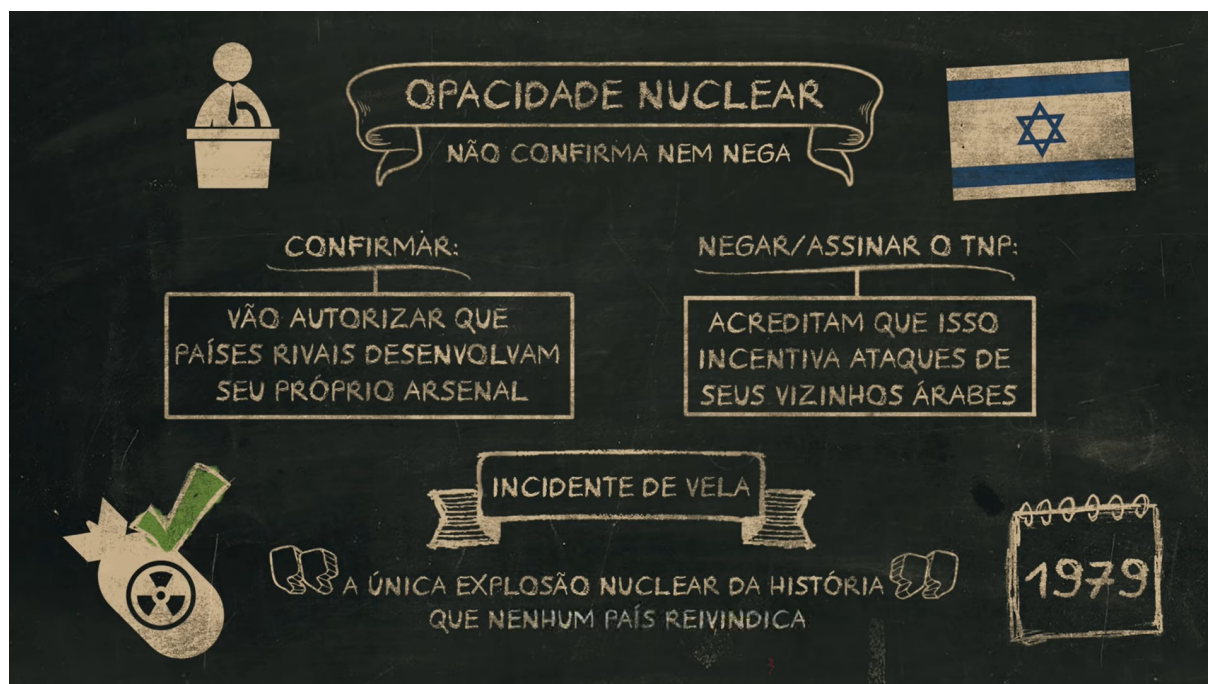


intuito de facilitar a compreensão do que está sendo dito. Os esquemas foram observados em três vídeos totalizando quarenta e uma unidades de análise (V1=18, V2=5 e V3=18)

É interessante destacar que ambos os vídeos do canal Nerdologia possuem toda a sua explicação esquematizada, por isso a quantidade de unidades de análise é maior. Nestes vídeos também não aparecem os rostos dos apresentadores durante a explicação do assunto, apenas nos momentos discutidos anteriormente sobre a estrutura dos vídeos.

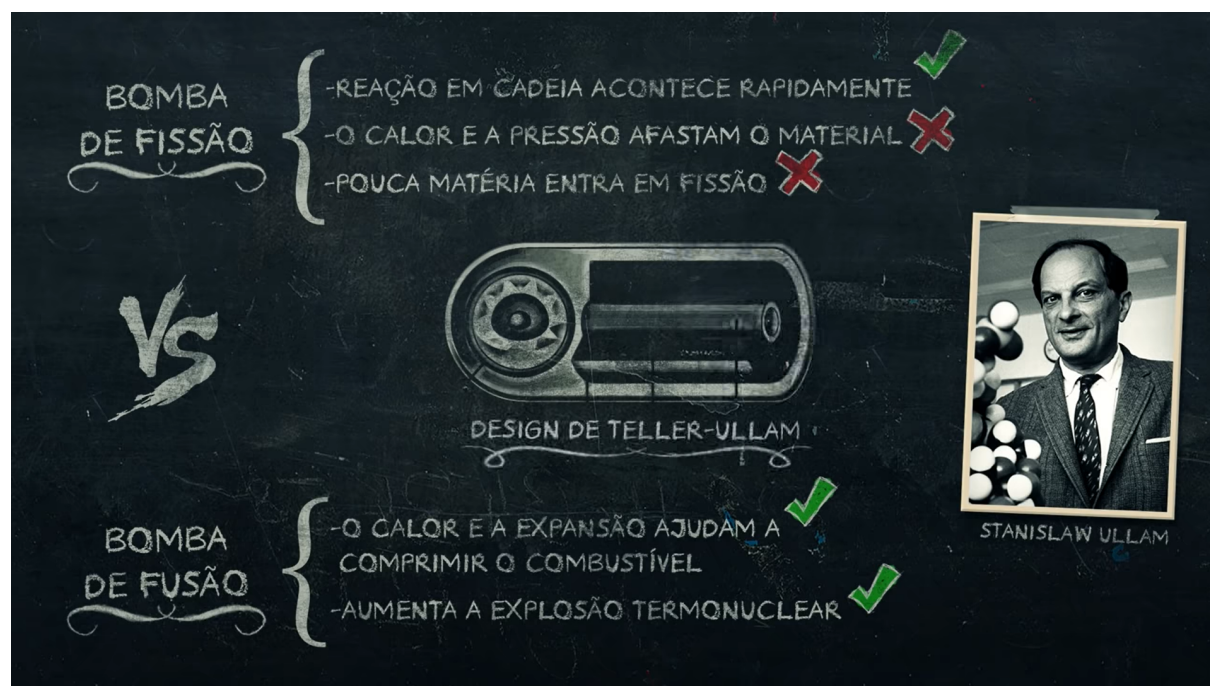
Diferentemente, o V2 e V4 utilizaram imagens e vídeos ou então o próprio divulgador com sua imagem, transmitindo todo o conteúdo. Além disso, o V2 ainda utilizou esquemas, mas em pequena escala, priorizando também a utilização de fotografias e vídeos que tratam do assunto abordado.

Figura 01 - Esquema apresentado no V1



Fonte: Nerdologia (2016)

Figura 02 - Esquema apresentado no V3



Fonte: Nerdologia (2016)

A utilização de esquemas durante a explicação de um determinado conteúdo gera uma melhor visualização e compreensão do todo, pois este método é visualmente auto explicativo, e pode ajudar no melhor entendimento para as pessoas que possuem um estilo de aprendizagem mais visual, uma vez que a explicação também ocorre de forma verbal, ambas associadas. Os vídeos têm o mesmo estilo, e por possuírem imagens e sons são extremamente atrativos com o objetivo de prender a atenção do espectador.

#### ANÁLISE DA CATEGORIA 4: ASPECTOS HISTÓRICOS

Nesta categoria articulamos outras informações importantes que derivam da construção das bombas, sendo divididas ainda em outras subcategorias para que a interpretação dos resultados seja mais significativa.

##### **Subcategoria 4.1: Cientistas envolvidos na produção do conteúdo divulgado**

Nesta subcategoria foram elencados os trechos nos quais são retratados os

cientistas que fizeram parte da descoberta, criação e amadurecimento da ideia das bombas atômicas e armas nucleares. O assunto apareceu em dois vídeos, tendo um total de nove unidades de análise (V1=4, V3=5).

O V1 trouxe em sua composição a história das bombas, com isso apresentou 05 momentos em que aparecem os nomes dos cientistas envolvidos em todo o processo, iniciando pelo cientista húngaro Leó Szilárd que foi em teoria o autor da bomba atômica, juntamente com outros cientistas que deram suas contribuições como o renomado Albert Einstein, entre outros, como pode ser observado no trecho destacado.

Se foi Leo que descobriu a bomba atômica na teoria, foi o Einstein que avisou que ela poderia ser construída na prática. Em agosto de 1939, ele assinou uma carta para o então presidente dos Estados Unidos, Franklin Delano Roosevelt, avisando que a Alemanha nazista poderia fazer bombas extremamente poderosas de um novo tipo. (NERDOLOGIA, 2016)

No V3 também apareceram nomeações de outros cientistas, inclusive aqueles envolvidos no refinamento do desenho da bomba chamada Mike, testada em 1952, sendo essa uma bomba que funcionava pelo mecanismo de fusão. Assim como outras teorias com nomes já vistos anteriormente como “Leo Szilárd e Otto Frisch deduziram que o átomo de urânio estava se dividindo em dois, um processo que chamaram de fissão nuclear” (NERDOLOGIA, 2016).

Já nos V2 e V4 não foram encontradas nenhuma nomeação de cientistas e suas colaborações para o desenvolvimento das bombas. Acreditamos que quando se fala sobre a abordagem do(s) cientista(s) envolvido(s) na concepção dos conhecimentos é fundamental para entender o processo de construção do conhecimento. Rezende (2008) cita a importância da incorporação de discussões sobre História da Ciência no Ensino, justamente para que o espectador entenda todo o processo por trás da produção de conhecimentos.

#### **Subcategoria 4.2: Articulações com a segunda guerra mundial e suas consequências**

Esta subcategoria foi abordada em três dos quatro vídeos, tendo cinco

unidades de análise (V1=1, V2=2 e V4=2). Isso se deve ao fato de que as bombas atômicas são geralmente associadas à segunda guerra mundial, onde houve o lançamento das duas mais conhecidas e com maior repercussão até a atualidade, daí também vem os dados chocantes das consequências geradas por conta do lançamento.

O V1 apenas em um único trecho do vídeo fez referência a segunda guerra mundial e as suas consequências, mas com uma fala extremamente direta e precisa, onde destaca:

No dia 6, a primeira, Little Boy, uma bomba de urânio, foi detonada em Hiroshima. Dias depois, uma bomba de plutônio foi detonada em Nagasaki. Em 15 de agosto, o imperador do Japão ordenou a rendição. Cerca de 100 mil pessoas morreram imediatamente e dezenas de milhares morreram posteriormente de ferimentos e radiação (NERDOLOGIA, 2016).

Já nos V2 e V4 as referências à Segunda Guerra e as consequências são muito parecidas, trazendo os dados referente às duas bombas, sendo a data do seu lançamento e a quantidade aproximada de vítimas, não apenas as consequências imediatas, como também os dados em relação às sequelas e malefícios sentidos ainda nos anos seguintes, como destacado pelo canal da BBC News Brasil.

Nos dias 6 e 9 de agosto de 1945, os Estados Unidos lançaram sobre o Japão as duas únicas bombas atômicas utilizadas durante uma guerra. A primeira, chamada de Little Boy, explodiu sobre a cidade de Hiroshima, matando 80 mil pessoas. Depois foi Nagasaki, onde a bomba Fat Man tirou a vida de 40 mil pessoas imediatamente e deixou cerca de 40% da cidade em ruínas. (BBC News Brasil, 2020)

É importante destacar que com o “advento do armamento nuclear com o lançamento das bombas sobre Hiroshima e Nagasaki produziu uma grande mudança na natureza da guerra” (DE ALMEIDA SILVA, 2007). E não só da Guerra, fez o mundo inteiro repensar sobre o assunto, optando por medidas que não fossem mais permitido o uso das mesmas.

Neste sentido, houve um marco histórico que consistiu na criação do tratado de não proliferação nuclear (TNP). Este tratado de extrema relevância, foi abordado apenas no primeiro vídeo, tendo três unidades de análise (V1=3).

O tratado possuiu como finalidade, impedir que ocorressem mais corridas

nucleares, alguns países que inicialmente haviam feito a assinatura, se retiraram e em seguida realizaram alguns testes de armas, há países também que não afirmam possuírem armamentos nucleares, mas, também não assinam o tratado para a confirmação de não terem determinado armamento. Como destacado por "Nerdologia" (2016) foi somente, "após a Guerra Fria que o Brasil assinou o TNP, em 1998", mostrando assim que não somos detentores de armamento.

## ANÁLISE DA CATEGORIA 5: INTERAÇÃO

A quinta e última categoria analisada foi a interação feita com os vídeos. A forma mais notável foram os comentários deixados pelos espectadores na aba dos comentários que o YouTube proporciona. Apenas nos V1 e V3 houve a resposta de algumas perguntas deixadas no vídeo passado.

### Subcategoria 5.1: Comentários dos vídeos

Em todos os quatro vídeos houveram comentários, totalizando 4.706 unidades de análise (V1=1.635, V2= 1.508, V3= 1.458 e V4=105). É importante considerar que por conta da quantidade não foi possível ler todos os comentários, assim apresentamos nossas impressões de alguns deles de uma forma mais geral.

A maioria dos comentários referem-se a elogios por conta do assunto tratado e o modo como ele foi abordado, de forma relevante nos comentários do V1 e V3 que fazem parte do canal Nerdologia, as pessoas deixaram suas sugestões de temas para vídeo futuros, como por exemplo: "Como foi abordado neste Nerdologia, gostaria de sugerir o tema: Guerra do ópio. Pois, é um tema muito importante, mas pouco explorado".

Em outro comentário também encontramos elogios quanto a forma da divulgação ter sido feita, temos o exemplo do comentário: "Excelente! Ficou fácil de entender para quem não entende nada do assunto, mas trazendo informações novas para quem gosta do assunto". Comentário esse que mostra a importância da DC, justamente para trazer a informação ao público não especializado.

Assim, como o tema está na mídia novamente por conta dos conflitos, mesmo

após seis anos de publicação, tem-se ainda visualizações e comentários atuais como: "Se a Ucrânia tivesse as bombas provavelmente a Rússia não iria invadir", mostrando-se assim um interesse do público.

É importante destacar os inúmeros elogios que os vídeos do canal Nerdologia receberam pela qualidade dos vídeos, conteúdo, domínio e enredo. Exatamente por serem um canal de divulgação científica, possuem o objetivo de trazer a informação científica de forma que se torne acessível a todo o público. Os vídeos tiveram uma quantidade grande de visualizações, curtidas e comentários recebidos.

Já ao V2 a maioria dos comentários elogiavam a apresentadora, a forma como o assunto foi abordado e o tema em si como por exemplo: "Parabéns Camilla, é excelente apresentadora e o conteúdo é objetivo sem perder a essência da informação".

Infelizmente no V4 notamos alguns comentários de cunho homofóbicos em desfavor do apresentador, julgando e zombando de sua aparência, na qual o julgavam não ser apto a trazer dados tão relevantes. O que mostra a insensibilidade e preconceito dos espectadores. Um exemplo de comentário feito foi: "Bomba atômica nesse jornaleco e em seu apresentador, como se diz apresentador em linguagem neutra? hahahaha". Foi possível observar tamanha falta de respeito de alguns espectadores. No entanto, muitos outros espectadores repudiaram estes tipos de comentários.

A visualizações de comentários homofóbicos foi extremamente revoltante, existe atualmente ainda uma parcela da população que usa de sua opinião pessoal e de estereótipos para mascararem o seu preconceito, julgando que um divulgador de ciência deve preferencialmente ser do gênero masculino, vestir paletó, possuir um cabelo curto e penteado, quando encontra de características divergentes, usam deste fato para julgarem a notoriedade do assunto.

#### **4 O uso destes vídeos em sala de aula**

Quando refletimos sobre o uso destes vídeos em sala de aula, ou até mesmo

quando solicitamos aos nossos alunos alguma pesquisa, que por ventura possa usar este conteúdo, é importante darmos um direcionamento correto aos alunos, para que formulem uma percepção adequada da ciência. Como já citado por Mandarino (2002):

O vídeo só deve ser utilizado como estratégia quando for adequado, quando puder contribuir significativamente para o desenvolvimento do trabalho. Nem todos os temas e conteúdos escolares podem e devem ser explorados a partir da linguagem audiovisual. (MANDARINO, 2002, p.03)

Importante assim destacar que os vídeos utilizados em sala de aula não necessariamente precisam ser frequentes, pois os alunos podem eventualmente perder o encanto, mas sempre que usado é preciso ser analisado e pensado de forma prévia, para que sua utilização seja positiva.

Especificamente os vídeos analisados neste trabalho, todos podem ser utilizados em sala de aula quando se trabalha o assunto de estrutura atômica, radioatividade, fissão e fusão na disciplina de química, por exemplo. Além disso, é possível fazer uma correlação com os problemas sociais, econômicos e ambientais que o armamento traz, sendo pertinente ainda uma discussão interdisciplinar com outras áreas do conhecimento.

Trabalhar a divulgação científica dentro da sala de aula é uma possibilidade de trazer temáticas atuais que estão sendo discutidas na sociedade. A partir disso o aluno pode conhecer mais sobre diferentes assuntos, podendo criar um posicionamento crítico em relação aquilo que está sendo veiculado em diferentes locais, principalmente na internet, objeto de estudo deste trabalho.

### **Considerações finais**

A partir destas análises foi possível compreender como assunto relacionado às armas nucleares é tratado em quatro diferentes vídeos, não apenas o assunto especificamente, mas todos os conceitos relacionados ao mesmo. Os quatro vídeos apresentaram sobre o mesmo assunto, mas com tópicos e enfoques variados.

Considerando as unidades de análise em cada uma das categorias, os V1 e V3 são os mais completos. Esses dados, não dizem a respeito sobre um vídeo ser melhor que o outro, apenas são maneiras diferentes de abordar um assunto, alguns vídeos podem ser mais completos, enquanto outros não, a depender do objetivo da criação dos mesmos.

Assim, destacamos a importância da escolha de bons vídeos quando procuramos por algum conhecimento por meio da divulgação científica, além de ser de extrema importância a utilização de mais do que apenas um exemplar que aborda determinado assunto, para que tenhamos diferentes versões sobre um mesmo tema.

## Referências

ALBAGLI, Sarita. Divulgação científica: informação científica para cidadania. **Ciência da informação**, v. 25, n. 3, 1996.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.

BBC NEWS BRASIL. Como funciona uma bomba nuclear e por que causa tanta destruição. YouTube, 20 set. 2020. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=f18W ITQGa8&t=10s>. Acesso em 29 jan. 2023

BOERER, Rebeka Viannini. Desarmamento nuclear e as obrigações erga omnes: desafios do direito internacional público. 2022.

BRASIL. Decreto n. 2.864, de 7 de dezembro de 1998. Promulga o Tratado sobre a Não-Proliferação de Armas Nucleares, assinado em Londres, Moscou e Washington, em 1º de julho de 1968.

BULL, Hedley. A Sociedade Anárquica: um estudo da ordem na política mundial, trad. **Sérgio Bath, Brasília, Editora Universidade de Brasília**, p. 49, 2002.

CÂMARA, Rosana Hoffman. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia**, v. 6, n. 2, p. 179-191, 2013.

CARVALHO, Mariela Costa. Divulgação científica no youtube: narrativa e cultura participativa nos canais Nerdologia e Peixe Babel. In: **Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**. 2016. p. 1-12.

DE AGUIAR SILVA, Suelen. Desvelando a Netnografia: um guia teórico e prático. KOZINETS, Robert. V. Netnografia: Realizando pesquisa etnográfica online. Porto Alegre: Penso, 2014. 203p. **Intercom-Revista Brasileira de Ciências da Comunicação**, v. 38, n. 2, p. 339-342, 2015. N



- DE ALMEIDA SILVA, Antonio Ruy. A dinâmica das armas químicas. **Revista da Escola de Guerra Naval**, v. 10, p. 20 de 2007.
- FERRAZ, Flavia Silvia Machado. **Gêneros da divulgação científica na internet**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- FIORESI, Claudia Almeida; DA CUNHA, Marcia Borin. A LEITURA DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E A PRODUÇÃO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 12, n. 26, p. 01 - 15, jan. 2020.
- FIORESI, Claudia Almeida; DE OLIVEIRA GOMES, Jean Francisco. Ciência e quadrinhos: algumas relações possíveis. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 18, n. 40, p. 52-67, 2022.
- LEIBRUDER, A. P. O discurso de divulgação científica. In: BRANDAO, H. N. (Org). **Gêneros do discurso na escola: mitos, conto, cordel, discurso político, divulgação científica**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2003.
- MANDARINO, Mônica Cerbella Freire. Organizando o trabalho com vídeo em sala de aula. **Revista Morpheus-Estudos Interdisciplinares em Memória Social**, v. 1, n. 1, 2002.
- METRÓPOLE. Metrôpoles explica: como funcionam as armas nucleares. YouTube. 20 mar. 2022. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=bQiCvmKgl4&t=7s>>. Acesso em 29 jan. 2023
- NERDOLOGIA. Armas nucleares. YouTube, 27 set. 2016. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=mgaX6gd1F0E>>. Acesso em 29 jan. 2023
- NERDOLOGIA. Bomba atômica e armas nucleares. YouTube. 29 set. 2016. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=J9SAZ314yNg&t=138s>>. Acesso em 29 jan. 2023
- REZENDE, Luiz Augusto. História das ciências no ensino de ciências: contribuições dos recursos audiovisuais. **Ciência em tela**, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2008.
- TOMÉ, Luis. Armas nucleares: velhos problemas, novas missões. **JANUS 2014-Metamorfoses da violência (1914-2014)**, p. 114-115, 2014.
- VICENTE, Natalí Ilza; CORRÊA, Elisa Cristina Delfini; SENA, Tito. A divulgação científica em redes sociais na internet: proposta de metodologia de análise netnográfica. In: **XVI Encontro Nacional de Pesquisa em Pós-Graduação em Ciência da Informação**. 2015.