



## EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: APLICAÇÕES DO EPISÓDIO “ENXAME” DE “LOVE, DEATH & ROBOTS”

Amanda Vital Antunes <sup>(1)</sup>; André Neri Tomiate <sup>(1)</sup>; Kely Meiry Damasceno <sup>(2)</sup>; Patrícia Ferreira Santos Guanabens <sup>(2)</sup>

### RESUMO

A ficção científica apresenta potencial para promover o engajamento no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos científicos, a exemplo de aplicações para divulgação científica. Portanto, o objetivo do presente estudo consistiu em analisar o conteúdo do episódio “Enxame” da série “*Love, Death & Robots*” e relacionar com temáticas ambientais. Para isso foi utilizada uma metodologia de análise de conteúdo, com abordagem qualitativa, de caráter exploratório. O episódio consiste em cientistas estudando um superorganismo ficcional, que possuem diferentes visões sobre as possibilidades de compreensão e aplicação dos conhecimentos gerados a partir do entendimento desse superorganismo. O episódio relaciona-se com o conceito de sistema fechado na ecologia, com a Teoria de Gaia e problemas socioambientais contemporâneos em vista da exploração inconsequente de recursos ambientais. Concluímos que o episódio tem potencial para a divulgação científica por apresentar reflexões sobre as formas que a natureza é utilizada, suas aplicações biotecnológicas e destruição ambiental.

**Palavras-chave:** Audiovisual; Espaço não formal de ensino; Meio Ambiente.

### 1 INTRODUÇÃO

Os elementos da cultura pop, a exemplo de séries e filmes de ficção científica, configuram-se como uma forma de abordagem pedagógica que gera engajamento em promover o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos científicos (Sawada, Araújo-Jorge, 2017; Rocha et al., 2021). Essa estratégia metodológica transcende os paradigmas tradicionais de ensino, confere maior dinamismo e contextualização ao processo educativo (Bizerra; Villagrà, 2024). O uso da ficção científica também apresenta vantagens para atrair o interesse quanto a temáticas científicas, em ambientes não formais de ensino, e como forma de divulgação científica para um público mais amplo (Root-Bernstein et al., 2011).

No contexto de cultura pop, a série “*Love, Death & Robots*” concebida por Tim Miller, disponível na *Netflix*, é composta por episódios independentes, com narrativas, estilos visuais e durações variadas, caracterizada principalmente por seu caráter disruptivo. O episódio “Enxame” tem como enredo uma colônia alienígena autossuficiente. A chegada de um cientista humano, motivado por interesses de dominação e exploração, rompe com o

<sup>1</sup>Especialização em Meio Ambiente. IFMG - Campus São João Evangelista

<sup>2</sup>Serviço Social, Mestre em Educação (UFRRJ), São João Evangelista - IFMG. Licenciatura em Ciências Biológicas, Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, São João Evangelista - IFMG.



equilíbrio ecológico estabelecido. Portanto, o presente estudo tem como objetivo identificar os temas de educação ambiental abordados pela trama, e desenvolver uma aplicação educacional em ambiente não formal a partir do episódio "Enxame" da série "*Love, Death & Robots*".

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Metodologia

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, com foco na análise de conteúdo a partir de Penafria (2009). Inicialmente, foi realizada a visualização integral do episódio "Enxame" da série "*Love, Death & Robots*" a análise de conteúdo com o intuito de identificar os conteúdos explícitos e tácitos (Penafria, 2009). Foi realizada a segmentação de cenas, identificadas e categorizados os padrões, símbolos e mensagens presentes na narrativa que apresentaram relações com os conceitos associados a meio ambiente e ecologia.

Posteriormente, foi conduzido um estudo bibliográfico a partir de produções acadêmicas que discutem as intersecções entre educação, tecnologia, meio ambiente, cultura pop e o uso do audiovisual na divulgação científica, a partir da fundamentação de referências sobre CiênciArte (Root-Bernstein et al., 2011; Sawada, Araújo-Jorge, 2017), bem como diretrizes da Lei n.º 9.795/1999 - Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999), com o intuito gerar aproximações entre a cultura pop e a educação ambiental crítica e a partir dessa análise, propor explorar o potencial do episódio como uma ferramenta para a divulgação científica e a sensibilização sobre temas socioambientais contemporâneos.

### 2.2 Resultados e Discussão

O episódio foi analisado e listamos a minutagem e as respectivas cenas com seus conteúdos explícitos e tácitos na Tabela 1.

Tabela 1 - Descritiva do conteúdo explícito e tácito do episódio

Minutagem	Cena	Conteúdo Explícito	Conteúdo Tácito
00:00 - 2:00	A Chegada e a Primeira Exploração	Dr. Afriel é apresentado como um cientista interessado em estudar o	Entrada em um superorganismo ou sistema fechado.



		Enxame. Grupo alienígena inicialmente descrito como animais organizados.	
2:00 - 8:59	O Estudo do Enxame	Dra. Galina, que estuda o Enxame há mais tempo, guia o Dr. Afriel através do Enxame, e explica a relação equilibrada e harmoniosa de castas e seres simbiotes nesse sistema. Enquanto Dr. Afriel revela sua intenção em domesticar o Enxame.	O desejo por "controlar" o Enxame é a personificação da mentalidade e exploratória da humanidade. Não há um desejo de entender a complexidade da vida em sua forma original, mas sim subjugar-la e usá-la em benefício próprio.
9:00 - 14:52	A Descoberta da Mente Colmeia	O Enxame se revela não apenas como um grupo de organismos, mas uma inteligência coletiva que evolui através da assimilação de outras formas de vida e oferece a chance do cientista ser assimilado para garantir a sobrevivência da humanidade.	A verdadeira natureza do Enxame: ele é um superorganismo capaz de assimilar e adaptar o material genético de outras espécies. E coloca a humanidade em perspectiva de que não é o topo da cadeia alimentar, mas como mais uma presa potencial.

Fonte: Próprios autores.

A trama suscita reflexões profundas sobre meio ambiente, e apresenta a possibilidade de fomentar discussões sobre o progresso científico e bioética, que embora representadas por uma narrativa ficcional, tem paralelos com a realidade socioambiental contemporânea. O Enxame pode ser interpretado como uma metáfora do funcionamento dos ecossistemas quando concebidos sob a perspectiva do clássico autor Frederic Clements. Este introduziu o conceito de sistemas fechados e auto-organizados, comparáveis a “superorganismos” dotados de interdependência funcional entre suas partes (Nunes, 2016). E também funciona como uma parábola visual da Teoria de Gaia, de James Lovelock, enquanto a teoria aborda a Terra como um organismo vivo e autorregulado, o Enxame é a representação ficcional e hiperbólica de um superorganismo em ação (Valadão et al., 2008).

A mentalidade do cientista no episódio, que busca dominar e fragmentar o Enxame, consiste em um reflexo de entender o meio ambiente como uma "máquina" a ser manipulada,



e ignora a sua natureza interligada e funcional, bem como demonstra uma perspectiva científica utilitarista e que reduz a natureza do sistema a “recursos materiais”. Nesse sentido, a perturbação ou destruição de um de seus componentes, como ocorre em florestas tropicais ou ecossistemas marinhos, não se restringe a impactos locais, mas desencadeia efeitos em cascata capazes de comprometer a estabilidade de todo o sistema (Rockström et al., 2009).

Este contexto ficcional dialoga com a realidade em que a exploração de recursos naturais ocorre de forma reducionista da natureza e ignora as dinâmicas ecológicas, as dimensões socioculturais e valores não-monetários (Victal et al., 2025). Desta forma, a natureza tem sua valorização como um instrumento para o alcance de objetivos humanos, em oposição ao valor intrínseco, evidenciada pela valoração econômica dos serviços ecossistêmicos que manifesta essa prática para facilitar as análises de custo-benefício para as tomadas de decisão, uma forma de cálculo racional-econômico dos agentes (Romeiro, 2013).

Por fim, a articulação entre conceitos ambientais e a ficção científica, por conta de sua narrativa alegórica, abre possibilidades pedagógicas relevantes para o contexto não formal de ensino. O uso de ferramentas audiovisuais como o episódio “Enxame” pode estimular debates sobre sustentabilidade e justiça ambiental, além de aproximar conceitos científicos de públicos diversos, e pode ser aplicado a museus, cineclubes ou mesmo formulações de oficinas que permitam um momento de exibição e pós-exibição com debate orientado, ou ainda uma abordagem de caráter flexível que tenha a contextualização dos conceitos ambientais e a conexão entre ciência e ficção científica, com o objetivo de promover uma aprendizagem imersiva. Assim, a obra se torna não apenas objeto de análise crítica, mas também ferramenta para a divulgação científica capaz de problematizar a relação entre sociedade, tecnologia e meio ambiente.

### 3 CONCLUSÃO

“Enxame” consiste em um episódio de ficção científica, mas que apresenta características que proporcionam reflexões sobre conceitos ambientais profundos. Acompanhado de uma contextualização de conceitos, por ser um episódio curto, possui potencial no âmbito de divulgação científica por suscitar reflexões sobre a relação humana com o meio ambiente e tecnologia.



## REFERÊNCIAS

- BIZERRA, A. M. C.; VILLAGRÁ, J. A. M. Motivação do Estudante do Ensino Médio para Aprender Ciências: uma revisão da literatura nacional. Ensaio - Pesquisa em Educação Em Ciências. v. 26. 2024.
- BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 28 abr. 1999.
- NUNES, P. S. Contribuições das obras de Frederic Edward Clements para o ensino de ecologia. Orientador: Osmar Cavassan. 2016. 241 f. Tese - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Bauru. 2016.
- PENAFRIA, M. Análise de Filmes - conceitos e metodologia(s). In: VI Congresso SOPCOM, Lisboa, 2009. Anais eletrônicos... Lisboa, SOPCOM, 2009.
- ROCKSTRÖM, J.; STEFFEN, W.; NOONE, K.; PERSSON, Å.; CHAPIN III, F. S., LAMBIN, E.; ... & FOLEY, J. A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472–475. 2009.
- ROOT-BERNSTEIN, R., ROOT-BERNSTEIN, M., SILER, T., BROWN, A., SNELSON, K., “ArtScience: Integrative Collaboration to Create a Sustainable Future” in LEONARDO, v. 44, n. 3, p 192, Cambridge: MIT Press, 2011.
- ROCHA, T. M.; SILVA, J. A. P.; HEERDT, B. O uso dos filmes de ficção científica para o ensino de ciências com enfoque em ciência, tecnologia e sociedade: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática*, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 129–151, 2021.
- ROMEIRO, A. R. Economia ecológica e valoração da natureza. *Leituras de Economia Política*, Campinas, (20), p. 149-161, dez. 2012/jul. 2013.
- SAWADA, A. C. M. B.; ARAÚJO-JORGE, T. C. Cienciarte ou Ciência e Arte? Refletindo Sobre uma Conexão Essencial. *Educação, Artes e Inclusão*. v. 13, n. 3. 2017.
- VALADÃO, A F. C.; PANHOCA, L.; MORAES, M. B.; MAGALHÃES, M. G. PAULA, R. M. Teoria de Gaia e a preservação do meio ambiente. *Gestão e Conhecimento*, v. 4, n. 2, março/junho 2008.
- VICTAL, G. S. M.; LEHFELD, L. S.; ZANFERDINI, F. A. M. Utilitarismo, Direitos da Natureza e Reconfiguração da Legislação Ambiental à Luz da Ética Biocêntrica. *Revista Culturas Jurídicas*, vol. 12, nº. 31, jan./abr., 2025.