A close-up photograph of several ants on a piece of wood covered in green moss. One ant is on the left, another in the center, and two on the right. They are all facing right. The background is a clear blue sky.

VIDA DE INSETOS EM AULAS DE CIÊNCIAS: UMA (RE)LEITURA NECESSÁRIA

Marcelle Godencio Marques
Suzete Araujo Oliveira Gomes
Neuza Rejane Wille Lima

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Marcelle Godencio Marques
Suzete Araujo Oliveira Gomes
Neuza Rejane Wille Lima

Vida de Insetos em aulas de Ciências: uma (re)leitura necessária

1ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

1ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Marques, Marcelle Godencio
M325V Vida de Insetos em aulas de Ciências: uma (re)leitura necessária
/ Marcelle Godencio Marques. Suzete Araujo Oliveira Gomes. Neuza Rejane Wille Lima. –
Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2021

70 f.: il

DOI: 10.37423/2021.edcl318

ISBN: 978-65-89955-48-1

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. tecnologias-de-informação-e-comunicação 2. ecologia 3. preservação 4. cadeia-alimentar 5.
filme-animado I. Marques, Marcelle Godencio II. Gomes, Suzete Araujo Oliveira III. Lima, Neuza
Rejane Wille IV. Título

CDU: 333.72

<https://doi.org/10.37423/2021.edcl318>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

Dr. João Luís Ribeiro Ulhôa

Dra. Eyde Cristianne Saraiva-Bonatto

Dr. Anderson Reis de Sousa

MSc. Frederico Celestino Barbosa

MSc. Carlos Eduardo de Oliveira Gontijo

MSc. Plínio Ferreira Pires

Editora Conhecimento Livre

Piracanjuba-GO

2021

10.37423/2021.edcl318

PREFÁCIO

Cinema em tudo, inclusive na ciência!!!

É difícil definir o cinema. Se pararmos para pensar, ele é a coordenação entre várias artes. A interpretação vem do teatro, o texto (ou roteiro), vem da literatura, o enquadramento vem da fotografia. Então o que é o cinema? Qual é sua contribuição às artes, aquilo que o torna único? Em outras palavras, devolva o trabalho dos atores ao teatro, o roteiro às bibliotecas, o enquadramento às paredes onde penduramos fotografias, e o que resta ao cinema? Talvez o que diferencia o cinema das outras manifestações artísticas seja a montagem, o processo que consiste em selecionar, ordenar e ajustar os planos de um filme a fim de alcançar o resultado desejado - seja em termos narrativos, informativos, dramáticos, visuais, experimentais, etc. Mas apesar de coerente, essa explicação não faz jus ao cinema. É técnica demais, séria demais, racional demais. Por que o cinema, apesar de ser sim um prodígio da tecnologia, guarda outra diferença fundamental em relação às outras artes: exatamente por amalgamar camadas de significado, sobrepondo texto, música, imagem e movimento, o cinema é capaz de falar às multidões, se entremeando no nosso dia a dia como nenhuma outra manifestação artística foi capaz de fazer.

Não tem como negar a influência causada pela tela do cinema na vida das pessoas, isso porque ele é capaz de exibir representações e significações que as pessoas criam a respeito de suas próprias vidas. É precisamente aqui que este livro se encaixa. Porque o cinema, com todo o espaço que conquistou nas nossas vidas, representa também uma oportunidade de promover (talvez a palavra certa seja facilitar) o processo de aprendizagem.

Aqui, as autoras atingiram algo fabuloso ao apresentarem uma proposta de trabalho para o ensino de biologia que respeita tanto a biologia (o que era de se esperar, dado que são biólogas), mas também o cinema. Desde a escolha dos filmes até a forma como os conteúdos de biologia “pegam carona” nos temas, existe um balanço delicado de ser alcançado. Com o auxílio dos filmes, tópicos densos como mutualismo, organização social de insetos ou relações entre diferentes espécies são abordadas de forma muito esperta. O resultado é um convite para professores dispostos a diversificar suas salas de aula ou seus métodos de trabalho. Acredito que este livro, e o que ele propõe, será sucesso de público. Só me resta desejar ao leitor uma boa sessão!

Dr. Luiz Mors Cabral

Professor Associado II

Departamento de Biologia Celular e Molecular

Instituto de Biologia

Universidade Federal Fluminense

SINOPSE

O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC"s) em sala de aula possibilita o emprego de recursos didáticos não convencionais com a finalidade de despertar o interesse e a curiosidade do aluno e, assim, motivá-lo a construir novos conhecimentos através do lúdico. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo fazer um roteiro didático sobre o uso de um filme de animação de sucesso em diferentes faixas etárias – **Vida de Inseto** – à luz das Ciências Biológicas. Esse roteiro didático se faz necessário e foi construído seguindo quatro etapas: (1) reconhecer o que outros autores identificaram no filme, (2) (re)analisar as informações contidas no filme alvo à luz das Ciências Biológicas, considerando a estética, a clareza e veracidade das informações veiculadas, (3) identificar quais são as cenas do filme que podem contribuir nos conteúdos programáticos das aulas de Ciências na educação básica. Esse filme que já foi analisado por outros autores é a segunda produção da Pixar Animation Studios. Ele possui uma linguagem simples e narrativa criativa e engraçada que prende a atenção do público, independentemente da faixa etária. O objetivo do filme foi contar a história de um formigueiro que é escravizado por gafanhotos. Para resolver esse problema **Flik**, o personagem principal da trama, que envolve outros artrópodes, além dos insetos e que está entrelaçado por diversas relações biológicas, o filme deveria se chamar Vida de Artrópodes. Apesar de, muitas vezes, conter informações inverídicas em relação às características biológicas dos personagens e suas inter-relações ecológicas, o uso deste tipo de recurso audiovisual pode instigar a curiosidade e dar suporte ao senso crítico dos alunos em relação aos conteúdos de ciências.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios dos cursos superiores está na formação de professores que possam atuar plenamente na formação dos estudantes através de um exercício consciente da sua cidadania, responsabilidade social e visão crítica, ou seja, consciente de seus atos ao longa da sua vida como também daqueles que estão sob sua responsabilidade (OLIVEIRA et al., 2012), criando, assim, uma atmosfera social como foi abordada no filme **Corrente do Bem** (Pay It Forward, 2000, direção de Mimi Leder).¹

O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC"s) na educação básica tem sido cada vez mais presente, pois,

“... em plena era tecnológica, o uso de tecnologias educacionais em sala de aula tem se tornado cada vez mais necessário a fim de aproximar o aluno do mundo que o cerca, de uma maneira mais atraente e prazerosa. ... com imagens, áudios e vídeos, ou seja, recursos audiovisuais dos quais o filme é parte integrante. Logo, é possível que o filme seja um instrumento auxiliar da ação educativa e do desenvolvimento da capacidade de aprendizagem dos alunos, tornando-os capazes de interpretar e compreender o cotidiano que os cerca e a realidade do mundo de maneira geral” (CHIAPETTI; FREITAS, 2019, e-2).

Muito se comenta da utilidade dos filmes que são taxados como educativos, porém nem sempre é possível se valer completamente daqueles que foram criados com objetivo de entretenimento e que não tem compromisso com fatos reais, pois se propõe, principalmente, a contribuir no estímulo à criatividade, fantasia e imaginação. Portanto, cabe aos professores promover e orientar debates com abordagem mais próxima da realidade do aluno quanto a faixa etária e conteúdo programático das aulas de ciências (BUENO; SILVA, 2018).

No estudo conduzido por Chiapetti e Freitas (2019) ficou evidente que com o uso de 20 filmes foi possível despertar o interesse graduandos de geografia da Universidade Estadual de Santa Cruz (BA), melhorando a participação de cada um por estimular o debate e a reflexão crítica sobre inúmeras questões de geografia, como listadas no **Quadro 1**. Esses temas também podem ser abordados em várias questões em conteúdos programáticos envolvendo a Biogeografia, a Ecologia e Evolução.

Quadro 1 – Lista de 20 filmes que foram analisados por Chiapetti e Freitas (2019) como possíveis instrumentos didático-pedagógicos no ensino de Geografia, indicando: título - ano do lançamento - países que produziu a película - diretor(es) - conteúdo que podem ser abordados.

1. Os Lobos Nunca Choram - 1984 – EUA - Carrol Ballard. Abordagens indicadas: Biomas, climatologia
2. Twister -1996 – EUA - Jan de Bont. Abordagens indicadas: Tornados, mudanças climáticas
3. Volcano: a Fúria - 1997 – EUA - Mick Jackson. Abordagens indicadas: Terremoto, vulcanismo
4. O Inferno de Dante - 1997 – EUA - Roger Donaldson. Abordagem indicada: Vulcanismo
5. Sete Anos no Tibet - 1997 – EUA - Jan Jacques Annaud. Abordagens indicadas: Formas de relevo
6. A Era do Gelo - 2002 – EUA - Carlos Saldanha e Chris Wedge. Abordagens indicadas: Eras geológicas
7. O Núcleo: Missão ao Centro da Terra - 2003 - EUA e Canadá -Jon Amiel. Abordagens indicadas: Movimento de rotação e translação da terra
8. O Dia Depois do Amanhã - 2004 – EUA - Roland Emmerich. Abordagens indicadas: Mudanças climáticas
9. O Terminal - 2004 – EUA - Steven Spielberg. Abordagens indicadas: Migração no mundo, conflitos, refugiados
10. Casa de Areia - 2005 – Brasil - Andrucha Waddington. Abordagens indicadas: Paisagens naturais, biomas, climas
11. Uma Verdade Inconveniente - 2006 – EUA - Davis Guggenheim Abordagem indicada: Aquecimento global

12. Os Sem Floresta - 2006 – EUA - Tim Johnson, Karey Kirkpatrick. Abordagens indicadas: Meio ambiente e consumismo.
13. O Mundo Segundo a Monsanto - 2008 – França - Marie-Monique Robin. Abordagem indicada: Organismos geneticamente modificados
14. Wall – E - 2008 – EUA - Andrew Stanton. Abordagens indicadas: Impactos ambientais, lixo (resíduos)
15. Comida S/A - 2008 – EUA - Robert Kenne. Abordagens indicadas: Produção industrial de alimentos
16. Entre Rios: a Urbanização de São Paulo - 2009 – Brasil - Caio Ferraz. Abordagens indicadas: Urbanização, hidrografia
17. Home - 2009 – França - Yann Arthus-Bertrand. Abordagens indicadas: Impactos ambientais
18. Comprar, Jogar Fora, Comprar: a História da Obsolescência Programada - 2010 – Espanha - Cosima Dannoritzer. Abordagens indicadas: Indústria, consumo, capitalismo, recursos naturais, resíduos sólidos.
19. Himalaia - 2015 - Coreia do Sul - Lee Seok-honn Abordagem indicada: Formas de relevo.
20. Terremoto: a Falha de San Andreas - 2015 – EUA - Brad Peyton Abordagem indicada: Movimento de placas tectônicas.

Chiapetti e Freitas discutem em seu artigo publicado em 2019 que num mundo cada vez mais tecnológico é premente que se cada vez mais se empregam Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC"s) em sala de aula, possibilitando o emprego de recursos didáticos não convencionais com a finalidade de despertar o interesse e a curiosidade do aluno e, assim, segundo Silva (2018) poder-se-á motivá-lo a construir novos conhecimentos através do lúdico e dos desafios construtivos.

Costa e Barros (2014) analisam quatro filmes de longa metragem e quatro filmes de animação, visando identificar e discutir a riqueza de cada um deles, sob a ótica que diversas áreas do conhecimento, incluindo questões sociais e aspectos biológicos do Homem que podem ser contempladas nos diferentes ângulos. Esses dois autores enfatizam que analisar filmes representa uma importante

oportunidade para discutir conhecimentos de forma interdisciplinar, otimizando a utilização do tempo em sala de aula de forma peculiar e criativa, pois nem todos assistiram a um filme da mesma forma (Quadro 2).

Quadro 2 - Interfaces com o ensino identificadas em filmes analisados por Costa e Barros (2014).

Filmes	Interfaces com o ensino e a prática docente
1. O milagre de Anne Sullivan (1962)	Filme baseado em uma história real, ocorrida no ano de 1862. Mostra o papel da professora Anne Sullivan que munida de paciência, compromisso, dedicação, insistência, preocupação em estudar antes de ensinar, pulso firme para questões comportamentais, acreditar nas habilidades biológicas e psicológicas de uma aluna com surdocegueira, a menina Helen Keller que até os sete anos não sabia se comunicar.
2. O óleo de Lorenzo (1962)	Relação mãe-escola-professor: comunicação da professora à mãe frente às estranhas mudanças de comportamento de Lorenzo, buscando encontrar a causa ao invés de simplesmente punir o aluno por mau comportamento. Doenças cromossômicas ligadas ao sexo, expressão de genes, sinais e sintomas da adrenoleucodistrofia, doenças genéticas que não se manifestam no nascimento; importância do mapeamento genético.
3. Amazônia em chamas (1994)	Aspectos associados à Pedagogia da Terra (Gadotti, 2003). Práticas ambientais sustentáveis; Ensino dos valores; Educação para a paz.

4. Wall-E (2008)	Alfabetização infantil: as crianças aprendiam as letras da nave ensinando as crianças a plantar, regar, importância da educação.
5. Eu, Christiane F, 13 anos, drogada e prostituída (1981)	O filme permite traçar reflexões acerca do uso de drogas por jovens.
6. Vida de Inseto (1998)	A escola muitas vezes enfatiza os erros dos alunos e desestimula o progresso deles, como foi observado no filme, quando a formiga Flik foi impedida de utilizar o equipamento que criou para colher sementes; O progresso dos estudantes, assim como os seus acertos devem ser reconhecidos pelo professor e pela escola, como ocorreu com Flik . Ele foi reconhecido pela sociedade por coordenar o salvamento das formigas se livrando dos gafanhotos, apesar dos inúmeros erros que cometeu em seu caminhar.
7. Rio (2011)	Ensino sobre biossegurança e a diversidade, educação ambiental e ilegalidade do tráfico de animais.
8. Procurando Nemo (2003)	O tema do filme é o ecossistema. Porém, faltou planejamento para o local adequado e seguro para os alunos terem aula prática. O professor

	<p>raia foi cuidadoso com os alunos, mas foi omissa em relação ao Nemo. A escola é representada por brincadeiras onde os alunos também zombam uns dos outros e a competição e desafios impostos entre os alunos são exibidos quando Nemo arrisca encostar no navio, desobedecendo o pai que o limitava diante dos colegas. Uma bela exceção: somente os pais cuidam dos filhos e as mães não são exibidas no filme, exceto a mãe do Nemo que morre logo no início. A repetição ajuda a Dory a lembrar do endereço, a aprendizagem mecânica pode ter se tornado significativo. O filme demonstra que a diversidade tem valor e por isso se deve respeitar os outros seres. Porém, um fator negativo associado ao filme foi o aumento na comercialização dos peixes palhaços ao invés da almejada diminuição. Segundo A Gazeta do Povo:</p> <p>“... O filme também se saiu muito bem na bilheteria, arrecadando US \$936,7 milhões em todo o mundo. Porém, com esse sucesso, as vendas de peixes-palhaço, que costumam ser tirados diretamente do oceano, subiram até 40%, segundo a revista Hakai. De todos os países do mundo, os Estados Unidos são os maiores consumidores desses peixes tropicais, diz Silva, e o problema vem aumentando. Nos corais das Filipinas e em partes da Tailândia e partes do Sri Lanka, o peixe-palhaço já sofreu extinção local” (ANDREWS, 2016).</p>
--	---

O estudo conduzido por Costa e Barros (2014) também ressalta que a prática de assistir filmes na escola, de maneira didaticamente orientada, propicia aos alunos o desenvolvimento continuado de sobre aquilo que veem e ouvem através das mídias. Porém, eles mostraram que é imprescindível fazer

com que alunos percebam as diversas mensagens contidas não só num filme, como também, na trilha sonora e nos comerciais associados, mostrando a eles que cada um pode perceber de diversas maneiras, com base em suas próprias bagagens conceituais.

Entretanto, esses autores não traçaram considerações sobre o filme **Gattaca – Experiência Genética** (1997, escrito e dirigido pelo neozelandês Andrew M. Niccol) (ESPAÇO CIÊNCIA VIVA, 2021). Esse que foi um filme de ficção científica e sobre a eugenia humana. Segundo Guimarães et al. (2010, p. 466) a história contada “clama, justamente, por uma reflexão a respeito dos avanços genéticos, sobretudo no que se refere à eugenia, seja ela positiva ou negativa”.

Por conter vários elementos biologicamente possíveis, esse filme foi bem cotado pela NASA (National Aeronautics and Space Administration / Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço - uma agência do Governo Federal dos Estados Unidos da América). O filme também está cheio de mensagens, pois o título principal – “GATTACA” - é composto pelas letras que representam as bases de nucleotídeos do DNA, ou seja, **A**: Adenina, **T**: Timina, **C**: Citosina, **G**: Guanina. Além disso, o nome do personagem principal foi escolhido pelo seu pai após receber os resultados dos exames genéticos poucos promissores do filho. O pai o batizou de “Vincent Anton Freeman” que significa alguém que **conquistará seu valor para ser um homem verdadeiramente livre e dono de seu destino**, pois:

- **Vicente** origem portuguesa que significa **O Conquistador**
- **Anton** (variante de Anthony – provavelmente de origem Etrusca ou Grega) significa **O Merecedor** ou ainda: digno de louvor, de elogios, de valor.
- **Freeman** é o sobrenome de origem inglesa que, literalmente, quer dizer **Homem Livre**.

Assim, um mesmo filme pode transmitir a cada telespectador vários tipos de informações e quantidades de mensagens distintas. De qualquer modo, o filme sempre, contribui para a formação de seu senso crítico dos estudantes, tornando-os aptos a discutir diferentes temas, defendendo suas opiniões como cidadãos que tem plena consciência dos seus deveres e que saibam reivindicar seus direitos (COSTA; BARROS, 2014; CHIAPETTI; FREITAS, 2019).

Oliveira et al. (2012) reportou o sucesso didático com a aplicação de estratégias para avaliar o ensino-aprendizagem de graduandos em Enfermagem sobre pessoas com impedimentos sensoriais quando registrou a percepção de três filmes que abordam questões de pessoas com deficiência visual, auditiva e de fala (**Quadro 3**).

Quadro 3 - Os três filmes escolhidos por Oliveira et al. (2012) para abordar deficiências sensoriais.

1. Perfume de Mulher - "Scent of a Woman" – 1992 - direção de Martin Brest) = deficiência visual
2. Filhos do Silêncio – "Children of a Lesser" – 1986 - direção de Randa Haines) = deficiência auditiva
3. O Escafandro e a Borboleta - Le Scaphandre et le Papillon – 2007 - direção de Randa Haines = deficiência na fala

Esses autores relataram que houve uma significativa associação da mensagem dos filmes com os conteúdos teóricos e leitura de textos sobre os temas propostos. As atividades foram consideradas pelos graduandos de enfermagem como experiências prazerosas que motivaram o aprendizado (Oliveira et al., 2012).

De modo mais amplo, Castanheira et al. (2015) expuseram e discutiram, criticamente, a presença de artrópodes em 117 séries e filmes, incluindo **Vida de Insetos**. Eles reportaram que as intimas relações biológicas entre artrópodes e humanos na natureza, justificam tais produções cinematográficas e televisivas.

Devido aos impactos negativos dos artrópodes sobre a nossa saúde, o nosso conforto nas residências e nossa produção de alimentos, muitas produções desses filmes colocaram os artrópodes como alienígenas, gigantes, mutantes, vilões sociais, seres do mal que causam o terror, envolvendo, assim ação e ficção científica (CASTANHEIRA et al., 2015).

Castanheiras et al. (2015) relataram que nos filmes direcionados ao público infanto-juvenil tendem a abordar questões de Ecologia, Preservação ou Conservação do Ambiente. Aspectos comportamentais de animais e de humanos têm merecido mais atenção.

Nesse artigo, os autores tecem os comentários sobre **Vida de Insetos** (A Bug's Life) que foi dirigido por John Lasseter e Andrew Stanton. EUA, Walt Disney & Pixar, 1998, com 95 min. de duração. Eles abordaram aspectos de antropomorfização presente nos personagens, principalmente, entre as formigas, além da representação da organização de alguns insetos eussociais – que se parte das espécies de abelha, formigas, cupins e vespas. Lembrando que Marimbondos é outro nome popular

das vespas no Brasil e Angola, reunindo espécies das famílias Vespidae, Pompilidae ou Sphecidae (COUTINHO, 2014)

COMPARAÇÃO COM DOS FILMES DE ANIMAÇÃO VIDA DE INSETOS COM FORMIGUINHAZ

Esses filmes de animação foram lançados na mesma época, isto é, ano de 1998, também representa a vida e a organização das formigas - o **FormiguinhaZ** que foi dirigido por Eric Darnell e Tim Johnson e tem 83 minutos de duração que ilustra a organização básica de um formigueiro.

Esse foi o primeiro filme de longa-metragem animado da Dreamworks Animation que está sediada em Glendale, Califórnia, EUA, especialista em filmes animados, programas de televisão e jogos online.

O filme animado **FormiguinhaZ** conta a história de formiguinha macho que é “operário” de um formigueiro do Central Park em Nova York. **Z** vivia frustrado, pois detestava seu trabalho cavando túneis.

Z, com dublagem do famoso ator e diretor norte-americano Woody Allen, conseguia reclamar de tudo, pois não gostava das regras da colônia onde se sentia insignificante, evidenciando ser muito carente uma vez que em sua família ele era o filho do meio entre 5 milhões de irmãos, um número que parece ser exagerado. Porém não é! Nos ninhos de Quenquéns podem abrigar populações de até 175.000 indivíduos, enquanto os ninhos de saúvas podem alcançar 7 milhões de indivíduos. Assim como **Flik**, **Z** é representado por um personagem que é um macho que seria um operário. Entretanto, por serem machos eles deveriam ser machos alados e férteis ou machos sem asa com função de soldados, pois não existem em espécies de insetos de Eussociais machos operários.

O filme **Vida de Inseto** traz uma dimensão parcial da importância numérica e ecológica das formigas enquanto em **FormiguinhaZ** a existência de soldados e a questão numérica desse grupo taxonômico são mais eminentes.

Esses animais pertencem à ordem Hymenoptera que é um dos mais diversos grupos de animais. Por exemplo, estima-se que exista cerca de 18 mil espécies de formigas, sendo que 10 mil já foram descritas e dois mil habitam o Brasil, sendo que destas somente entre 20 e 30 espécies agem como pragas agrícolas.

O QUE É UMA EUSSOCIEDADE?

A eussocialidade que significa “sociedade verdadeira” é considerada como aquelas sociedades que expressam o mais alto grau de organização e complexidade social de quatro tipos de insetos animais presente nas sociedades mais complexas.

Para serem eussociais as espécies devem ter três características:

- 1) Sobreposição de gerações em um mesmo ninho,
- 2) Cuidado cooperativo com a prole,
- 3) Divisão de tarefas entre reprodutores e operárias.

Essa forma de organização social não é exclusiva aos insetos. Pois além das abelhas, formigas e cupins, observamos essa estrutura social em ratos-toupeiras-pelados, crustáceos, e até aranhas e muito embora este último grupo não chegasse a apresentar uma verdadeira eussociedade, pois não apresentam castas especializadas nem uma rainha.

- Formigas – Todas as espécies de formigas conhecidas são altamente sociais (BUENO; CAMPOS, 2017),
- Abelhas – apresentam grande diversidade de estilos sociais, desde vida solitária até grupos altamente eussociais. Existem entre 25 e 30 mil espécies em todo mundo (ALMEIDA, 2002).
- Cupins – todas as 2.700 espécies que ocorrem no mundo são eussociais, sendo que 320 delas ocorrem no Brasil (FITTKAU; KLINGE, 1973).
- Vespa (Marimbondos) – 900 espécies em todo mundo, sendo 304 delas ocorrem no Brasil. Das seis subespécies de abelhas até então conhecidas (Euparaginae, Masarinae, Eumeninae, Stenogastrinae, Polistinae e Vespinae) somente essas três últimas são verdadeiramente Eussociais (SILVA, 2008).
- Camarão-esponja – que são pequenos camarões que pertencem ao gênero *Synalpheus* Bate, 1888 e que vivem em simbiose em canais em Esponjas Marinhas, apresentando "castas" de trabalhadores, soldados e uma rainha (Silva, 2021).
- Rato-toupeira-pelado – duas espécies eussociais que ocorrem na África.
- Rato-toupeira-pelado (*Heterocephalus glaber* Rüppell, 1842), um roedor africano que se distribui nos territórios da Somália, da Etiópia, central, do norte e leste do Quênia e da República do Djibuti.

- Rato-toupeira-da-Namíbia (*Fukomys damarensis* Ogilby, 1838) espécie endêmica no sub Saara Africano.

Ao todo são 100 espécies do Camarão-esponja, sendo que cerca de sete delas são eussociais que ocorrem no Atlântico Ocidental. Aparentemente, fora deste gênero vem sendo registradas espécies na Indonésia, leste do continente africano e no Mar Vermelho. Todas essas espécies são simbiotes obrigatórias de esponjas, fato este que sugere que esta relação biológica é um componente crucial para a eussocialidade (Silva, 2021).

No caso do rato-toupeira-pelado, as colônias são de até 40 indivíduos em quatro castas sociais:

- 1) Fêmeas dominante - Rainha (única fêmea reprodutiva) com a função de gerar de uma a quatro ninhadas por ano, gerando até 24 filhotes por ninhada,
- 2) Fêmeas e Machos dominados - Pequenos operários frequentes com a função de cavar e alimentar a colônia,
- 3) Fêmeas e Machos dominados - Pequenos operários infrequentes responsáveis por 25% do trabalho,
- 4) Fêmeas e Machos dominados - Grandes não operários que cuidam dos filhotes.

Diferentes dos insetos, os machos de toda uma casta dos ratos eussociais produzem espermatozoides, mas somente os maiores são capazes de copular com a Rainha. Quando a rainha morre, uma das fêmeas operárias do grupo infrequentes cresce e assume o trono porque a supressão hormonal da rainha cessou (BENNETT et al., s/d).

QUAL É A IMPORTÂNCIA DAS FORMIGAS?

As formigas estão presentes em muitos ambientes, apresentando grande diversidade possuindo aproximadamente 13.900 espécies já descritas, porém estima-se que este número possa chegar a 18 mil ou até 20 mil, segundo cada autor (ANTWEB, 2021). A sua relevância se reflete também através da sua biomassa que representa entre 15% e 20% da biomassa animal terrestre. (SCHULTZ, 2000). Na floresta tropical da Amazônia Central aproximadamente três quartos da biomassa da fauna que ocupa o subsolo é representada por formigas além dos cupins, outro inseto eussocial (FITTKAU; KLINGE, 1973).

Além das questões numéricas, foram as formigas “inventaram” agricultura para combater a seca muito antes do surgimento do Homem. “Isso ocorreu quando à cerca 30 milhões de anos, num período no qual o planeta estava esfriando e as zonas secas iam se estendendo” e as formigas desenvolveram a

biotecnologia de cultivar fungos, feito este que deve ter ocorrido na América do Sul em áreas onde os fungos, que necessitam de umidade, não poderiam crescer em estado selvagem, aponta um estudo genético que foi realizado com 119 espécies de formigas (BRANSTETTER et al., 2017, PRESSE, 2017; RONQUE, 2018).

As formigas cortadeiras são „agricultoras' capazes de proteger cultivos das doenças e parasitas, com habilidades e eficácia que rivaliza com a agricultura humana em termos de capacidade produtiva e também pela habilidade em consumir grande parte dos 270 tipos de plantas que o homem cultiva para alimentação, ornamentação ou fins medicinais.

Acredita-se que a evolução da agricultura de formigas, praticada pelas formigas do gênero *Atta*, cultivadoras de fungos, tenha surgido nas florestas úmidas da América do Sul por volta de 55-65 milhões de anos (BRANSTETTER et al., 2017, PRESSE, 2017; RONQUE, 2018). Porém o surgimento das formigas remonta ao período entre 80 e 140 milhões de anos atrás. Como referência geológica, há 140 milhões de anos, a América do Sul e a África começaram a se separar para dar início à abertura do Oceano Atlântico Sul.

Em outros dois estudos sobre **Vida de Insetos** foram indicados pelos autores Oliveira, et al. (2016) e Bueno, et al, (2017) o uso assertivo de vários conteúdos e conceitos de Biologia Animal. Porém, eles ressaltam que a humanização dos personagens que representam as formigas nesse filme alterou a postura colocando os personagens eretos, se apoiando somente nas duas últimas patas traseiras. Além disso, a posição de estruturas como os olhos, a boca, dos locais e estruturas que promovem as trocas gasosas também foram distorcidas.

Apesar dessas distorções, esses autores tendem a reconhecer o potencial do filme **Vida de Insetos** para o ensino de Ciências pelos elementos que apresenta como a diversidade de espécies (Castanheira, et al. 2015; Oliveira, et al. 2016; Bueno, et al. 2017).

Santos e Gebara (2015) analisaram, pedagogicamente, dois filmes de animação no ensino de ciências, **Vida de Inseto** e **Bee Movie** - a história de uma abelha do gênero masculino que foi lançada em 2007 com a direção de Steve Hickner Simon J. Smith. Esses autores discutem, em ambos os casos, questões biológicas, sociais e pedagógicas e as potencialidades multidisciplinares como as TIC"s.

Entretanto, um ponto que nenhum dos artigos supracitados se aprofundou foi nas questões sobre a necessidade de uma análise mais detalhada que devem preceder a utilização de filmes de animação no ensino de ciências de um modo geral ou Ciências Biotipológicas, ou seja, aborda a essência do ser

humano, visando a auxiliar a humanidade ao vislumbrar uma caminhada de confiança em um mundo melhor (COSTA; BARROS, 2014; BUENO, A; SILVA, 2018).

O uso adequado de filmes de animação no contexto escolar permite estabelecer uma sólida ponte entre a diversão e o aprendizado, articula o saber científico com o saber popular, além de contribuir para a formação do senso crítico dos professores e alunos envolvidos no processo (COSTA; BARROS, 2014).

Portanto, neste livro pretendemos expor reflexões a respeito de personagens e cenas do filme **Vida de Inseto** que dialogam com conteúdo presentes no ensino de ciências e biologia no âmbito da educação básica (COSTA; BARROS, 2014; BUENO; SILVA, 2018). Assim, o presente estudo teve como objetivo fazer um roteiro didático sobre o uso de um filme de animação de sucesso em diferentes faixas etárias – **Vida de Inseto** – à luz das Ciências Biológicas.

ROTEIRO DAS ANÁLISES

Apresentamos através deste livro um recorte da monografia de licenciatura que foi desenvolvida para analisar o uso potencial pedagógico do filme animado **Vida de Inseto** em aulas de Ciências Biológicas na educação básica (MARQUES, 2021).

A análise do filme teve, primordialmente, caráter qualitativo, pois buscou-se refletir sobre os personagens e suas interações, as ideias principais do filme, a adequação e contextualização do conteúdo relacionado ao filme **Vida de Inseto** (A Bug's Life) que foi lançado em 1998, com direção de John Lasseter, Andrew Stanton e duração de 1h 35min

O filme em questão foi escolhido para realizar uma (re)leitura devido a sua indiscutível capacidade de expor temas e conteúdo que estão presentes em várias subáreas das Ciências Biológicas, tendo em vista que a leitura realizada por outros autores não abrangeu certos aspectos fictícios que foram ilustrados no filme, tais como colocar um cogumelo como ser que serve de alimento para as formigas ou colocar o personagem **Flik** na posição de uma formiga operária, função esta que é destinada somente para as formigas fêmeas e estéreis.

Para analisar o filme adaptamos os procedimentos propostos por Gomes (2008) que considera cinco categorias básicas para orientar os professores e demais profissionais no processo de escolha de um vídeo/filme que será exibido e discutido com determinado público-alvo e num determinado contexto social e escolar (**Quadro 4**).

Quadro 4 – Roteiro orientativo para se escolher de um vídeo/filme que será exibido num contexto didático, segundo Gomes (2008).

Etapas	Procedimentos	Explicações
1ª.	- Material de acompanhamento	- Identificar no vídeo/filme que será exposto: Título, autores, estúdio, data de lançamento, duração e a qual público se destina.
2ª.	- Conteúdo e clareza das informações científicas	- Verificar se o vídeo/filme contém informações cientificamente comprovadas.
3ª.	- Aspectos técnicos e estéticos	- Analisar a linguagem, roteiro, narrativa, músicas e efeitos sonoros, avaliar a ambientação e a utilização dos efeitos sonoros, assim como a qualidade linguística, técnica e artística.
4ª.	- Adequação ao público a que se destina	- Avaliar se a proposta pedagógica, linguagem e formato estão adequados para este público, como também analisar se o conhecimento prévio do público-alvo está sendo considerado.
5ª.	- Propostas pedagógicas possíveis	- Analisar se o vídeo/filme apresenta objetivos claros que informam, motivam e sensibilizam o público-alvo a partir das abordagens e conteúdo que viabilizam a sua utilização didática, exemplificando fenômenos ou que trazem contradição aos fatos cientificamente comprovados.

Assim, o filme foi analisado seguindo essas categorias supracitadas (**Quadro 4**) para elaboração de um roteiro didático que foi construído segundo três etapas:

- 1ª. Rever o filme quantas vezes for necessária;
- 2ª. Analisar as informações contidas no filme alvo à luz das Ciências Biológicas, considerando a estética, a clareza e veracidade das informações veiculadas e a mensagem principal da história criada;
- 3ª. Identificar quais são os conteúdos do filme que podem contribuir nos conteúdos programáticos das aulas de Ciências na educação básica.

ENSINANDO CIÊNCIAS

Identificamos que filme **Vida de Inseto** expõe à plateia de modo lúdico e cativante saberes biológicos sobre biodiversidade, níveis de organização de insetos sociais, cadeia alimentar, relações ecológicas interespecíficas e intraespecíficas, interferência do homem na natureza, poluição e educação ambiental. Portanto, ele se adequa ao contexto de demandas do uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC"s) em sala de aula para diferentes anos do ensino básico, do 1º. ao 9º.

O filme **Vida de Insetos** cria possibilidades de emprego de recursos didáticos não convencionais com a finalidade de despertar o interesse e CONSTRUIR seus conhecimentos através do lúdico. De acordo com os autores Gomes (2008) como também Costa e Barros (2014), Castanheira, et al. (2015) e Chiapetti e Freitas (2019), o professor precisa refletir sobre várias questões quando for selecionar um vídeo ou filme de animação para utilizá-lo em sala de aula, reforçando a necessidade de sistematizar os critérios que possibilitam avaliações construtivas dos elementos representados.

Desse modo, nós pautamos nos estudos desses autores e adaptamos o enfoque para fazer a avaliação sobre as reais possibilidades de empregar, didaticamente, vídeos ou filmes como uma TICs (OLIVEIRA et al., 2012).

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) dá suporte para um novo perfil de professor que almeja se valer dessas ferramentas na sua prática docente visando a melhoria do processo de ensino-aprendizagem (SOARES-LEITE; NASCIMENTO-RIBEIRO, 2012).

Para fortalecer a mediação sobre os conteúdos do filme e torná-la proveitosa é preciso que o professor assista ao filme com olhar crítico, observando os pontos centrais e o máximo dos detalhes dos personagens, dos diálogos e elementos das paisagens, com a finalidade de criar um roteiro orientativo a ser seguido e reformulado quando necessário. Isso é necessário para poder discutir questões que

porventura venham a serem propostas pelos alunos e/ou para induzir novas reflexões sobre o assunto abordado (DUARTE, 2002; SANTOS; GEBARA, 2015).

Azzi (1996, p. 6) comenta que:

“quanto à utilização dos filmes com finalidade pedagógica, não só o professor tem oportunidade de ver o filme mais de uma vez, podendo extrair com mais clareza os conteúdos educativos que deseja enfatizar, como também os alunos podem realizar um trabalho mais aprimorado de pesquisa e descoberta sob a orientação do professor, aproveitando ao máximo a grande riqueza cultural contida na produção cinematográfica”.

MATERIAL DE ACOMPANHAMENTO

O Filme conta a história de aventura de **Flik**, uma formiga do gênero masculino, muito criativo, porém desastrado. Todo ano o gafanhoto **Hopper** e sua turma ameaçam o formigueiro, exigindo que as formigas deem parte de sua colheita para eles.

Porém **Flik**, de modo não intencional, destrói todo o estoque de material vegetal que fora coletado para deixar como oferta para os gafanhotos. Ao perceber o estrago, **Hopper** fica furioso e ordena que as formigas colham o dobro em bem menos tempo.

Nesse início, já se pode questionar a relação de escravagismo das formigas por parte dos gafanhotos, os vilões da história, pois não se tem nenhuma comprovação que haja uma relação de cleptobiose entre estes dois grupos taxonômicos – formigas (família: Formicidae) e gafanhotos (família: Acrididae).

A cleptobiose é a relação ecológica que envolvem as formigas, onde espécies pequenas fazem os ninhos junto com outras espécies maiores, alimentando-se das sobras destas últimas (BREED et al., 2012).

Em sociedades de animais que contêm duas ou mais espécies, geralmente, estas vivem muito próximas umas das outras e, por vezes, compartilham galerias, troncos ocos e até colmeias. Nessas condições podem ocorrer diferentes tipos de parasitismo de modo ocasional ou regular (PEREIRA et al., 2015). Esses autores relatam que os animais que vivem nessas condições podem:

- Roubar os recursos alimentares ou materiais úteis para construir e/ou enfeitar o ninho: **CLEPTOBIOSE**,
- Predar as larvas ou as pupas: **ESTOBIOSE**,
- Compartilhar os ninhos, porém mantendo ninhadas separadas: **PARABIOSE**.

Esses fenômenos são atribuídos às espécies sociais. Porém, também pode ocorrer não apenas entre animais sociais, pois, de um modo mais amplo pode envolver animais não sociais (BREED et al., 2012).

Por exemplo, há um registro de formigas da espécie *Pheidole radoszkowskii* Mayr, 1884 (com tamanhos entre três e quatro mm de comprimento) que ocorre nas América do Sul e Central roubando uma presa do escorpião *Bothriurus asper* Pocock, 1893 (com tamanhos entre dois e quatro cm de comprimento total) (UFPB, 2017).

Esse registro é no mínimo um fato muito curioso, considerando que há uma diferença considerável de tamanho entre as formigas e escorpiões que foi lesado, perdendo a sua presa (UFPB, 2017). Esse fenômeno foi documentado durante uma coleta noturna, em julho de 2019 que foi conduzido no fragmento de bioma Caatinga, situado no município de Parnamirim, Sertão Pernambucano.

Do mesmo modo, espécies de abelhas eussociais, ou seja, que vivem em colmeias, existem dois gêneros que expressam relação cleptobiótica, quando a espécie de um gênero obtém recursos alimentares roubando dos ninhos das outras abelhas, dispensando a coleta de flor em flor.

O ataque da espécie *Lestrimelitta rufipes* (Friese, 1903) a um ninho de *Scaptotrigona* sp. em um meliponário que foi documentado na Amazônia central (Brasil) exemplifica bem tal situação (BREED et al., 2012). Esse fenômeno também pode decorrer por um engano, mas, geralmente, ocorre de modo proposital (BREED et al., 2012). Assim, ao invés de construir seus próprios ninhos as abelhas *L. rufipes* simplesmente expulsam as abelhas sem ferrão de suas colônias que, geralmente, são construídas em uma cavidade de árvore e, assim, reaproveitam o espaço invadido (RECH et al., 2013).

QUEM É QUEM NO FILME?

- Flik

Diante das circunstâncias, **Flik**, o principal personagem do filme, resolve sair da colônia a procura da ajuda de outros animais para ajudá-lo a defender o formigueiro. O formigueiro apoiou a sua ideia com o objetivo de mantê-lo longe, tendo em vista que foi ele que causou a perda dos alimentos estocados para os gafanhotos quando tentou usar o seu invento – um coletor de alimentos.

Em desespero por estarem desempregados, os circenses julgaram que **Flik** era um caça talentos e todos aceitaram a sua oferta de viajar para a Ilha das Formigas. Após muitos conflitos e mal-entendidos a **Turma do Circo** e o **Formigueiro** conseguem derrotar o grupo de gafanhotos e salvar a colônia.

MAS COMO TUDO SE DEU?

Em sua viagem **Flik** chegou na suposta **Cidade dos Insetos** que na verdade era a **Cidade dos Artrópodes**, pois o primeiro animal que apareceu e que quase pisou em **Flik** foi um opilião. Esse animal pertence à Classe Aracnídea que se parece com as aranhas, mas diferem destas, principalmente, por possuírem o cefalotórax e abdome fundidos em uma só estrutura.

Esse local é composto por uma montanha de lixo sob um trailer. Em sua busca **Flik** continua com suas trapalhadas quando dentro de um bar tipicamente mexicano confunde com insetos guerreiros o pessoal de um circo que foram, recentemente, despedidos pelo mestre de cerimônias – a pulga **P.T. Flea**.

Assim, quando **Flik** sai da colônia em busca de ajuda ele chega numa estação se depara com uma diversidade de animais, entre eles temos vários insetos como baratas, moscas, mosquitos, e muitos besouros e outros animais que não são insetos como o caracol e a lesma que pertencem ao filo Mollusca da classe Gastropoda e a lacraia que é um do subfilo Myriapoda e da classe Chilopoda.

Depois de passar pela estação, **Flik** entra em um bar mexicano onde acaba conhecendo a **Turma do Circo**. Neste local também ocorre uma cena interessante, um mosquito, identificado como macho chamado **Harry** que pede uma bolha de sangue do tipo A ao barman e depois se alimenta dela. Porém os mosquitos machos (Ordem Diptera, família Culicidae) não se alimentam de sangue e sim de líquidos de plantas, como néctar, mel e sumos de frutas.

No caso dos mosquitos, somente as fêmeas são hematófagas, uma vez que nesse grupo taxonômico o sangue é requerido no desenvolvimento dos ovos (GODOY, 2015). Desse modo, somente as fêmeas de mosquitos transmitem patógenos causadores de doenças como a febre amarela, a dengue, malária, entre muitas outras, sendo, assim, o animal que mais mata os humanos no mundo. Estimativas publicadas para o ano de 2017 informam que patógenos transmitidos por mosquitos vetores matam mais de 750 mil pessoas em todo mundo, exceto nos polos do nosso planeta.

Entretanto, essa regra não vale para todos os insetos, pois no caso dos barbeiros (Família Triatominae) que transmitem o *Trypanosoma cruzi* Chagas, 1909, agente etiológico da Doença de Chagas, tanto as fêmeas como os machos são hematófagos e transmitem o patógeno que ocasiona a doença (GALVÃO; JURBERG, 2014).

– Rosie

Rosie, a viúva-negra, é uma espécie representante da subclasse Arachnida. Ela é um tipo de aranha peçonhenta pertencente ao gênero *Latrodectus* Walckenaer, 1805 que reúne 32 espécies, cujo veneno tem componentes neurotóxicos com ações nos sistemas nervosas centrais e periféricas dos humanos. As fêmeas dessas aranhas são chamadas de viúvas-negras porque costumam canibalizar os machos antes, durante ou depois da cópula.

Para se salvar, os machos podem:

- Escapar antes de introduzir o espermatóforo (cápsula contendo espermatozóides) na fêmea,
- Se fingir de morto – tanatose,
- Dar um presente nupcial, geralmente um inseto vivo, para distrair as fêmeas durante o ato sexual.

Quando os machos da viúva-negra fogem eles podem perder a pata especializada (os pedipalpos) que se encontra modificada em várias espécies de aranhas e servem como órgãos copuladores especializados em introduzir o espermatóforo na fêmea. Assim, ao perder o pedipalpo um macho de viúvas-negras fica impossibilitado de acasalar novamente. Essa pata modificada pode ser simplesmente, chamada 'palpo' que fica perto da “boca” das aranhas auxiliando as quelíceras que por suas vezes são estruturas que injetam a peçonha nos inimigos ou nas suas presas.

Desse modo, a expressão "em palpos de aranha" - estar perto da boca da aranha – é usada para informar que alguém está em perigo.

Há uma grande discussão sobre as reais vantagens desse comportamento agnóstico, ou seja, um comportamento social que envolve a luta que pode estar ou não associada às demonstrações de exibição, fuga, e/ou (re)conciliação. Estudiosos consideram que o canibalismo sexual traz benefício das proles porque as fêmeas ficam bem nutridas com a energia dos machos “predados” (LIMA, 2016). Outros personagens do filme que carecem de análise são os gongolos que puxam a carroça do circo como se fossem cavalos. Eles também não são insetos.

- Gongolos

O Gongolo ou piolho-de-cobra ou ainda embuá, é um artrópode da superclasse Myriapoda da classe Diplopoda por possuírem dois pares de patas a partir do quarto segmento do corpo. Apesar de serem chamados de mil pés (miriápode), os gongolos têm no máximo 750 patas. Algumas espécies de gongolos produzem a substância benzoquinona que serve para proteger o animal da predação, mas que podem causar queimaduras em nossas peles, mucosas e córneas (VIDAL et al., 2000).

Esses animais são parentes próximos das lacraias (ou centopeias) que, por sua vez, possuem somente um par de patas por segmento ao longo de todo corpo. Todas as lacraias são peçonhentas, injetando o veneno que produzem nas suas presas ou em seus oponentes. Esse veneno é, em grande parte, composto por substâncias químicas como a serotonina, a histamina e a metaloproteases que possuem atividades neurotóxica, cardiotoxica e miotóxica que, por convergência, se assemelham às ações do veneno produzido por cascavéis, serpentes que pertencem ao gênero *Crotalus* Linnaeus, 1758.

- Deita e Rola

Dois tatuzinhos-de-jardim que fazem parte da **Turma do Circo**. Eles pertencem ao subfilo Crustacea. No roteiro do filme eles são descritos com percevejos gêmeos de origem húngaros chamados **Truck** e **Roll**. Esses nomes foram traduzidos para a língua portuguesa como **Deita** e **Rola**. No entanto, a tradução correta seria **Dobra** e **Rola**. Eles, nitidamente, não são percevejos e sim animais pertencentes ao subfilo Crustacea, classe Isopoda.

Os isópodes são os crustáceos que apresentam todas as patas do mesmo tamanho que reúnem espécies terrestres, marinhas ou de ambientes com água doce, habitando jardins, cultivos agrícolas e as regiões entre marés como os tatuís de praia, a exemplo da espécie *Emerita brasiliensis* (Schmitt, 1935) que habita o litoral brasileiro que ainda se encontram com ausência ou sob-baixo impacto de poluição como a concentração de poluentes químicos e coliformes fecais e ainda pouca presença humana (SUCIU, 2017).

Muito provavelmente, **Deita** e **Rola** são representantes da espécie *Armadillidium vulgare* Latreille, 1804 que é originária do oeste mediterrâneo e, atualmente, ocorre em diversas partes do mundo, devido ao cultivo e transporte de alimentos realizados pelo homem. Essa espécie é considerada como indicador de qualidade ambiental útil para dosar concentrações de metais pesados acumulados em suas hepatopâncreas, servindo assim, como bioindicadores em florestas e de áreas cultiváveis (SUCIU, 2017). Há outros personagens do circo que também são muito interessantes.

- Dim

Ele é um besouro escaravelho da ordem Coleóptera. Ele apresenta um corpo bem rígido e protegido, além de apresentar chifres que lhe conferem o nome popular de rinoceronte. No circo, **Dim** interpreta a "**Besta Feroz**". Ele é o companheiro de **Rosie** que, naturalmente, nunca seria seu par romântico, por serem de grupos taxonômicos bem distintos, apesar de serem artrópodes.

Em algumas partes do filme, **Dim** aparece voando, nessas cenas é possível observar o primeiro par de asas mais rígidas e resistentes, os élitros, que protegem o segundo par que é membranoso, mais longo e delicado.

No final do filme, **Dim** carrega o **Chucrute** que não consegue voar com suas pequenas asas, fruto da **metamorfose incompleta** e certamente inverídica.

Dim é um Besouro rinoceronte da família Scarabaeidae que é considerado como o 2º. animal mais forte no mundo de hoje. Esse animal pesa cerca de 120 gramas e possui uma força relativa de 850 vezes o seu próprio peso.

Ele só perde para o ácaro fortão *Archegozetes longisetosus* Aoki 1965 que pesa 1 micrograma, ou seja, a milésima parte do grama, mas que tem uma força relativa que corresponde 1.180 vezes o próprio peso. Por sua vez, as saúvas ocupam a quarta posição nessa lista, pois pesam cerca de 15 miligramas e possuem uma força relativa que é 20 vezes o seu próprio peso (VASCONCELOS, 2018).

A título de comparação, o elefante africano *Loxodonta* spp. (Blumenbach, 1797) que pesa oito toneladas, consegue levantar cerca de três toneladas e é o sétimo animal mais forte da atualidade na lista dos animais mais forte (VASCONCELOS, 2018).

- Francis

Ele é uma joaninha do gênero masculino muito mal-humorado por ser, constantemente, confundida com uma fêmea. Esse personagem mostra que, por vezes, não se consegue a olho nu diferenciar o sexo dos animais. Assim como os personagens **Dim** e **Francis** que também são coleópteros. As joaninhas pertencem à família Coccinellidae que reúnem mais de 360 gêneros que contêm mais seis mil espécies com cores e tamanhos variados que se alimentam de diversos insetos que atacam as nossas plantações e jardins.

- Slim

Ele é um bicho-pau da ordem Phasmatodea. Em termos zoológicos este é um dos personagens com características mais fidedignas às reais. Em uma cena do filme até mostra como sua morfologia é adaptada para camuflagem total, quando ele está preso entre os galhos secos de uma árvore e outros personagens não conseguem achá-lo. Além disso, ele apresenta seis patas como qualquer outro inseto adulto. Característica esta que é ausente na maioria dos insetos representados no filme em questão.

- Gipsy

Ela é a cigana do circo, uma mariposa da ordem Lepidoptera, possui antenas plumosas, “nariz” alongado alusivo a uma espirotromba. As asas dessa personagem apresentam padrão de cor que lhe confere camuflagem que é explorada em alguns momentos do filme com a intenção de deslumbrar ou assustar outros insetos. Desse modo, tanto **Slim** como a **Gipsy** podem ser explorados em questão sobre a camuflagem e mimetismo:

- Camuflagem - quando a cor e/ou formato do corpo de um animal se assemelha ao ambiente onde o animal vive.
- Mimetismo - quando a cor e/ou formato do corpo de um ser vivo se assemelha ao de outro ser vivo, seja ele outro animal, um vegetal ou outros seres.

Um bom exemplo de mimetismo é observado da flor da orquídea *Ophrys apifera* Huds. 1762 conhecida como erva-abelha que ocorre desde as regiões do Mediterrâneo até o Reino Unido, Alemanha e Cáucaso (região fronteira entre a Europa e Ásia). Essa flor imita o tamanho, as cores e o formato da fêmea da abelha.

Assim, a flor atrai o macho (zangão) da abelha *Eucera nigrilabis* Lepeletier, 1841 que, erroneamente, “copulam” com estas promovendo a sua polinização. As flores das orquídeas chegam até a produzir um odor semelhante ao feromônio que as fêmeas das abelhas produzem para atrair os zangões.

Sabe-se que há pelo menos 30 espécies de orquídeas que adotam essa estratégia reprodutiva atraindo machos de espécies de abelhas pertencentes a seis famílias como também os machos de duas famílias de escaravelhos.

Os machos que foram ludibriados pela flor da orquídea, provavelmente, passam, ao longo do tempo, a ignorar as outras flores. Nesse cenário, somente cerca de 10% da população de orquídea é fertilizada. Porém, esses 10% são suficientes para manter a espécie, pois cada flor produz milhares de sementes (PLANTAS E FLORES DO AREAL, 2011).

- **Manny**

Outro casamento inusitado no filme **Vida de Insetos** é verificável entre o louva-a-deus **Manny** que é o mágico no circo - um inseto que pertence à ordem Mantodea com a mariposa **Gipsy** que é sua assistente e esposa.

Manny, como todo louva-a-deus que pertencem à família Mantodea, apresenta uma cabeça triangular com olhos grandes, abdômen bem desenvolvido e seis patas, sendo que esta estava em quantidades corretas. Porém, esse personagem tem características humanas por possuir mãos e pés.

Por ser o mágico da trupe, **Manny** assume um caráter místico e poderoso que geralmente envolve este inseto. Nas três versões do filme Kung Fu Panda o **Mestre Louva-Deus** está relacionado com modalidades de luta, com estilos baseados no movimento do inseto (ROBERT, 1998).

Os casamentos entre espécies diferentes são possíveis, inclusive em vertebrados envolvendo descendentes férteis e unissexuados - só fêmeas que conseguem utilizando diferentes estratégias, os espermatozoides dos machos da espécie paterna. Por exemplo, esse é o caso dos peixes de riachos mexicanos do gênero *Poeciliopsis* e anfíbios do gênero *Rana* (LIMA e BIZERRIL, 2002; MOROZOV-LEONOV et al., 2003; LIMA, 2015; 2018).

No caso dos lagartos híbridos do gênero *Cnemidophorus* que ocorrem no Texas, no México e na floresta Amazônica brasileira, as formas unissexuadas de origem híbrida realizam partenogênese, dispensando os espermatozoides para se reproduzirem (ROCHA et al., 1997).

Existem muito fenótipos híbridos que são inférteis, especialmente, entre os mamíferos, como são os casos:

- A Mula que é originária do cruzamento do asno macho com a égua;
- O Bardoto que é resultante do cruzamento inverso, isto é, entre o cavalo e a fêmea do asno.

O asno *Equus africanus asinus* Linnaeus, 1758, também conhecido como jumento, jegue, jerico, burro ou ainda asno-doméstico. O cavalo *Equus ferus* Boddaert, 1785 apresenta três subespécies (**Quadro 5**).

Quadro 5 – Quem são os cavalos?

Subespécies	Descrições
- <i>Equus ferus ferus</i>	- Cavalo selvagem eurasiático extinto no final do século XIX, conhecido como tarpan. O último Tarpan morreu no zoológico de Moscovo, em 1875.

- <i>Equus ferus caballus</i>	- Descendente do tarpan
- <i>Equus ferus przewalskii</i>	- Subespécie selvagem de cavalo (<i>Equus ferus</i>), nativo dos desertos da Mongólia. Oficialmente, esse animal está extinto na natureza. Um projeto internacional que estuda esse animal tem reintroduzido novos espécimes em seu habitat natural. Esse é o único cavalo selvagem verdadeiro.

Alguns criadores declaram que a infertilidade desses dois híbridos é resultante não constante. Porém, geralmente, esses híbridos são inférteis em virtude do número irregular de cromossomos resultante desses cruzamentos, tanto a mula quanto o Bardoto.

Cavalos e éguas possuem 64 cromossomos. Por sua vez, os jumentos possuem 62 cromossomos. Assim, os híbridos possuem 63 cromossomos. São raros os registros de mulas que deram à luz. Arquivos que datam desde 1527, revelam que apenas 60 mulas pariram. Na verdade, são fêmeas que parecem com mulas, mas não são (GLOBO RURAL, 2017).

Porém, a infertilidade de híbridos não é uma regra para todos os animais e, especialmente, no mundo das plantas, em particular nas orquídeas a hibridação é um modo comum de se reproduzir (PINHEIRO et al., 2010; FIORAVANTI, 2011).

- Hopper

Os vilões do filme são os gafanhotos, insetos da ordem Orthoptera, liderados por **Hopper**. Os gafanhotos no filme são bem caracterizados e possuem mais semelhanças com seus exemplares reais, apresentando o abdômen segmentado e bem desenvolvido, dois pares de asas (o par anterior em tégmina e o par posterior membranoso), três pares de patas com o último par mais alongado adaptado para o salto. Essas representações visam tornar os personagens com aspectos de monstros quando comparados com as formiguinhas humanizadas em seus aspectos morfológicos (Castanheira, et al., 2015).

No filme os gafanhotos, claramente, exercem uma relação de poder sob as formigas sustentadas por ameaças ao formigueiro, obrigando-as a juntar comida para abastecê-los no inverno, porém como pode ser observado, na realidade as formigas não precisam temer gafanhotos, usando sua vantagem

numérica as formigas são capazes até de predação um gafanhoto (FULLER; JOERN, 1996; OLIVEIRA et al. 2016). No final do filme esse fato é percebido pelas formigas que através da elaboração de recursos como um pássaro feito de folhas e galhos ajuda a assustar os gafanhotos.

Como foi dito anteriormente a relação de escravidão entre os gafanhotos e formigas não existe na natureza. Na maioria de suas aparições, os filmes retratam, negativamente, o papel dos gafanhotos em relações com outros personagens ou com o ambiente (SILVA et al., 2013). Muito provavelmente isso decorre das suas ações ferozes na busca de alimento em diversos tipos de plantações, tendo sido inclusive descritos na Bíblia Sagrada, no livro de Êxodo, como a 8ª. das 10 pragas do Egito que se abateu sobre o Faraó e seu povo.

Tal relato também se encontra no Torá, o livro sagrado dos judeus. Atualmente, alguns estudiosos atribuem a essas pragas às prováveis mudanças climáticas, a exceção da 10ª. praga que causou a morte de todos os filhos primogênitos dos Egípcios, desde o Faraó, até todos os empregados, incluindo as primeiras crias de todos dos animais (MACEDO, 2020).

- P.T. Flea

Finalmente, vamos falar sobre o mestre de cerimônias do circo, o **P.T. Flea** que é uma pulga da ordem Siphonaptera. Ele também é um vilão do filme porque demite os circenses por ser ganancioso. As pulgas são um bom exemplo de animais que são insetos, mas que não possuem asas, assim como as traças e os piolhos.

É sabido a muito tempo que as pulgas são insetos hematófagos transmissores de patógenos que tem os roedores como hospedeiros reservatórios. Elas são vetores da bactéria *Yersinia pestis* (Lehmann & Neumann, 1896) que causam a Peste Bubônica que está presente em roedores e que matou quase um terço da população europeia no século XIV.

As pulgas estão envolvidas na transmissão outras doenças, como é o caso do tifo epidêmico causado pela bactéria da espécie *Xenopsylla cheopis* (Rothschild, 1903). A espécie de pulga que infesta o Homem *Pulex irritans* Linnaeus, 1758, enquanto a do gato é *Ctenocephalides felis* (Bouché, 1835) e do cachorro *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826).

As várias espécies de formigas de pequeno porte e locomoção relativamente eficaz por, geralmente, possuir uma grande capacidade de locomoção, pois podem percorrer 3 cm por segundo e transitar sem serem percebidas em vários locais, como cozinhas, salas cirúrgicas, leitos, e muitos outros ambientes hospitalares que deveriam ser assépticos. Isso ocorre porque as formigas são veiculadoras

mecânicas de bactérias dos gêneros *Staphylococcus*, *Streptococcus* e *Micrococcus*, entre outras, e assim representam risco de infecção nosocomial (hospitalar) que podem causar septicemia em pacientes imunodeprimidos (VIEIRA et al., 2013).

O QUE MAIS NÃO É REAL NO FILME?

O fungo representado no interior do formigueiro do filme são cogumelos tóxicos ou alucinógenos. Por exemplo, os basidiomicetos possuem um complexo enzimático que atua na degradação de compostos lignocelulíticos presente em madeiras. Portanto, os fungos ilustrados no filme não são ingeríveis pelas formigas (MUZZI et al., 2013).

As formigas cortadeiras cultivavam apenas um tipo de alimento: o fungo da espécie *Leucocoprinus gongylophorus* (Möller) Singer (1986) que está em uma colônia de formigas cortadeiras *Atta laevigata* (Smith, F., 1858), conforme se pode observar no Museu de Zoologia da USP, em São Paulo, SP (BIÓLOGO, s/d).

As hifas desse fungo crescem sobre as folhas estocadas e é essencial para o desenvolvimento das larvas das formigas como também fornece parte da energia requerida pelas operárias (SOUZA et al., 2012).

Sabe-se que 50 gramas da espécie *Amanita phalloides* (Vaill. ex Fr.) Link (1833) que aparecem em **Vida de Insetos** é conhecida como chapéu-da morte, são suficientes para matar uma pessoa. Por esses motivos, as imagens desse tipo de cogumelo não podiam estar associadas à dieta das formigas como ocorre no filme **Vida de Inseto**.

Por exemplo, um grama do cogumelo vermelhos da espécie *Amanita muscaria* (L.:Fr.) Lam. que geralmente aparece em desenhos animados destinados ao público infantil como no filme **A Branca de Neve** (Disney, 1937) e **Bambi** (Disney, 1942 - A Life in the Woods do austríaco Felix Salten.) pode deixar um adulto alucinado por várias horas.

Esses cogumelos vermelhos também fazem os heróis dos jogos do **Super Mario Bros** aumentarem de tamanho foram inspirados no fungo *A. muscaria*, um cogumelo conhecido também como agário-das-moscas ou ainda mata-moscas, rosalar, mata-bois e frade-de-sapos. Esses jogos eletrônicos foram desenvolvidos pela Nintendo Research & Development 4 lançado em 1985, no Japão e são muito populares em todo mundo (UOL, 2017; TOPOBIOLOGIA, s./d.).

Essa espécie de cogumelo é muito tóxica e pode causar diversos efeitos maléficos quando ingerido por mamíferos, tais como: enjoo, variação de pressão sanguínea e os estados de euforia, delírios, alucinações, vertigem, confusão mental, secura na boca e até causar a morte se a vítima não for tratada a tempo.

A. muscaria também aparece no clássico da literatura **As Aventuras de Alice no País das Maravilhas no País das Maravilhas** (Alice in Wonderland). Essa obra foi escrita por Charles Lutwidge Dodgson sob o pseudônimo de Lewis Carroll e publicada em 1865. No decorrer da história, Alice ingere cogumelos para aumentar ou diminuir de tamanho.

Tudo isso ocorre sob a orientação de Absolem, a lagarta que tudo sabe e guardiã absoluta do Oráculo que nada mais é do que um documento antigo que é capaz de mostrar todos os importantes eventos do passado, do presente e do futuro da história do Mundo Subterrâneo.

Absolem (ou Lagarta Azul na versão do filme animado produtor Walt Disney Alice no País das Maravilhas lançado em 1951), explica para a menina que comer do cogumelo em que está sentada pode fará alteração no seu tamanho natural (JOKURA, 2020).

A presença de cogumelos nesses filmes e jogos deve servir para alertar as crianças que nunca devem consumir estes organismos quando encontrados na natureza, pois as espécies comestíveis são comercializadas em conservas ou *in natura* nos mercados e feiras livres. Em 2014, um menino de oito anos morre após comer cogumelo do quintal da sua casa, em Rondônia, na Zona Leste de Porto Velho (CAPISTRANO, 2014).

FORMIGAS, AS PRIMEIRAS AGRICULTORAS

Assim como no filme **FormiguinhaZ**, pouco se explora no filme **Vida de Inseto** sobre as etapas envolvidas na produção do próprio alimento que são realizadas nos formigueiros. Outra cena muito interessante do filme em questão é aquela em que a **Rainha** aparece com seu pulgão de estimação, representando seu animalzinho de estimação – um cachorro que inclusive latia. Ele é o único animal que habita a **Ilha Formiga**, que não é uma formiga.

Os pulgões são afídeos, pertencentes à Classe dos insetos da Ordem Hemiptera e formam um grupo de aproximadamente quatro mil espécies conhecidas. Esses animais se nutrem de matérias vegetais (fitófagos) e apresentam ciclos reprodutivos complexos, com fases partenogênicas e fases sexuadas (CUNHA, 2017).

A relação entre a **Rainha** e seu pulgão é mais uma representação do filme que distorce a realidade biológica para entreter o público, pois os pulgões não são animais de estimação das formigas. Na verdade, o que há entre formigas e pulgões é uma relação de escravagismo ou sinfilia que poderia ser mais bem explorada no filme.

O escravagismo ou sinfilia representa o tipo de relação ecológica entre seres vivos onde uma espécie, denominada como escravagista, se aproveita do trabalho, atividades ou até mesmo do alimento de outra espécie. Portanto, é um tipo de relação interespecífica.

Foi o famoso Carl Nilsson Linnæus (1707-1778) – o botânico, zoólogo e médico sueco que criou a nomenclatura binomial e da classificação científica que usamos até hoje, sendo assim considerado o **Pai da Taxonomia Moderna** - que descrevendo de modo inusitado a associação entre pulgões e formigas quando criou a expressão: *Aphis formicarum vacca*, ou seja: o pulgão, do gênero *Aphis* que é a "vaca" das formigas.

Alguns ecólogos consideram o escravagismo como uma relação desarmônica, pois os pulgões são mantidos cativos dentro do formigueiro. Porém, outros ecólogos consideram que essa é uma relação harmônica, pois os pulgões recebem das formigas dispensadas transporte e proteção contra seus predadores naturais, as joaninhas.

Assim, essa associação pode ser considerada harmônica – um caso especial de protocooperação, pois a união entre as espécies é benéfica, mas não é obrigatória à sobrevivência de ambas.

Os pulgões são insetos parasitas da superfamília Aphidoidea que podem parasitar uma única espécie de planta (afídios monófagos como o piolho-do-morangueiro, ou *Aphis forbesi* Weed, 1889) ou duas ou muito mais como é o caso da espécie *Aphis rumicis* Linnaeus 1758 que parasita favas de feijões, videiras e muitas outras famílias de plantas que podem chegar até 200.

A relação pulgão-formiga acontece da seguinte maneira:

- Os pulgões se alimentam da seiva elaborada pelas plantas que é rica em açúcares, mas pobre em aminoácidos que são os componentes das proteínas, obrigando esses animais a ingerir uma grande quantidade de seiva para que eles possam sintetizar as suas próprias proteínas.
- Os açúcares em excesso no corpo dos pulgões são eliminados pelo ânus destes.
- As formigas que ingerem o excesso de açúcar que é eliminado pelos pulgões levam estes para seus formigueiros que estão estrategicamente, localizados próximo às raízes das plantas.

- Os pulgões que foram transportados para o formigueiro continuam extraindo a seiva elaborada e excretando açúcar que é rico em caloria para as formigas.

Com certeza esta relação beneficia as formigas que garantem alimento, mas, de certa forma, também beneficia os pulgões, que mesmo servindo como uma “fábrica de doces” para as formigas eles são protegidos por estas, contra seus predadores naturais, como joaninhas que atuam como controle biológico de pragas agrícolas, pois a maioria é benéfica para os agricultores sendo uma minoria que apresenta hábito de herbívora. Aranhas, escaravelhos e percevejos também são predadores de pulgões (DIEHL, 2011; CANEDO JR., 2014; ALENCAR, 2015; BUENO et al., 2017a; CUNHA, 2017).

FORMIGAS ESCRAVAGISTAS

Curiosamente, ocorre que na natureza muitas das espécies de formigas são os animais que exercem atitudes escravagistas com indivíduos de outras colônias, com o objetivo de aumentar a força de trabalho do formigueiro.

Esse processo é chamado de *dulosis* e ocorre quando as formigas invadem formigueiros vizinhos e roubam indivíduos ainda imaturos (ovos, larvas e pupas) que quando emergem trabalham como se estivessem na sua própria colônia (HASEGAWA; YAMAGUCHI, 1994; BREED et al., 2012).

O costume é tão vantajoso para as formigas que o praticam, que existem espécies que são obrigatoriamente escravagistas e não conseguem mais se manter sem escravos devido a sua especialização à vida parasitária (HASEGAWA; YAMAGUCHI, 1994).

Porém, no filme **Vida de Insetos** são os gafanhotos exercem uma relação de poder sob as formigas que são sustentadas por ameaças ao formigueiro, obrigando-as a juntar comida para abastecê-los no inverno, porém como pode ser observado na realidade as formigas não precisam temer gafanhotos, usando sua vantagem numérica, as formigas são capazes até de predação um gafanhoto.

CONTEÚDO E CLAREZA DAS INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS

Como apontado anteriormente, os autores da história não tiveram compromisso com as características biológicas dos personagens, principalmente no caso das formigas que são os personagens que mais apresentam características humanas, inclusive apresentam quatro patas (braços e pernas) ao invés de seis patas, como são corretamente figurados os vilões – os gafanhotos.

O antropomorfismo, ou seja, atribuição de características humanas aos animais e outros grupos taxonômicos como às flores e cogumelos tem como propósito aproximar as pessoas às personagens através da identificação (CABRERA; GAMA, 2001).

O filme representou a formigueiro como uma sociedade animal composta por muitos indivíduos que são divididos em três castas representadas por rainhas, machos e operárias. Diferente das abelhas, no formigueiro pode haver mais de uma rainha. É interessante notar que um formigueiro está sempre em atividade, com pelo menos 30% dos indivíduos na ativa (BUENO, 2011).

Existem formigueiros que são surpreendentemente imensos e que não estão restritos a uma “ilha”. Em 2010, cientistas descobriram a existência de um formigueiro gigante que cobria uma área de subsolo com cerca de seis mil quilômetros de extensão que se estendia de Portugal até a Itália, contendo bilhões de indivíduos da espécie *Linepithema humile* (Mayr, 1868) que é originária do norte da Argentina e que foi introduzida no continente europeu há quase 100 anos. Essa espécie também ocorre no Uruguai, Paraguai e Sul do Brasil (BUENO, 2011). Colônias gigantescas da formiga argentina também foram encontradas nos Estados Unidos da América e no Japão.

As formigas são do grupo de artrópodes dos mais números em indivíduos no planeta (SILVA, 2004), ocorrendo inclusive em ambientes naturais ou modificados pelo homem, como cidades e áreas de cultivo. Mesmo sendo da mesma família (Formicidae, Ordem Hymenoptera) apresentam acentuadas diferenças morfológicas, fisiológicas e comportamentais entre as suas 13 mil e quinhentas espécies conhecidas em termos de adaptações e especialidades alimentares. Estima-se que há até 18 mil espécies de formigas em todo mundo à exceção das regiões polares. Só no Brasil já foram descritas cerca de 2.000 espécies (SILVA, s/d).

Sob à luz dos conhecimentos biológicos, pôde-se notar que o filme traz muitas informações úteis ao ensino, principalmente, quando apresenta os componentes do formigueiro: uma **Rainha** idosa e suas duas filhas, as princesas **Atta** e **Dot**, e as formigas operárias mostra que estão sempre trabalhando (MELO, 2019).

Entretanto, o personagem principal, **Flik**, é uma formiga do gênero macho e como tal poderia ser um pouco menor que a rainha e, igualmente a esta, deveria ter um par de asas se ele fosse fértil. Porém, **Flik**, deve ser estéril como as operárias, sendo assim, um soldado que não deveria atuar na trilha, nem carregar os alimentos, pois sua meta deveria defender o formigueiro.

Por outro lado, o filme mostra com detalhes e veracidade que formigueiro tem uma organização social onde há tarefas bem definidas, especialmente focando na rainha e nas formigas operárias trabalhando para juntar alimento para o estoque e para proteger a colônia. Porém na colônia de **Flik** e seus parentes, não aparecem os machos alados que fertilizam a rainha (FEITOSA, 2015).

Uma das cenas mais interessantes do filme aborda a comunicação entre as formigas, quando as operárias estão carregando alimentos para estocá-los, se organizando em uma trilha em fila. O filme relata que a queda de uma simples folha no meio da fila das operárias causa um descontrolado desespero que deixam as formigas desorientadas.

Essa cena faz uma boa representação do modo como as formigas utilizam feromônios como forma de comunicação na formação e manutenção de uma trilha, apesar do filme não mencionar essa importante substância para a comunicação entre insetos e até entre mamíferos, peixes e anfíbios (LIMA et al., 2001).

O filme poderia explorar um pouco mais sobre os feromônios que são substâncias químicas produzidas pelo indivíduo que promove uma comunicação com outro indivíduo da mesma espécie para se acasalar para dar alarme frente um perigo ou para promover agregação ou para orientar certas tarefas numa colônia (FERREIRA; ZARBIN, 1998). Em insetos, essas substâncias são produzidas em glândulas exócrinas e são percebidas pelas antenas localizadas na cabeça dos insetos (ZARBIN et al., 2009).

Outro momento engraçado e curioso do filme ocorre quando **Flik** com orgulho tenta revolucionar o modo como às formigas colhem o alimento com a construção de uma máquina de coletar grãos, como já mencionamos anteriormente.

Após isso, uma formiga com idade avançada fala - “Mas fazemos colheita assim desde que eu era uma larva”. Na verdade, ela deveria dizer desde que eu emergi da pupa e poderia explorar que formigas passam por metamorfose completa denominada holometábola de modo semelhante ao que ocorre com os lepidópteros (mariposas e borboletas). Esse processo ocorre em quatro fases - ovo, larva, pupa e adulta. Os ovos fertilizados tornam-se formigas fêmeas, enquanto os ovos não fertilizados tornam-se formigas machos (FEITOSA, 2015).

Após a eclosão dos ovos, as larvas surgem e se alimentam constantemente, assim como as larvas de lepidópteros (GOUVEIA; GOUVEIA, 2019). As larvas bem alimentadas se tornarão rainha se o ovo foi fecundado. Ovos não fecundados se tornarão os soldados do formigueiro (FEITOSA, 2015). O filme

poderia ter explicado que larvas não trabalham, pois elas só são alimentadas e são movimentadas com apoio das formigas operárias.

No caso das formigas, as operárias desempenham divisão de trabalho por idade, isto é, expressam polietismo etário, isto é, mudança nas atividades exercidas pelos membros de uma colônia ao longo da sua vida (GUIMARÃES, 2010; BUENO et al., 2017b). No entanto, entre os insetos sociais, as alterações das atividades não estão, obrigatoriamente, ligadas às idades como se verifica nas abelhas. “Existem basicamente três fases de atividades entre as operárias de uma colônia”, conforme detalhado no **Quadro 6**.

Quadro 6 – Funções das formigas operárias no formigueiro, adaptado de Bueno et al. (2017a).

FASES	FUNÇÕES
Amas	- Quando desempenham atividade gerais sobre a cria, fornecendo alimento, limpando-as e transportando-as
Atividades Internas	- Quando permanecem no interior do ninho, mas fora da área onde fica a cria, podendo exercer atividades específicas, tais como: cuidado com a rainha, trofalaxia, limpeza entre as adultas, permanência no depósito de lixo e na entrada do ninho.
Atividades Externas	- Atividades exploratórias e coleta de água e alimento, ou seja, forrageio ou forrageamento. - Estima-se que no máximo 30% de uma população adulta de uma colônia exerçam atividades externas ao mesmo tempo. Geralmente, este valor não ultrapassa 5 a 10%.

Os indivíduos que formam um formigueiro além estarem dispostos em proporções diferentes também apresentam diferença na longevidade que, diretamente, refletem as suas funções na colônia. As formigas rainhas, por exemplo, podem viver muitos anos podem ultrapassar 20 anos, enquanto as operárias vivem apenas de 2 a 4 anos.

De 6 e 10 semanas é o ciclo de vida da formiga entre a fase ovípara até se tornarem adultas. Em geral, as operárias podem viver alguns meses, com algumas espécies podendo viver aproximadamente 3 anos. A maior longevidade de uma rainha foi registrada para a espécie *Pogonomyrmex owyheeii* (Cresson, 1865) que chegou a apresentar a idade de 30 anos. Essa espécie habita o Oeste Americano.

É interessante observar que formigas que vivem em meio urbanizado, geralmente, tem a vida mais curta que as formigas que vivem em áreas rurais e florestais. Por outro lado, os machos, que são alados vivem aproximadamente 20 dias, pois morrem após o acasalamento ou são mortos pelas operárias que são as fêmeas que cuidam das larvas.

No Brasil, a espécie *Pogonomyrmex naegelii* Forel, 1878 faz parte de um grupo denominado formigas granívoras porque elas coletam e estocam sementes em celeiros subterrâneos para consumi-las posteriormente. Esse comportamento alimentar difere daquele mostrado nos filmes **Vida de Insetos** e **Formiguinha Z** que acumulam folhas para a produção de fungos.

As representantes deste grupo de insetos são chamadas de formigas-cortadeiras com hábitos tão particulares (CAMPOS; ZORZENON, s/d). Elas cortam e transportam tecidos vegetais vivos para o interior dos seus ninhos, envolvendo principalmente as espécies de:

- **Saúvas** – formigas do gênero *Atta* constroem grandes formigueiros - monte de terra solta • Operárias apresentam três pares de espinhos dorsais • Operárias com 12-15 mm de comprimento •
- **Quenquéns** – formigas do gênero *Acromyrmex* Mayr, 1865 que representa as espécies que são menores que as saúvas e que possuem quatro espinhos dorsais, constroem ninhos subterrâneos, constituídos por uma única panela e com entradas caracterizadas pela presença abundante de hastes de capim.

Os fragmentos dos vegetais são utilizados para a produção de fungos da Ordem Agaricales, tribo Leucocopriini, como a espécie *Leucoagaricus gongylophorus* Möller [de] Singer (1986) que serve de alimento para as formas jovens e adultas dessas formigas. De acordo com Fisher et al., 1994, o fungo é mantido livre de contaminações pelas operárias graças a um antibiótico natural (“Myrmicacin”) que

é secretado pelas formigas e que inibe o crescimento de muitos fungos de solo (*Penicillium spp.*) e de plantas (*Cladosporium* e *Alternaria spp.*).

Tradicionalmente, a identificação de fungos baseia-se na morfologia dos órgãos reprodutivos. Para o fungo simbiote das formigas cortadeiras não se tem observado a produção de esporos ao nível de campo e de laboratório, e acredita-se que eles tenham se adaptado às diferentes condições de meio oferecidas pelas formigas (BORBA, 2007).

Muitos pesquisadores acreditam que, ao longo de sua evolução associado às formigas, este fungo perdeu a capacidade de reprodução sexuada. Uma das teorias existentes, sugerida por Mueller, Rehner e Schultz (1998), é que teria ocorrido uma degeneração dos genes responsáveis pela formação de basidiósporos ao longo do tempo, devido à propagação destes fungos em forma de clones, pelas formigas. Outro motivo seria o grande controle efetuado por parte das formigas dos estágios iniciais de desenvolvimento das estruturas reprodutivas do fungo e pelo fato de atacarem os basidiomas imaturos (quando conseguem se desenvolver), inclusive para utilizá-los como alimento (FISHER, 1994). Borba (2006) também destaca que a formação de basidiocarpos é encontrada em baixa frequência, de forma anômala e não como parte do ciclo de vida normal desses fungos.

A relação simbiótica entre as formigas e esse fungo se dá porque o fungo não existiria se não fosse pelo cultivo das formigas e estas por sua vez só vivem porque se alimentam deste fungo – ou seja, um não existe sem o outro.

As formigas cortadeiras situam-se dentro do Reino Animal, Filo Arthropoda, Classe Insecta, Ordem Hymenoptera, Subordem Apocrita, Superfamília Formicoidea, Família Formicidae, Subfamília Myrmicinae e Tribo Attini (GALLO et al., 2002). Segundo Loeck e Grützmacher (2001), este grupo de insetos é composto pelos gêneros *Atta*, *Acromyrmex*, e também por algumas espécies dos gêneros *Trachymyrmex*, *Sericomyrmex* e *Apterostigma*. A tribo Attini é encontrada somente na Região Neotropical e está distribuída entre o Sul da América do Sul e o Sul dos Estados Unidos (BRITES, s./d.).

As formigas são insetos que pertencem à família Formicidae, da qual já foram descritas cerca de 10 mil espécies. As formigas vivem em grandes colônias que podem se formar sob o solo, no interior de troncos ou até em ambientes artificiais, como o espaço entre os tijolos de uma casa, um chão de cimento ou uma parede de azulejo. Registros fósseis indicam que as formigas surgiram por volta de 80 milhões de anos atrás. Desde então obtiveram sucesso em colonizar quase todas as regiões do mundo. Só não encontramos formigas na Antártida e no Polo Norte (BELCHIOR, 2010).

Ainda no contexto da metamorfose também se encontra o personagem **Chucrute** que faz parte da **Turma do Circo**, atuando como palhaço. Ele representa uma lagarta gorda do sexo masculino que está ansioso para se tornar uma linda borboleta e que de modo inverídico passa por uma metamorfose incompleta, adquirindo asas, mas mantendo o corpo de lagarta (GOUVEIA; GOUVEIA, 2019). Segundo Oliveira e seus colaboradores (2016, p. 174), “outro membro da trupe é a lagarta Chucrute, da ordem Lepidoptera, que ao longo de todo filme espera ansiosamente pela sua metamorfose para, então, ter suas asas de mariposa (provavelmente da família Saturniidae)”.

Assim, **Chucrute**, claramente, ao invés de expressar as asas das borboletas que ficam erguidas verticalmente, quando em repouso, ele apresenta asas de mariposa que são mantidas encostadas sobre o dorso, quando estão em repouso.

O Brasil apresenta, atualmente, mais de 30 mil espécies de insetos, sendo que 3,4 mil espécies de borboletas e cerca de 25 mil espécies de mariposas. Apesar de serem conhecidas aos olhos leigos, muitas curiosidades espantam ao que se refere a esses pequenos animais. Avistá-las pode se tornar um hábito interessante aos apreciadores da natureza e é uma atividade fácil e com riqueza de oportunidades e aprendizados.

Como citado anteriormente, alguns elementos que podem ser explorados no filme é a condição inverídica da colônia de formigas é o fato de haver “operários machos”, além de ter fêmeas em idades avançadas trabalhando em pró do grupo.

Outra curiosidade em relação ao formigueiro e à presença de fungos basidiomicetos no interior da colônia. Estudos mostram que o cultivo de fungos é comum entre as formigas saúvas, utilizando folhas verdes e frescas, recém-cortadas por suas potentes mandíbulas, como substrato para o cultivo dos fungos, base da sua alimentação (TUNES, 2018; SCHULTZ, 2000).

Entretanto, o fungo ilustrado no filme é basidiomicetos, provavelmente da espécie *Oudemansiella mucida* (Schrad.) Hohn. (1794), que é também conhecido como fungo-de-porcelana. Porém, esses cogumelos seguramente, não crescem em subsolos. Na verdade, o fungo que é cultivado pelas formigas cortadeira é da espécie *Leucocoprinus gongylophorus* (Möller) Singer (1986).

FORMIGAS E OS NOSSOS PROBLEMAS

As colônias de formigas podem ser grandes ou pequenas e ter várias rainhas, e, desse modo, novas colônia podem se formar a partir da migração das rainhas recém-nascidas e algumas operárias. Tal expansão pode se tornar um problema para os agricultores e floristas. Além disso, as formigas também

são pragas domésticas, pois são atraídas por vários tipos de alimentos cozidos ou crus, preferencialmente, por aqueles ricos em açúcares. Assim, as formigas contaminam os alimentos e o ambiente por onde elas passam com fungos e bactérias (gêneros *Staphylococcus*, *Streptococcus* e *Micrococcus*), inclusive em ambientes hospitalares (ANVISA, 2004; SILVA, 2004, VIEIRA et al. 2013).

Ninhos de saúvas podem ficar estabelecidos por cerca de 15 anos. Aqueles que estão localizados próximo a construções humanas podem, a longo prazo, ocasionar sérios abalos estruturais que podem causar rachaduras e até o desabamento de casas e prédios. Há relatos de danos a diversas construções causados pelas saúvas como: represas, pontes, pontilhões, mausoléus túmulos e estradas, tanto rodoviárias como ferroviárias (SOUZA, 2012). Tudo isso é causado porque as formigas são capazes de realizar, a longo prazo, a remoção de grandes porções de terra do subsolo (BUENO et al., 2017a).

É sabido que em 1822 o naturalista francês Auguste de Saint Hilaire percorreu o Brasil por seis anos e fez uma séria advertência:

“Ou o Brasil mata a saúva ou a saúva mata o Brasil”

No Brasil, segundo Hölldobler e Wilson (1990), os primeiros relatos da importância das saúvas como praga agrícola começaram desde a chegada dos colonizadores portugueses que fizeram diversas declarações, sendo as mais famosas:

“Se não há nesta terra muito vinho é por causa das formigas que em uma noite dão em uma parreira e lhes cortam as folhas e frutos e os lançam no chão”

“Em uma palavra, é o maior flagelo que têm os lavradores”

“O Brasil é um grande formigueiro”

Como funciona o formigueiro das cortadeiras?

As formigas cortadeiras são as saúvas (gênero *Atta*) e quenquéns (gênero *Acromyrmex*). Esses dois grupos possuem o hábito de cortar e transportar vegetais para dentro dos ninhos. No Brasil, existe 10 espécies de saúvas e 29 de quenquéns.

De acordo com Nava e colaboradores (2009), no gênero *Atta*, os menores indivíduos da colônia atuam como operárias jardineiras, cuja função é realizar a limpeza e processar os cortes dos pedaços de material vegetal em fragmentos menores para que os fungos sejam inoculados. Portanto, as jardineiras fazem a manutenção da colônia de fungos.

Os mesmos autores explicam que as operárias carregadeiras são maiores que as jardineiras. Como o nome já diz, a carregadeira tem a função é a localização, corte e transporte de material vegetal para o interior do formigueiro. Os soldados são maiores que as carregadeiras e são responsáveis somente pela proteção da colônia. Desse modo tanto **Flik** com a **FormiguinhaZ** não deveriam estar envolvidos em trabalhos que são destinados às operárias.

De acordo com Kruger (2008) os ninhos ou formigueiros de saúvas são construídos no solo e podem ter dezenas a centenas de câmaras subterrâneas, popularmente chamadas de painéis ou ninhos. Essas câmaras são ligadas entre si como também com a superfície do solo através túneis (galerias) que chegam a ocupar vários metros quadrados e conter milhões de indivíduos. Os ninhos de saúvas podem possuir até oito mil câmaras de cultivo de fungo e apresentar uma profundidade de até oito metros.

As operárias e soldados das saúvas vivem, no máximo, por seis meses, enquanto o tempo de vida dos saúveiros pode chegar a quinze anos. Além disso, um formigueiro adulto pode recolher até 1.000 Kg de folhas e talos por ano, podendo matar trinta e sete árvores (Burg; Mayer, 2002).

A população de um formigueiro é composta por indivíduos que se diferenciam morfologicamente (polimorfismo), de acordo com o trabalho ou as funções que desempenham na colônia. Assim, se formam as atividades desenvolvidas num formigueiro são definidas por castas, havendo assim a casta das fêmeas férteis (rainhas) e estéreis ápteras (operárias e soldados), e machos alados (reprodutores), realizam tais escavações para a confecção de câmaras que abrigam o fungo simbiote utilizado na alimentação e para depósito do lixo gerado na colônia.

No filme **Vida de Inseto** não fica claro qual seria o hábito alimentar de **Flik** e toda sua família? Podemos seguir uma pista: a princesa mais velha do formigueiro se chama **Atta**.

Atta é o gênero de 15 espécies de saúvas, a principal praga agrícola no Brasil. Esses insetos são muito comuns em regiões neotropicais, sendo também são chamadas de formigas-cortadeiras porque cortam pedaços de folhas e os carregam para seus formigueiros para cultivar fungos que constitui o seu alimento exclusivo (TUNES, 2018; SCHULTZ, 2000, MELO, 2019). Das duas mil espécies de formigas que ocorrem no Brasil, aproximadamente 65 espécies são cortadeiras de folhas e cultivadoras de fungo.

As formigas cortadeiras são encontradas apenas na região neotropical, ou seja, no continente americano. Mais especificamente entre as Latitudes 33°N e 33°S. A Latitude 33°N está a cerca da fronteira entre os estados norte-americanos de Arkansas a norte e Louisiana, um pouco acima do

Trópico de Câncer (23,27° N) enquanto a Latitude 33°S passa pelo Chile, Argentina e no Brasil, ou seja, um pouco abaixo do trópico de Capricórnio (23,27° S).

As espécies dessas formigas que são consideradas mais relevantes pertencem aos gêneros: *Atta* (Saúvas) e *Acromyrmex* (Quenquéns). A *Pseudoatta argentina* Gallardo, 1916 é uma formiga parasita sem operárias que vive às custas dos recursos de outros formigueiros de espécies como *Acromyrmex lundii* (Guérin-Méneville, 1838) (**Quadro 7**).

Quadro 7 - Lista as espécies descritas para os gêneros de formigas cortadeiras *Atta* e *Acromyrmex*.

Gênero <i>Atta</i>	Gênero <i>Acromyrmex</i>
1. <i>Atta bisphaerica</i> – saúva-mata-pasto	1. <i>Acromyrmex ambiguus</i>
2. <i>Atta capiguara</i> – saúva-parda	2. <i>Acromyrmex aspersus</i>
3. <i>Atta cephalotes</i> – saúva-da-mata	3. <i>Acromyrmex aspersus aspersus</i>
4. <i>Atta colombica</i>	4. <i>Acromyrmex aspersus fuhrmanni</i>
5. <i>Atta cubana</i>	5. <i>Acromyrmex balzani</i>
6. <i>Atta goiana</i>	6. <i>Acromyrmex balzani balzani</i>
7. <i>Atta insularis</i>	7. <i>Acromyrmex balzani multituber</i>
8. <i>Atta laevigata</i> – saúva-cabeça-de-vidro	8. <i>Acromyrmex bispinatus</i>
9. <i>Atta mexicana</i>	9. <i>Acromyrmex coronatus</i>
10. <i>Atta opaciceps</i> – saúva-do-sertão-do-nordeste	10. <i>Acromyrmex coronatus andicola</i>
11. <i>Atta robusta</i> – saúva-preta	11. <i>Acromyrmex coronatus coronatus</i>
12. <i>Atta saltensis</i>	12. <i>Acromyrmex coronatus globoculis</i>
13. <i>Atta sexdens</i> – saúva-limão	13. <i>Acromyrmex coronatus importunus</i>
14. <i>Atta texana</i>	14. <i>Acromyrmex coronatus panamensis</i>
15. <i>Atta vollenweideri</i>	15. <i>Acromyrmex coronatus</i>

	<i>rectispinus</i>
16.	<i>Acromyrmex crassispinus</i>
17.	<i>Acromyrmex diasi</i>
18.	<i>Acromyrmex disciger</i>
19.	<i>Acromyrmex echinator</i>
20.	<i>Acromyrmex evenkul</i>
21.	<i>Acromyrmex fracticornis</i>
22.	<i>Acromyrmex heyeri</i>
23.	<i>Acromyrmex hispidus</i>
24.	<i>Acromyrmex hispidus fallax</i>
25.	<i>Acromyrmex hispidus formosus</i>
26.	<i>Acromyrmex hispidus hispidus</i>
27.	<i>Acromyrmex hystrix</i>
28.	<i>Acromyrmex hystrix ajax</i>
29.	<i>Acromyrmex hystrix hystrix</i>
30.	<i>Acromyrmex landolti</i>
31.	<i>Acromyrmex landolti landolti</i>
32.	<i>Acromyrmex landolti myersi</i>
33.	<i>Acromyrmex laticeps</i>
34.	<i>Acromyrmex laticeps</i>

	<i>laticeps</i>
	35. <i>Acromyrmex laticeps</i> <i>nigrosetosus</i>
	36. <i>Acromyrmex lobicornis</i>
	37. <i>Acromyrmex lobicornis</i> <i>cochlearis</i>
	38. <i>Acromyrmex lobicornis</i> <i>ferrugineus</i>
	39. <i>Acromyrmex lobicornis</i> <i>lobicornis</i>
	40. <i>Acromyrmex lobicornis</i> <i>pencosensis</i>
	41. <i>Acromyrmex lobicornis</i> <i>pruiniosior</i>
	42. <i>Acromyrmex lundii</i>
	43. <i>Acromyrmex lundii</i>
	44. <i>Acromyrmex lundii</i> <i>boliviensis</i>
	45. <i>Acromyrmex lundii carli</i>
	46. <i>Acromyrmex lundii decolor</i>
	47. <i>Acromyrmex lundii lundii</i>
	48. <i>Acromyrmex lundii</i> <i>parallelus</i>
	49. <i>Acromyrmex lundii</i> <i>pubescens</i>
	50. <i>Acromyrmex niger</i>

	51. <i>Acromyrmex nobilis</i>
	52. <i>Acromyrmex octospinosus</i>
	53. <i>Acromyrmex octospinosus cubanus</i>
	54. <i>Acromyrmex octospinosus echinator</i>
	55. <i>Acromyrmex octospinosus ekchuah</i>
	56. <i>Acromyrmex octospinosus inti</i>
	57. <i>Acromyrmex octospinosus octospinosus</i>
	58. <i>Acromyrmex octospinosus volcanus</i>
	59. <i>Acromyrmex pulvereus</i>
	60. <i>Acromyrmex rugosus</i>
	61. <i>Acromyrmex rugosus rochai</i>
	62. <i>Acromyrmex rugosus rugosus</i>
	63. <i>Acromyrmex rugosus santschii</i>
	64. <i>Acromyrmex silvestrii</i>
	65. <i>Acromyrmex silvestrii bruchi</i>
	66. <i>Acromyrmex silvestrii</i>

	<i>silvestrii</i>
	67. <i>Acromyrmex striatus</i>
	68. <i>Acromyrmex subterraneus</i>
	69. <i>Acromyrmex subterraneus</i> <i>brunneus</i>
	70. <i>Acromyrmex subterraneus</i> <i>molestans</i>
	71. <i>Acromyrmex subterraneus</i> <i>ogloblini</i>
	72. <i>Acromyrmex subterraneus</i> <i>peruvianus</i>
	73. <i>Acromyrmex subterraneus</i> <i>subterraneus</i>
	74. <i>Acromyrmex versicolor</i>
	75. <i>Acromyrmex versicolor</i> <i>chisosensis</i>
	76. <i>Acromyrmex versicolor</i> <i>versicolor</i>
	77. <i>Acromyrmex volcanus</i>

No Brasil, as principais espécies que causam danos às florestas plantadas e culturas agrícolas são:

- *Atta cephalotes* – saúva-da-mata
- *Atta sexdens* – saúva-limão. Esmagadas cheiram limão / cítrico. Cortam apenas plantas de folhas largas, como eucalipto, café, laranja.
- *Atta laevigata* – saúva-cabeça-de-vidro. Os soldados têm a cabeça brilhante. Cortam folhas de plantas estreitas, as gramíneas; cana-de-açúcar, milho e pastagens, e também plantas de folhas largas, como eucalipto, café, laranja.
- *Atta robusta* – saúva-preta

- *Atta opaciceps* -saúva-do-sertão-do-Nordeste
- *Atta bisphaerica* – saúva-mata-pasto. Possui um sulco profundo que divide a cabeça. Cortam folhas de plantas estreitas, como gramíneas, cana-de-açúcar e pastagens.
- *Atta capiguara* – saúva-parda. Os soldados são menores, que das outras espécies. Cortam, preferencialmente, as folhas de plantas estreitas, como gramíneas, cana-de-açúcar e pastagens.

No Brasil, as saúvas também são chamadas por muitos outros nomes populares, tais como: cabeçuda, caçapó, caiapó, carregadeira, cortadeira, formiga-cabeçuda, formiga-caiapó, formiga-carregadeira, formiga-cortadeira, formiga-da-roça, formiga-de-mandioca, formiga-de-nós, formiga-de-roça, formiga-de-taboca, formiga-saúva, lavradeira, manhuara, maniuara, picadeira, roceira, saúba, tanajura.

ASPECTOS TÉCNICOS E ESTÉTICOS OU INSETOS COM “CARA” DE INSETOS

Como mencionamos anteriormente, vilões do filme são os gafanhotos, insetos da ordem Orthoptera, liderados por **Hopper** que tem como seu braço direito o seu irmão mais novo, o **Molt**, um personagem estúpido, porém com tendências de bondade.

No filme os gafanhotos exercem uma relação de poder sob as formigas sustentadas por ameaças ao formigueiro, obrigando-as a juntar comida para abastecê-los no inverno, porém como podem ser observadas na realidade as formigas não precisam temer gafanhotos, usando sua vantagem numérica, as formigas são capazes até de predação um gafanhoto (FULLER & JOERN, 1996; OLIVEIRA et al. 2016).

No final do filme esse fato é percebido pelas formigas que através da elaboração de recursos como um pássaro feito de folhas e galhos, conseguem amedrontar e expulsar os gafanhotos (CASTANHEIRA et al., 2015).

Reforçamos aqui que a relação de escravidão entre os gafanhotos e formigas não existe na natureza, a posição de vilão imposta nos gafanhotos não é recente e na maioria de suas aparições em histórias retrata negativamente seu papel em relações com outros personagens ou com o ambiente (SILVA et al., 2013).

Curiosamente ocorre que na natureza as formigas são os animais que exercem atitudes escravagistas com indivíduos de outras colônias, com o objetivo de aumentar a força de trabalho do formigueiro. Esse processo é chamado de dulosis e ocorre quando formigas invadem formigueiros vizinhos e

roubam indivíduos ainda imaturos (ovos, larvas e pupas) que quando emergem trabalham como se estivessem na sua própria colônia (HASEGAWA; YAMAGUCHI, 1994; BREED et al., 2012).

O costume é tão vantajoso para as formigas que o praticam que existem espécies que são, obrigatoriamente, escravagistas e não conseguem mais se manter sem escravos devido a sua especialização na vida parasitária (HASEGAWA; YAMAGUCHI, 1994).

CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DO FILME

O filme de animação **Vida de Inseto** apresenta linguagem e roteiro bem simples, as palavras utilizadas são de fácil compreensão usando um vocabulário normal do dia a dia, e em alguns momentos, até gírias. O filme utiliza recursos sonoros em várias cenas, alguns sons são utilizados para completar o ambiente, já em outros momentos as músicas são usadas para enfatizar a emoção de acordo com o que está acontecendo em cena.

Além de elementos verbais, em uma cena os personagens utilizam de uma dramatização para expor suas esperanças na salvação do formigueiro por meio da **Turma do Circo**. No que diz respeito à estética do filme, temos um item muito importante a se comentar - a antropomorfização dos personagens.

Alguns personagens, principalmente as formigas, possuem postura ereta possuindo dois pares de membros, onde os anteriores apresentam mãos e são utilizados para gesticular ou segurar objetos e os posteriores possuem pés e são utilizados para andar. Também apresentam um rosto com olhos grandes possuindo cílios, pálpebra e sobrancelha, além de possuírem nariz e boca inspirados em humanos.

Essas características antropomórficas nos personagens são comuns nas representações de artrópodes em desenhos animados, como comenta Castanheira, et al. (2015), e acrescenta que o nível de antropomorfização nos personagens é tendencioso e está relacionado ao seu papel na história.

Isto é, os personagens que são do lado do bem apresentam mais características humanas na intenção de se criar um maior afeto e empatia da parte do espectador, diferente dos vilões que são retratados de forma mais parecida com o natural, como comentado anteriormente.

Essa concepção vai de encontro com exposições já comentadas neste trabalho sobre os gafanhotos, apresentadas como os vilões, possuírem muitas características fidedignas aos seus exemplares na natureza. Essas características antropomórficas conferem ao personagem empatia e cumplicidade

com os espectadores, e conforme vão sendo retratados sentimentos, vai sendo criada uma ponte que permite uma aproximação maior do público com a mensagem veiculada (NISTA, 2019).

Isso não é um problema visto do ponto comum, pois os produtores de filmes utilizam de sua licença poética para produzir a obra de forma que se apresente melhor ao público. Porém se o material for utilizado para fins didáticos e pedagógicos, esses erros conceituais precisam ser pontuados.

OUTROS FATOS QUE MERECEM SER APONTADOS

No filme **Vida de Insetos** há detalhes que merecem ser apontados e que permite o seu aproveitamento. Além do "cão" da rainha que na verdade é um pulgão, no bando de gafanhotos comandado por **Hopper** há um gafanhoto que não fala e que age como um cachorro feroz. Trata-se de **Thumper**, um gafanhoto que aparenta ter deficiência mental que ao invés de ser tratado de forma adequada é menosprezado e age como se fosse um animal de estimação. De modo cruel, somente ele é treinado para ser um cão feroz.

Na cena em que os gafanhotos entram no formigueiro, Hopper faz uma referência ao filme O Rei Leão, ao dizer: "Não há **Hakuna Matata** que conserte...". Essa é uma referência ao filme **Rei Leão**. **Hakuna Matata** é uma frase do idioma suaíle - língua falada na África oriental - que significa "sem problemas" ou "não se preocupe". Ela é usual em países como a Tanzânia e o Quênia.

Durante a encenação da peça de teatro, uma formiga cita a seguinte frase: "Oh! E agora, quem poderá me defender?". É uma referência ao personagem **Chapolin Colorado**.

Esse é um herói atrapalhado, medroso e desastrado, que sempre aparece quando alguém precisa de ajuda. Munido de sua marreta biônica e a pílula que encolhe pessoas, ele, muitas vezes, vai provocar mais confusão do que ajudar.

Ainda com intuito de divertir a plateia, há nos créditos finais vários "erros de gravação". Um deles é quando **Molt** dá a ideia de voltar ao formigueiro e **Hopper** começa a persegui-lo. Acidentalmente, **Molt** quebra a câmera. Outro "erro de gravação" mostra quando os irmãos **Deita** e **Rola** fazem um campeonato de arrote. Nessa sessão há referência ao personagem **Bus Light Year** do filme **Toy Story** quando **Flik** diz "Ao Infinito e Além!"

Mas como a história acaba? Após muitos conflitos e mal-entendidos a **Turma do Circo** e o Formigueiro conseguem derrotar o grupo de gafanhotos e salvar a colônia. Mas tem muito mais coisas...

Os passos adotados para identificar, analisar e solucionar as problemáticas do conteúdo veiculados pelo filme em questão servirão não só para viabilizar o uso deste instrumento lúdico em aulas de ciências, mas, principalmente, contribuiu para fortalecer a formação de um profissional acerca da sua missão na sociedade – ter e despertar pensamento críticos em seus alunos com relação ao que se pode observar em sala de aula como também no cotidiano com é o caso do filme **Vida de Inseto**.

ADEQUAÇÃO AO PÚBLICO A QUE SE DESTINA

Vida de Inseto é um filme que possui classificação livre para todos os públicos e corresponde aos gêneros cinematográficos de animação, aventura, comédia e família. O filme é muito leve, pois fala de temas e problemas que não apresentam grande preocupação no cotidiano humano.

Por ser um filme do gênero de animação faz parte de um senso comum associá-lo ao público infantil, outros elementos que reforçam essa ideia é não ser longo, apresentar uma linguagem simples e de fácil interpretação, sempre usando o humor tornando o filme mais divertido. Os personagens, mesmo os gafanhotos vilões do filme, conseguem se mostrar de forma divertida mesmo sem desviar do seu propósito que é atormentar a vida das formigas.

POSSÍVEIS PROPOSTAS PEDAGÓGICAS

Aplicando o filme como recurso didático, e utilizando as normas do BNCC (BRASIL, 2018) como bases podem elaborar propostas pedagógicas em vários níveis de ensino. Pensando na aplicação deste filme no **Ensino Fundamental I** em aulas de Ciências no **2º ano** é possível trabalhar alguns conteúdos como a existência desses seres vivos no ambiente em que vivemos, tratando sobre a presença e a importância de alguns artrópodes e de plantas retratadas no filme.

O filme também traz cenas em que é possível aprender um pouco sobre o modo organização de alguns insetos, além também de mencionar sobre o modo de desenvolvimento por meio da metamorfose presente neste grupo, que são conteúdos trabalhados no **3º ano** Fundamental como dito em BRASIL (2018, p. 333):

“Identificar características sobre o modo de vida (o que comem, como se reproduzem, como se deslocam etc.) dos animais mais comuns no ambiente próximo. Outro tema que o filme traz é sobre a cadeia alimentar que envolve os animais representados no filme, além de tratar sobre a presença de fungos no ambiente, temas que podem ser tratados no 4º ano.”

No caso do **Ensino Fundamental II** no **6º e 7º ano**, o filme torna possível tratar de conceitos relacionados a temas como a fotossíntese e a diversidade do ecossistema relacionado com o habitat e modo vida, além de exemplificar tipos de relações ecológicas.

No **Ensino Médio** é possível se aprofundar mais em alguns assuntos do filme como saber relacionar as características dos seres vivos com seu modo de vida e sua limitação de distribuição de habitats e associar isso à processos genéticos. Além de refletir sobre temas de educação ambiental como a importância dos mais diversos grupos funcionais e suas interações na manutenção dos ecossistemas e identificar filogeneticamente grupos taxonômicos presentes.

De forma geral o filme aborda sobre conteúdos de ecologia presentes no currículo escolar como população biológica, comunidade biológica, ecossistema, nicho ecológico, habitat, relações ecológicas, entre outros.

Conforme coloca (Santos; Gebara, 2015, p. 38):

“A Ecologia é uma Ciência que vem ganhando importância na educação escolar, principalmente para o ensino de Biologia e Ciências, em razão do seu caráter interdisciplinar e multidisciplinar, que envolve outras áreas de estudos, como, a Geografia, a Química e a Física, a Economia e as Ciências Sociais. Estudar conceitos de Ecologia permite compreender alguns processos que possibilitam a vida no planeta Terra, a saber, o clima, a chuva, a qualidade do solo, os fatores ambientais, a atividade humana, os vegetais, os animais, entre outros.”

O filme também permite traçar outras interpretações, como para questões sociais. É possível interpretar a relação das formigas com os gafanhotos como uma relação de massa e elite, respectivamente, as formigas representam a maioria com uma população mais carente e os gafanhotos como a elite que é abastada e possui mais recursos.

Em um momento do filme é possível observar que os gafanhotos exercem esse lugar de poder com as formigas por medo de uma possível rebelião, pois sabem que elas venceriam por estar em maior número. Portanto o filme apresenta uma transdisciplinaridade que possibilita seu uso fazendo relação a assuntos dos campos de filosofia, geopolítica e sociologia.

Outra questão social que podemos levantar com o filme é sobre o desenvolvimento pessoal de alguns personagens do filme. Após a resolução do mal-entendido e reconciliação entre **Flik** e a **Turma do Circo** e o formigueiro, quando a trupe volta e derrota os gafanhotos por meio de planos e truques, percebemos que **Flik** e as relações com o formigueiro também ajudaram a Turma do circo a reconquistar sua autoestima. Assim passa para o público a mensagem que nunca é tarde para evoluir e se reinventar, mesmo diante das mais diversas dificuldades.

O trabalho de Santos e Gebara (2015) também cita outra questão social presente no filme, que é o conceito de liderança. Mostrando o formigueiro que é comandado pela rainha e outras vezes pelas ideias de **Flik**. Nesse momento, o filme faz uma analogia com os seres humanos, indicando que a liderança nem sempre é positiva e que assim como algumas atitudes podem levar ao sucesso, outras podem levar ao fracasso. Isto é, lideranças negativas que podem levar à violência contra os oprimidos e à sua marginalidade.

A representação dos gafanhotos no filme é discutida criticamente no trabalho de Kindel (2003) que pontua que no filme as formigas são expostas como boas exibindo qualidades em organização, produtividade, solidariedade, coletividade, entre outros. Por outro lado, os gafanhotos são apresentados como grosseiros, desorganizados, preguiçosos e possuem um linguajar pobre em vocabulário e carregado de gírias.

Esse estudo também expõe algumas implicações sociais contidas na forma que os gafanhotos são representados, discutindo sobre o preconceito regional contido e alimentado pela relação feita entre os gafanhotos e o povo mexicano ou latino-americano, pois no filme o lugar onde os gafanhotos se reuniam era um bar mexicano (KINDEL, 2003). Esse trabalho também discutiu sobre outros filmes de animação, e se mostra muito importante para conscientização de professores a respeito de questões sociais e impressões incorretas que podem ser passadas despercebidamente por filmes.

O filme **FormigaZ** também expõe as divisões de trabalho e hierarquia de castas presentes na colônia. O estudo de Rodrigues (2019) explora a aplicação desse filme em turmas dos anos iniciais do **Ensino Fundamental** a fim de representar conteúdos sobre as características das formigas e suas organizações. Após a aplicação de uma sequência didática que incluía a exposição do filme foi possível observar através dos desenhos dos alunos que eles compreenderam conceitos sobre organização da colônia, ciclo de vida das formigas e seu habitat, pois esses elementos eram representados em seus desenhos.

Assim como esses, existem outros filmes de animação que representam realidades e ecossistemas distintos que também podem ser utilizados em sala de aula como recurso didático de forma que converse com o conteúdo abordado e objetivo do professor. Dois exemplos são dois filmes que tiveram sucesso:

- **Procurando Nemo** (2003) - **Finding Nemo** é um filme estadunidense, do gênero aventura, produzido pela Pixar Animation Studios, lançado pela Walt Disney Pictures, dirigido e coescrito por Andrew Stanton com co-direção de Lee Unkrich, com roteiro de Bob Peterson, David Reynolds e Stanton.

- **[Rio (2011)]** - Filme estadunidense produzido em 3D que foi animado por computador, do gênero musical e comédia, produzido pela 20th Century Fox e Blue Sky Studios, dirigido por Carlos Saldanha.

Com o filme **Procurando Nemo** é possível abordar temas como a diversidade da vida marinha, vida e reprodução dos peixes, cadeia alimentar marinha, relações ecológicas, adaptações evolutivas, além de introduzir questões sociais como o respeito às diferenças representadas por **Dory** que tem uma doença neurológica. Um fato muito importante é que peixes palhaços são hermafroditas sequenciais que nascem com os dois sexos, sendo que os maiores e dominantes são fêmeas e os menores em acasalamento são machos que podem se tornar fêmeas se a fêmea dominante tiver morrido ou se deslocado para outro lugar (LIMA, 2015). Assim, com a morte de **Coral**, da mãe do **Nemo**, seu pai **Marlin** deveria se tornar fêmea, e assim seria, por algum tempo, a “madrasta” do **Nemo**. Finalmente, quando **Nemo** se tornasse adulto ele deveria se casar com “**Marlin fêmea**”. Complicado, não é?

No filme **Rio** é mostrado como tema o tráfico de animais silvestres e a presença da biopirataria no Brasil que possibilita uma abordagem mais focada em temas de Educação Ambiental, introduzido com a importância de políticas de preservação e o papel de Unidades de Conservação na Proteção das espécies acometidas e no trabalho da sua possível reintrodução na natureza.

Ao utilizar esse e outros filmes como recurso didático em sala de aula, o professor precisa estar atento a possíveis erros conceituais contidos nele, principalmente, se eles conflitam com o conteúdo dado ou pretendido. Nesse contexto, o professor pode escolher sua forma de abordagem sobre o erro conceitual evidente, podendo esclarecer logo após da cena ou ao final do filme ou até utilizá-los como alvo de uma atividade, pedindo para que os alunos os encontrem.

Esses erros e equívocos não precisam ser vistos como obstáculos para a utilização do filme em sala de aula. Na verdade, eles exigem que o professor passe a assumir o papel de mediador, apontando e discutindo com os alunos sobre os eventuais equívocos expostos, lembrando sempre que o filme escolhido não teve como propósito central demonstra toda a nossa realidade e, portanto, não pode ser encarado como um documentário (XAVIER et al., 2010).

O uso desse e de outros filmes em sala de aula possibilita uma abordagem a temas como educação ambiental, conservação² ou preservação³ dos ambientes e suas espécies, de forma contextualizada, pois representa habitats de animais presentes no cotidiano dos alunos. Nesse contexto a educação ambiental abordada em sala de aula de forma contextualizada não só tem importância no reconhecimento do aluno no mundo que o cerca, mas também o apresenta as responsabilidades com sua realidade podendo promover ações transformadoras na mesma (DEVESA, 2020).

Assim, procurou-se com o presente estudo minimizar a “carência de pesquisas que indiquem critérios para a análise e a avaliação da qualidade dos produtos audiovisuais e de sua proposta pedagógica” (GOMES, 2008, p. 1). Desse modo, procurou-se auxiliar os professores de ciências na utilização crítica de um recurso audiovisual educativo, o filme **Vida de Inseto** que muito bem poderia ser renomeado para **Vida de Artrópodes**.

NOSSA PROPOSTA DE PLANO DE AULA COM O FILME VIDA DE INSETOS

Tema: Diversidade Biológica e Relações Alimentares

Abordagens Possíveis:

- Apresentar diversidade de artrópodes.
- Discutir cadeia alimentar.
- Observar a poluição ambiental e utilizar indicadores biológicos
- Abordar aspectos fisiológicos dos insetos e dos outros artrópodes.
- Tratar de temas como canibalismo sexual, metamorfose, vantagens de voar.
- Animais Eussociais.
- Refletir sobre os aspectos do filme que não correspondem aos atuais conhecimentos biológicos.
- Gerar novas propostas de títulos e do desenrolar da história e possíveis novos desfechos para o filme.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC"s) em sala de aula possibilita o emprego de recursos didáticos não convencionais com a finalidade de despertar o interesse e a curiosidade do aluno e, assim, motivá-lo a construir novos conhecimentos através do lúdico.

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo fazer um roteiro didático sobre o uso de um filme de animação de sucesso em diferentes faixas etárias – **Vida de Inseto** – à luz das Ciências Biológicas. Esse roteiro didático se faz necessário e foi construído segundo quatro etapas:

- (1) Reconhecer e reanalisar o que outros autores identificaram no filme,
- (2) Identificar aspectos que não foram abordados até então,
- (3) Reanalisar as informações contidas no filme alvo à luz das Ciências Biológicas, considerando a estética, a clareza e veracidade das informações veiculadas,
- (4) Identificar quais são os conteúdos do filme que podem contribuir nos conteúdos programáticos das aulas de Ciências.

O filme possui uma linguagem simples e narrativa criativa e engraçada que prende a atenção do público, independentemente da faixa etária idade, fato esse que explica o seu grande sucesso de bilheteria. Ele foi a segunda produção da Pixar Animation Studios para a Walt Disney, com 1h e 35 min. que foi lançado em 1998 e que custou US\$ 120 milhões, rendendo US\$ 363,4 milhões de dólares em todo mundo, sendo que deste montante o filme arrecadou 162.000.00 de dólares só nos Estados Unidos, demonstrando a sua grande aceitação.

Por tratar da história de um formigueiro, envolvendo outros artrópodes e seres como fungos macroscópicos cogumelos, pertencente à classe Basidiomicetos que estão entrelaçados por diversas relações biológicas, o filme pode ser utilizado nos vários níveis da educação básica a fim de discutir aspectos ecológicos, fisiológicos, morfológicos, e taxonômicos com aspectos questionáveis devido a incongruências conceituais que podem ser explorados positivamente na construção do conhecimento sobre as ciências naturais.

Apesar de, muitas vezes, conter informações inverídicas, uso destes tipos de recursos audiovisuais pode instigar a curiosidade dos alunos em relação ao conteúdo de ciências e sua importância para nossa cultura e sobrevivência e dar suporte ao desenvolvimento do senso crítico destes.

O filme escolhido apresenta conteúdos de biologia relacionados à zoologia e ecologia de forma simples e divertida, retratando histórias com personagens diversos com modos de vida e habitat variados. Assim, por ser um filme voltado para o público infantil e juvenil possui informações expostas, muito embora apresente distorções em termos de conteúdos morfológicos e ecofisiológicos que foram apontados.

O tipo de vídeo utilizado para a análise neste trabalho foi um filme de animação com o objetivo de entretenimento do espectador, portanto não apresenta propostas didáticas pedagógicas definidas, mas, assim como dito anteriormente em Freitas e Andrade (2015) foi observado vários momentos no filme em que foi possível identificar temas e discussões que perpassam conteúdos de ciências e biologia e que podem ser utilizados em sala de aula.

No filme foi retratado vários seres vivos, expondo seus modos de vida, tipos de desenvolvimento e seus habitats diversos, além de mostrar suas interações com outros seres, sejam harmônicas como cooperação e mutualismo ou desarmônicas como predação e escravagismo. Também apresenta ao espectador a ocorrência de eventuais interferências antrópicas em seus habitats e suas possíveis consequências, possibilitando uma abordagem em sala de temas relacionados à Educação Ambiental.

Discutimos nesse livro sobre as formas que os filmes podem ser utilizados em sala de aula, expondo os conteúdos presentes e relacionando com o momento que o aluno tem contato com eles em sala de aula de acordo com as propostas exigidas pela BNCC. Percebeu-se que o filme apresenta potencial como um recurso didático nos vários níveis do ensino básico, trazendo temáticas e conteúdo de modo que sua abordagem pode ser moldada, recontada e criticada de acordo com a complexidade exigida nos currículos e sala de aula.

Após nossa análise do filme **Vida de Inseto** através das Ciências Biológicas confirmamos e encontramos novos elementos que demonstraram o quão viável é empregar este filme em aulas de ciências de modo crítico, dinâmico, pois a história que foi escrita por Donald McEnery e Bob Shaw e dirigida por John Lasseter, pode, de modo significativo, ser um instrumento útil na construção dos conhecimentos e senso crítico sobre o que se vê e o que se ouve durante as aulas.

Para que o ensino seja completo é mais do que necessário que se escolha materiais e abordagens adequados e integrativos e que repassem de maneira contextualizada e coerente o conteúdo proposto, considerando-se a realidade dos alunos envolvidos (SANTOS; GEBARA, 2015; SILVA; SILVA, 2015).

A proposta e desenvolvimento do estudo crítico e criterioso do filme **Vida de Inseto** foram desempenhados por uma licencianda em Ciências Biológicas da UFF. Nesse estudo ficou demonstrado que, sempre que possível, se deve apontar e discutir as informações que não correspondem à realidade para que se possa tirar maiores proveitos ao se analisar, positivamente, o filme.

Além de possibilitar uma análise consistente dos conteúdos biológicos veiculados o estudo permitiu conduzir uma reflexão sobre a relevância na formação do pensamento científico do alunado a partir da atuação de um professor emancipado, capaz de identificar no cerne da sua atuação profissional o que é melhor para si e, conseqüentemente, para o público-alvo.

Todas essas observações presentes neste livro foram realizadas de modo crítico e não se pretendeu desmerecer a obra **Vida de Inseto**, mas, antes de tudo, mostrar que o objetivo do filme foi trazer lazer para crianças e adultos e mostrar que a união faz a força.

Vida de Inseto que na verdade é a **Vida dos Artrópodes** numa história que não tem compromisso com a realidade biológica, mas que pode ser explorado em aulas de ciências quando se propuser encorajar os alunos a observar o mundo através de uma criticidade construtiva com responsabilidade social e autocritica apurada que não seja culposa.

Assim, procurou-se com o presente estudo minimizar a “carência de pesquisas que indiquem critérios para a análise e a avaliação da qualidade dos produtos audiovisuais e de sua proposta pedagógica” (GOMES, 2008, p. 1).

Desse modo, almejamos através do nosso livro criar instrumentos que auxiliem os professores de ciências na utilização crítica de um recurso audiovisual educativo no universo das TICs, uma vez que o filme animado em questão, além de aspectos biológicos, aborda uma série de questões de importância social, pois este conta uma história que envolve o triangulo: criatividade, liderança e resiliência para resolver um problema de vida ou morte:

1. Saiba que o líder influencia o dia a dia dos liderados,
2. Sair da zona de conforto é inevitável para resolver os problemas,
3. Ter resiliência é fundamental para qualquer problema na vida,
4. Procure ajuda, sempre!!!
5. Acima de tudo, saiba reconhecer as suas próprias falhas,
6. Não desista nos primeiros obstáculos,
7. E, acima de tudo, saiba identificar quando é a hora de parar, reiniciar ou mudar de planos (DG5 HUB, 2021).

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Lucas. 6 animais amigos da horta. 2015. Disponível em:

<https://revistagloborural.globo.com/Cidades-Verdes/noticia/2015/09/6-animais-amigos-da-horta.html> Acesso em 23 jul. 2021.

ALMEIDA, Daniela de. Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado do município de Pirassununga, Estado de São Paulo. Dissertação. (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, SP, 2002. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-09012003-075838/publico/daniela.pdf> Acesso em 23 jul. 2021.

ANDREWS, Travis M. “Procurando Nemo” foi péssimo para os peixes-palhaço. E “Dory” pode ser a próxima. Gazeta do Povo. 2016.

Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/caderno-g/cinema/procurando-nemo-foi-pessimo-para-os-peixes-palhaco-e-dory-pode-ser-a-proxima-bca2pyv6mwa04e5ewlkuvd2rh/> Acesso em 29 jul. 2021

ANTWEB. Family: Formicidae. California Academy of Science. 2021. Disponível em: <https://www.antweb.org>. Acesso em 4 abr. 2021.

ANVISA. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Detecção e identificação de bactérias de importância Médica. 2004. Disponível em:

https://www.anvisa.gov.br/servicosaude/microbiologia/mod_5_2004.pdf Acesso em 13 ago. 2021.

AZZI, R. Cinema e Educação. São Paulo: Paulinas, 1996.

BENNETT, Nigel; THOMAS, Hannah; JARVIS, Jenny Fukomys damarensis – Damaraland Mole-rat. The Red List of Mammals of South Africa, Lesotho and Swaziland, s/d. Disponível em: https://www.ewt.org.za/wp-content/uploads/2019/02/15.-Damaraland-Mole-rat-Fukomys_damarensis_LC.pdf Acesso em 23 jul. 2021.

BIÓLOGO. Saúvas cultivam diversos fungos. s/d. Disponível em: <https://biologo.com.br/bio/sauvas-cultivam-diversos-fungos/> Acesso em 8 abr. 2021.

BELCHIOR, Ceres. Ecologia, comportamento e história natural da formiga ceifeira Pogonomyrmex naegellii (Formicidae, Myrmicinae) em cerrado: ritmo biológico, dieta, área de vida, estrutura e demografia dos ninhos. Dissertação. (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais). Universidade Federal de Uberlândia, MG, 2010. Disponível em:

<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/13326/1/EcologiaComportamentoHistoria.pdf> Acesso em: 14 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BREED, Michael D; COOK, Chelsea; KRASNEC, Michelle O. Cleptobiosis in social Insects. Psyche: A Journal of Entomology. v. 2012, p. 1-7, 2012. Disponível em:

<https://www.hindawi.com/journals/psyche/2012/484765/> Acesso em: 14 jul. 2021.

BRITES, Alice Dantas. Formigas - Divisão de tarefas e cooperação fazem parte da vida de insetos. s./d. Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/biologia/formigas-divisao-de-tarefas-e-cooperacao-fazem-parte-da-vida-de-insetos.htm> Acesso em: 14 jul. 2021.

BUENO, O. C; CAMPOS, A. E; MARINI, M. S. C. Formigas em ambientes urbanos no Brasil. Bauru, SP: Canal 6, 2017a. 685 p.

BUENO, Odair Correa; CAMPOS, Ana Eugênia de Carvalho; MORINI, Maria Santina de Castro. Formigas em ambientes urbanos no Brasil. Fundação para o Desenvolvimento da UNESP (FUNDUNESP) 2017b. Disponível em:

https://ib.rc.unesp.br/Home/Pesquisa58/CEIS-CentrodeEstudosdeInsetosSociais/livro_formigas_em_ambientes_urbanos.pdf Acesso em: 14 jul. 2021.

BUENO, Alcione; SILVA, Silvio. O cinema como linguagem no ensino de ciências. Actio, v. 3, n. 2, p. 154-172, 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/7672> Acesso em: 14 jul. 2021.

BUENO, A; SILVA, S. O cinema como linguagem no ensino de ciências. Actio, v. 3, n. 2, p. 154-172, 2018.

BUENO, Odair Correa. Como é a vida dentro de um formigueiro? Superinteressante, 2011. Disponível em:

<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-e-a-vida-dentro-de-um-formigueiro> Acesso em: 14 jul. 2021.

BRUGGER, Bruno Pandelo. Diversidade de vespas sociais em um fragmento urbano. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2014. Disponível em:

<https://www.ufjf.br/comportamento/files/2015/07/BRUNO-PANDEL%c3%93-BRUGGUER.pdf>

CABRERA, Gisele Christina de Andrade Castro; GAMA, Andrea A humanização dos animais nos desenhos animados. 9º. Encontro de Atividades Científicas. Universidade Norte Paraná, Londrina, PR, 2001. Anais... Disponível em:

<https://repositorio.pgsskroton.com/bitstream/123456789/8102/1/A%20HUMANIZA%C3%87%C3%83O%20DOS%20ANIMAIS%20NOS%20DESENHOS%20ANIMADOS.pdf> Acesso em: 14 jul. 2021.

CAMPOS, Ana Eugênia de Carvalho; ZORZENON, Francisco José. Formigas-Cortadeiras. In: CAMPOS, Ana Eugênia de Carvalho; ZORZENON, Francisco José. Programa de Sanidade em Agricultura Familiar – PROSAF s./d. Disponível em:

http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/pdf/prosaf/apostilas/formigas_cortadeiras.pdf Acesso em: 14 jul. 2021.

CANEDO Jr., Ernesto de Oliveira. A interação formiga-afídeo e suas implicações sobre um predador generalista. 2014. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada). Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG. 2014. Disponível em:

http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3927/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_A%20intera%C3%A7%C3%A3o%20formiga-af%C3%ADdeos%20e%20suas%20implica%C3%A7%C3%B5es%20sobre%20um%20predador%20generalista.pdf Acesso em: 15 jul. 2021.

CAPISTRANO, Ísis. Criança de 8 anos morre após comer cogumelo do quintal de casa, em RO. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2014/10/crianca-morre-supostamente-envenenada-com-cogumelo-em-ro.html> Acesso em: 12 ago. 2021.

CASTANHEIRA, Pedro de Souza; PRADO, André Wanderley; DA-SILVA, Elidiomar Ribeiro; BRAGA, Rafael Benzi. Analyzing the 7th Art – Arthropods in movies and series. Vignettes of Research, v. 3, n. 1, p. 1-15. 2015. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/272510980_ANALYZING_THE_7_th_ART_-_ARTHROPODS_IN_MOVIES_AND_SERIES Acesso em: 15 jul. 2021.

CHIAPETTI, Rita Jaqueline Nogueira; FREITAS, Glauber Magalhães de. Os filmes como instrumento didático-pedagógico para o ensino de geografia. Geografia Ensino e Pesquisa, v. 23, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/rt/prINTERfriendly/37765/html> Acesso em: 13 jun. 2021.

COSTA, Elaine Cristina Pereira; BARROS, Marcelo Diniz Monteiro de. Luz, câmera, ação: o uso de filmes como estratégia para o ensino de Ciências e Biologia. Revista Práxis, v. 6, n.11, p.81-93, 2014. Disponível em:

https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/10623/2/elaine_costaemarcelo_IOC_2014.pdf Acesso em: 15 jul. 2021.

COUTINHO, Togni, Olga. Biologia e ecologia comportamental da vespa eussocial primitiva *Mischocyttarus (Megacanthopus) parallelogrammus* (Hymenoptera, Vespidae). Tese. (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP. 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/121840/000814585.pdf?sequence=1>

CUNHA, Suzan Beatriz Zambon da. Afídeos e suas interações biológicas em áreas de vegetação natural e agrícolas: exemplo de sucesso nas invasões biológicas. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade de São Carlos, São Carlos, SP. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/9143/TeseSBZC.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 15 jul. 2021.

DEVESA, Roberta Pereira Affonso. O ciclo da borboleta: uma prática de educação ambiental no ensino fundamental. Monografia submetida ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. 2020.

DIEHL, Eduardo Fleig. Estudo da interação entre a formiga *Camponotus punctulatus* Mayr (Hymenoptera: formicidae) e o pulgão-preto-dos-citros *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy) (Homoptera: aphididae). Dissertação (Doutorado em Fitotecnia Ênfase Entomologia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

DG5 HUB. Vida de Inseto: Uma história sobre liderança, criatividade e resiliência. 2021. <https://dg5.com.br/vida-de-inseto-uma-historia-sobre-lideranca-criatividade-e-resiliencia/>

DUARTE, R. Cinema e Educação. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

FEITOSA, Rodrigo M. Estado da arte sobre a taxonomia e filogenia de Heteroponerinae. In: DELABIE, J. H. C., et al., (Orgs). As formigas poneromorfas do Brasil Ilhéus, BA: Editus, 2015, p. 33-41. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/m3gqd/pdf/delabie-9788574554419-04.pdf> Acesso em: 15 jul. 2021.

ESPAÇO CIÊNCIA VIVA. Ficção Científica: GATTACA, um experimento genético. 2021. <http://cienciaviva.org.br/index.php/2020/03/23/ficcao-cientifica-gattaca-um-experimento-genetico/>

FERREIRA, J.; Tércio, B.; ZARBIN, Paulo H. C. Amor ao primeiro Odor - a comunicação química entre os insetos. Química Nova na Escola.n. 7, p. 3-6, 1998. Disponível em:

<http://www.quimica.ufpr.br/semioquimicos/artigos/quim%20nova%20escola.pdf> Acesso em 08 abr. 2021.

FIORAVANTI, Carlos. Quando os híbridos são férteis. 2011. Disponível em:

<https://revistapesquisa.fapesp.br/quando-os-h%C3%ADbridos-s%C3%A3o-f%C3%A9rteis/> Acesso em 20 jul. 2021.

FITTKAU, E. J.; KLINGE, H. On biomass and trophic structure of the central amazonian rain forest ecosystem. Biotropica, v. 5, n. 1, p. 2-14, 1973.

FULLER, R.; JOERN, A. Grasshopper susceptibility to predation in response to vegetation cover and patch area. Journal of Orthoptera Research, v. 5, p. 175-183, 1996.

GALVÃO, Cleber; JURBERG, José. Morfologia externa dos adultos. In: GALVÃO, C. (org.). Vetores da Doença de Chagas no Brasil. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014, p. 33-39. Zoologia: Guias e manuais de identificação séries. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/mw58j/pdf/galvao-9788598203096-04.pdf> Acesso em: 07 abr. 2021.

GLOBO RURAL. Saiba por que a mula nasce estéril. 2017. Disponível em:

<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Videos/noticia/2017/10/saiba-porque-mula-nasce-esteril.html> Acesso em 23 jul. 2021

GODOY, Raquel Soares Maia. Morfofisiologia do intestino médio de adultos do mosquito não hematófago Toxorhynchites (Lynchiella) theobaldi (Diptera, Culicidae). Dissertação. (Mestrado em Biologia Celular e Estrutura). Universidade Federal de Viçosa, MG. 2015.

GOMES, Luiz Fernando. Vídeos didáticos: Uma proposta de critérios para análise. Travessias, v. 2, n. 3, p. 1-17, 2008. Disponível em:

<http://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/view/3128/2463> Acesso em: 08 abr. 2021.

GOUVEIA, Jonilda Hauwer.; GOUVEIA, Fernando Bernardo Pinto. Estudando insetos, criando lagartas, aprendendo metamorfoses. Projeto do Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social/UFAM. 2019. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/337901918_ESTUDANDO_INSETOS_CRIANDO_LAGARTAS_APRENDENDO_METAMORFOSES_Studing_insects_creating_caterpillars_learning_metamorphoses
Acesso em: 19 jul. 2021.

GUIMARÃES, Márcio Andrei; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de; OLIVEIRA, Mônica Santos. Raciocínio moral na tomada de decisões em relação a questões socio-científicas: o exemplo do melhoramento genético humano. *Ciência e Educação*, v. 16, n. 2, p. 465-477, 2010. <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/PL5JHhjbWp5ZRZr8fR9xxw/?format=pdf&lang=pt>

GUIMARÃES, Maria Raquel Fellet. Polietismo temporal. *Atta. Insetos sociais*. Dissertação (Mestrado em Ciência entomológica; Tecnologia entomológica). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010. Disponível em:

<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/3901/1/texto%20completo.pdf>

HASEGAWA, E., & YAMAGUCHI, T. Raiding behavior of the Japanese slave-making ant *Polyergus samurai*. *Insectes Sociaux*, v. 41, n. 3, 279–289. 1994.

JOKURA, Tiago. A origem sangrenta dos contos de fadas, parte 7: Alice. *Superinteressante*, 2020. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/a-origem-sangrenta-dos-contos-de-fadas-parte-7-alice/> Acesso em: 12 ago. 2021.

KINDEL, Eunice Aita Isaia. A natureza no desenho animado ensinando sobre homem, mulher, raça, etnia e outras coisas mais... Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2003.

LIMA, Analice de Almeida; MARCELINO JR., Cristiano de Almeida

Cardoso; SILVA JR., Edilson Alves; OLIVEIRA; Gilvaneide Ferreira de; PAULINO, Juliana; JÓFILI, Zélia; BANDEIRA, Ana Rosa Galdino. Interdisciplinade no ensino médio: o caso dos semioquímicos. III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Atibaia, SP, 2001, Anais ... Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/iii-enpec/o73.htm> Acesso em: 15 jul. 2021.

LIMA, N. R. W. As consequências do sexo. LIMA, Neuza Rejane Wille (org.). In: *Precisamos do Sexo?* (em publicação). 1 ed., Niterói: Editora da UFF, v.1, p. 1-168, 2015.

LIMA, Neuza Rejane Wille; BIZERRIL, Carlos Roberto S. F. Frequency-dependence of mating success in *Poeciliopsis monacha* (Pisces, Cyprinodontiformes) reproductive complex, Sonora, Mexico. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 45, n. 2, p. 161 - 169, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/babt/a/ZwwYcqXtYLG8t8yc7XcyZGD/?format=pdf&lang=en> Acesso em 20 jul. 2021.

LIMA, Neuza Rejane Wille. Canibalismo: predação ao extremo. In: LIMA, Neuza Rejane Wille (Org.). *Biologia quase ao Extremo*. 1ª. Ed., v. 1, p. 149-190, 2016. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/316181304_Biologia_quase_ao_Extremo Acesso em: 18 jul. 2021.

LIMA, Neuza Rejane Wille. Origem e Função do Sexo. *Revista Ciência Elementar*, v. 6, n. 2, p. 51-58, 2018. Disponível em: <https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2018/051/> Acesso em: 18 jul. 2021.

MACEDO, Márcia. Dez pragas do Egito. 2020. Disponível em:

<https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/religiao/dez-pragas-do-egito> Acesso em: 19 jul. 2021.

MARQUES, Marcelle Godencio. Uma (re)leitura do filme “Vida de Inseto” como recurso didático no ensino de ciências.

Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2021.

MELO, Cristiane E Castro Feitosa. A experiência do inseticida natural na horta escolar como contribuição ao ensino de geografia. *Revista de Estudos Geoeducacionais*, v. 10, n. 20, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5528/552857648003/html/index.html> Acesso em: 08 abr. 2021.

MUZZI, Maria Rita Scotti; NEVES, Layana; DE PAULA, Maria Thereza; BRITO, Mayara; BRAVO, Melissa; DINIZ, Nayara. *Taxonomia de Criptógmas fungos: filo Basidiomycota*. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, 2013. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/taxonomia-de-criptogmas-fungos-filo-basidiomycota.pdf> Acesso em: 08 abr. 2021.

MOROZOV-LEONOV, S. Ju; MEZHHERIN, S. V.; KURTYAK, Th. Th. Genetic structure of unisex hybrid population of frogs *Rana esculenta* complex in lowland Transcarpathian region. *Cytology and Genetics*, v. 1. p. 43-47, 2003. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/10765332_Genetic_structure_of_unisex_hybrid_population_of_frogs_Rana_esculenta_complex_in_lowland_Transcarpathian_region Acesso em 20 jul. 2021.

NISTA, Natália Anseloni. Direito dos animais nas animações infantis: Um estudo sobre a informação transmitida para a sociedade. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade). Pontifícia Universidade Católica Campinas, Campinas, SP, 2019.

OLIVEIRA, A. B. R.; SILVA, E. R; PASSOS, M. I. S.; AGUIAR, V. M; LESSA, C.S.S. COELHO, L. B. N. Análise do filme de animação “Vida de Inseto” à luz da Biologia Animal. III Simpósio de Entomologia do Rio de Janeiro – EntomoRio. Anais ... Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Rio de Janeiro, p. 166-181. 2016.

OLIVEIRA, Paula Marciana Pinheiro de; MARIANO, Monaliza Ribeiro; REBOUÇAS, Cristiana Brasil de Almeida; PAGLIUCA, Lorita Marlena Freitag. Uso do filme como estratégia de ensino-aprendizagem sobre pessoas com deficiência: percepção de alunos de enfermagem. *Escola Anna Nery*, v. 16 n. 2, p. 297-305, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ean/a/7KYQYS6zwwTSDK4Qn8tDXmM/?lang=pt&format=pdf> Acesso em: 13 jul. 2021.

PEREIRA, Thalles Platiny Lavinsky; SILVA-FREITAS, Juliana Martins da; BRAVO, Freddy Ruben. Parasitoides e outros inimigos naturais das formigas Poneromorfas. In: DELABIE, Jacques H. C. et al. *As formigas poneromorfas do Brasil*. Ilhéus, BA, Editus, 2015. p. 403-424. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/283223315_Parasitoides_e_outros_inimigos_naturais_das_formigas_Poneromorfas Acesso em: 18 jul. 2021.

PINHEIRO, Fábio; BARROS, Fábio; PALMA-SILVA, Clarisse; MEYER, Diogo; FAY, Michael F.; SUZUKI, Rogério M.; LEXER, Christian; COZZOLINO, Salvatore. Hybridization and introgression across different ploidy levels in the Neotropical orchids *Epidendrum fulgens* and *E. puniceoluteum*. *Molecular Ecology*, v. 19, n. 18. p. 3981-94. 2010. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/toc/1365294x/2010/19/18> Acesso em 20 jul. 2021.

PLANTAS E FLORES DO AREAL. 2011. Disponível em:

<http://floresdoareal.blogspot.com/2011/05/ophris-apifera-hudson.html> Acesso em: 18 jul. 2021.

RECH, André Rodrigo; SCHWADE, Mauricio Adu; MÜLLER, Mayá Regina. Abelhas-sem-ferrão amazônicas defendem meliponários contra saques de outras abelhas. *Acta Amazônica*, v. 43, n. 3. p. 389-394, 2013. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/aa/a/3XpgJ3Wqy79bbNpqTYMb3LC/?lang=pt> Acesso em: 15 jul. 2021.

ROCHA, Carlos Frederico D.; BERGALLO, Helena Godoy, PECCININI-SEALE, Denise. Evidence of a unisexual population of the Brazilian whiptail lizard genus *Cnemidophorus* (Teiidae), with description of a new species. *Herpetologica*, v. 53, n. 3, p. 374-382, 1997. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/3893346> Acesso em: 20 jul. 2021.

RODRIGUES, Gisele Barbosa Andrade. Insetos na escola: um estudo sobre a representação de formigas nos anos iniciais do ensino fundamental. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Ouro Preto, MG, 2019.

RONQUE, Mariane Ueda Vaz. Ecologia, comportamento e microbiologia de formigas cultivadoras de fungo (Formicidae, Myrmicinae, Attini, Attina) na Mata Atlântica. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade Estadual de Campinas. 2018. Disponível em:

http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/332888/1/Ronque_MarianeUedaVaz_D.pdf Acesso em: 20 jul. 2021.

SANTOS, José Nunes; GEBARA, Maria José. Análise pedagógica de filmes: gênero de animação no ensino de ciências. *Colloquium Humanarum*, v. 12, n. 2, p. 34-41, 2015. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ch/article/view/1238> Acesso em: 15 jul. 2021.

SILVA, Claudio Gomes da. A importância do uso das TICS na educação. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, v. 16, p. 49-59, 2018. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/tics-na-educacao>. Acesso em: 15 jul. 2021.

SILVA, D. S. M.; OLIVEIRA, D. J.; VIEIRA, A.; MARTINS, R. & LHANDO, M. G. Gafanhotos (Orthoptera: Caelifera) cortadores, devoradores e destruidores? 1º Simpósio Brasileiro de Entomologia Cultural, Anais... Universidade Estadual de Feira de Santana, BA. 2013.

SILVA; G. M.; SILVA R. F. L. Problematizando o ensino de Zoologia na educação básica a partir de sequências didáticas produzidas por licenciandos. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC. Anais ... Águas de Lindóia, São Paulo. 2015.

SILVA, Ivana. As formigas. FIOCRUZ, s/d. Disponível em:

<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/infantil/formiga.htm> Acesso em: 15 jul. 2021.

SILVA, Iracema Monteiro da. Diferenciação etológica e morfofisiológica das castas de *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera, Vespidae, Mischocyttarini), com especial referência à dinâmica do estabelecimento da hierarquia social. Dissertação (Mestre em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, SP. 2008. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/99558/silva_rm_me_rcla.pdf?sequence=1#:~:text=Para%20serem%20consideradas%20eussociais%20as,col%C3%B4nia%20\(WILSON%2C%201971\)](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/99558/silva_rm_me_rcla.pdf?sequence=1#:~:text=Para%20serem%20consideradas%20eussociais%20as,col%C3%B4nia%20(WILSON%2C%201971))

SILVA, Pedro Henrique da Paixão e. Diversidade de camarões do gênero *Synalpheus* Spence Bate, 1888 (Crustacea: Decapoda: Alpheidae) na costa de Pernambuco. Dissertação. (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/40055/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Pedro%20Henrique%20da%20Paix%C3%A3o%20e%20Silva.pdf>

SOARES-LEITE, Werlayne Stuart; NASCIMENTO-RIBEIRO, Carlos

Augusto do. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafio. Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación, v. 5, n. 10, p. 173-187, 2012. Disponível em:

<https://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12799/2600/A%20inclus%C3%A3o%20das%20TICs%20na%20educa%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20problemas%20e%20desafios.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 29 jul. 2021.

SOUZA, Cássia Ribeiro de. Perspectivas de utilização do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* para controle microbiológico de formigas cortadeiras. Monografia. (Licenciatura em Ciências Biológicas) Universidade Federal de Santa Catarina, SC. 2012. Disponível em: <https://uab.ufsc.br/biologia/files/2014/05/C%C3%A1ssia-Ribeiro-de-Souza.pdf> Acesso em: 18 jul. 2021.

SUCIU, Marjorie Cremonez. Crustáceos como bioindicadores de impacto urbano em praias arenosas do Estado do Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ. 2017. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/ecologia-recursosnaturais/wp-content/uploads/sites/7/2013/10/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Marjorie-Cremonez-2017.pdf> Acesso em: 15 jul. 2021.

TOPOBIOLOGIA. „Amanita muscaria’: os cogumelos do jogo Mario Bros. s/d. Disponível em: <https://topbiologia.com/amanita-muscaria-os-cogumelos-jogo-mario-bros/> Acesso em: 12 ago. 2021.

TUNES, Suzel. Cardápio mais variado: Saúvas e quenquéns podem cultivar e se alimentar de várias espécies de fungos, e não de apenas uma, como se pensava. Revista Pesquisa FAPESP, 2018. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/cardapio-mais-variado/> Acesso em: 04 mar. 2021

UFPB, Universidade Federal da Paraíba - Pesquisadores da UFPB registram formigas roubando comida de escorpião. 2017. Disponível em: <https://www.ufpb.br/ufpb/contents/noticias/pesquisadores-da-ufpb-registram-formigas-roubando-comida-de-escorpiao> Acesso em: 15 jul. 2021.

UOL. Sabia que o cogumelo do Super Mario existe de verdade? 2017. Disponível em: <https://www.uol.com.br/start/ultimas-noticias/2017/04/23/sabia-que-o-cogumelo-do-super-mario-existe-de-verdade.htm?cmpid=copiaecola> Acesso em: 12 ago. 2021.

VASCONCELOS, Yuri. Qual o animal mais forte do planeta? Superinteressante. 2018. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/qual-o-animal-mais-forte-do-planeta/> Acesso em: 20 jul. 2021.

VIDAL, Haddad Junior, ROTTA, Costa Cardoso O.; ETEROVIC, André, Acidentes provocados por Millipede com manifestações dermatológicas: relatos de dois casos. Anais Brasileiros de Dermatologia, v. 75, n. 4, p. 471-474, 2000. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/282886159_Accidents_provoked_by_Millipede_with_dermatological_manifestations_Report_of_two_cases Acesso em 01 ago. 2021.

VIEIRA, Gabriel de Deus; TERASSINI, Flávio Aparecido; ALVES, Thaianne da Cunha; SILVA, Olívia Bezerra da; PANIÁGUA, Nilson Cardoso; TELES, Carolina Bioni Garcia. Bactérias Gram positivas veiculadas por formigas em ambiente hospitalar de Porto Velho, Estado de Rondônia, Brasil. Revista Pan-Amazonica de Saúde; v. 4, n. 3, p. 33-36, 2013. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/rpas/v4n3/v4n3a05.pdf> Acesso em: 15 jul. 2021.

XAVIER, C. H. G; PASSOS, C. M. B; FREIRE, P. T. C; COELHO, A. A. O uso do cinema para o Ensino de Física no Ensino Médio. Experiências em Ensino de Ciências, v. 5, n. 2, p. 93-106, 2010.

ZARBIN, P. H. G; RODRIGUES, M. A. C; LIMA, E. R. Feromônios de insetos: tecnologia e desafios para uma agricultura competitiva no Brasil. Química Nova, v. 32, n. 3, p. 722-731, 2009.

NOTAS

Nota 1

SINOPSE - Eugene Simonet (Kevin Spacey), um professor de Estudos Sociais, faz um desafio aos seus alunos em uma de suas aulas: que eles criem algo que possa mudar o mundo. Trevor McKinney (Haley Joel Osment), um de seus alunos e incentivado pelo desafio do professor, cria um jogo, chamado "pay it forward", em que a cada favor que recebe você retribui a três outras pessoas. Surpreendentemente, a ideia funciona, ajudando o próprio Eugene a se desvencilhar de segredos do passado como também a mãe de Trevor, Arlene (Helen Hunt), a encontrar um novo sentido em sua vida.

Nota 2

Conservação - permite o desenvolvimento socioeconômico aliado ao cuidado com a natureza. É através dela que desenvolvemos, por exemplo, a agricultura sustentável. Ou seja, através de metodologias e cuidados específicos é possível a utilização sustentável dos recursos naturais de uma região. Um bom exemplo desse conceito são as Unidades de Conservação (UCs) e reservas extrativistas, onde comunidades locais podem explorar os recursos naturais de forma responsável.

Nota 3

Preservação – se deve manter as características próprias de um ambiente, sem fazer qualquer tipo de alteração. Basicamente, é deixar a natureza seguir seu curso sem nenhuma interferência humana, afinal, ela sobrevive muito bem sem a gente. Os ciclos da natureza são perfeitamente interligados e permitem um equilíbrio ecológico ideal para que tudo funcione corretamente. A preservação é fundamental em locais de biodiversidade sensível.

Fonte: <https://grupocataratas.com/diferenca-entre-conservacao-e-preservacao/>