



ESTUDO DE CASO

- DO USO AO ABUSO: DA AGRICULTURA À CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL

- Kleyton Moraes
Matheus Gotha

História em Quadrinhos (HQ)

(Criado pelo DALL-E – Narrativa Disponível em HQ no Site)



Estudo de caso: Do Uso ao Abuso: Da Agricultura à Contaminação Ambiental



Tema: Contaminação de uma reserva ambiental pelo uso de pesticida Fipronil em uma fazenda próxima



Personagens: Sr. Sem-Floresta (fazendeiro); Peão (funcionário do fazendeiro); Fiscal Ambiental; Dr. Fauna e Dra. Flora (químicos ambientais)

Justificativa como sendo um "bom caso"

Fatores de Qualidade de um Caso para ABP:

- Desenvolvimento de Pensamento Crítico.
- História Atrativa e Empática.
- Relevância do Problema na Química Ambiental.
- Atualidade do Tema.
- Geração de Conflito Ético.



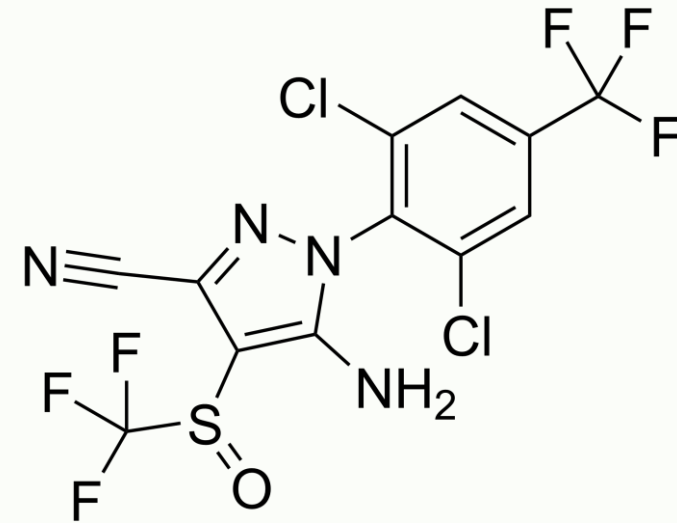
Contextualização do Caso

- **Composição e Características do Fipronil:**

- Família dos fenilpirazóis.
- Controle de insetos.
- Interfere no sistema nervoso central dos insetos.

- **Toxicidade e Efeitos na Saúde Humana:**

- Irritações na pele, náusea, dor de cabeça e convulsões.
- Possível carcinógeno: estudos com tumores em ratos.
- Restrição no Brasil: Dezembro de 2023, suspensão da pulverização foliar em área total.



Características do Caso

- **Tema Principal:** Contaminação ambiental por pesticidas (Fipronil).
- **Impactos Ambientais e Socioambientais:** Discorre sobre fauna local, perda de biodiversidade e saúde humana.
- **Conscientização Ecológica e Sustentabilidade:** Oportunidade de discutir as consequências ecológicas e práticas agrícolas mais sustentáveis.
- **Legislação e Fiscalização Ambiental:** Debate da importância da legislação e fiscalização para mitigação de danos ambientais.

Fontes de Inspiração na produção do caso

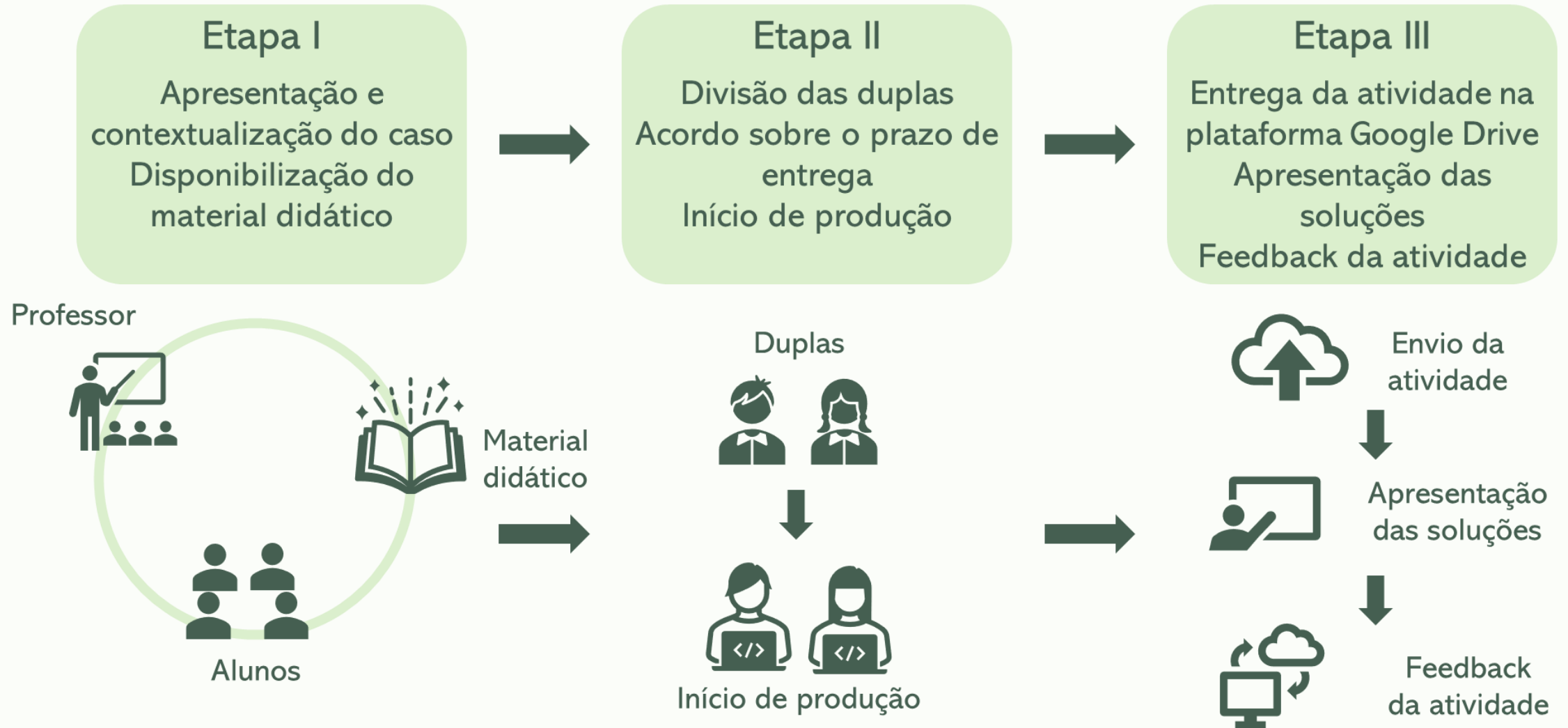
Desfolhantes químicos aplicados na Floresta Amazônica para facilitar o desflorestamento no Brasil (Chemical defoliants sprayed on Amazon rainforest to facilitate deforestation in Brazil).

Mongabay, 2022

Onças e outros 18 animais foram mortos envenenados com agrotóxico ilegal, no Pantanal, diz PF.

G1, 2022

Etapas de aplicação do caso



Etapas de aplicação do caso

Questão	Pergunta
1	Você já participou da resolução de alguma atividade envolvendo Estudo de caso ou Aprendizagem Baseada em Problemas antes de cursar essa disciplina?
2	Por meio do Estudo de Caso você conseguiu compreender o processo e as consequências da contaminação de solos por pesticidas?
3	Você se sentiu motivado(a) ao realizar o Estudo de Caso proposto?
4	Você considera que o Estudo de Caso proposto e o material disponibilizado se mostraram pertinentes para a aprendizagem?
5	Você considera interessante que atividades sustentadas em Aprendizagem Baseada em Problemas sejam utilizadas em outras disciplinas?
6	Como você avaliaria o seu aprendizado a partir da resolução do Estudo Caso nesta disciplina? Responda com uma das seguintes opções: ótimo, bom, regular ou ruim.

Materiais Didáticos

- **Acesso à internet:** Pesquisa de informações adicionais pertinentes.
- **Artigos científicos e *reviews*:** Textos complementares de maior rigor científico fornecendo informações relevantes, confiáveis e técnicas sobre o tema.
- **Recursos audiovisuais:** Vídeos, animações, *podcasts* ou videoaulas que exemplificam a utilização de pesticidas, a química e a contaminação de solos.
- **Slides de Contextualização:** Slides utilizados durante a primeira aula.
- **Texto do caso impresso.**
- **Questionário de Feedback.**

Habilidades/Atitudes contempladas

Habilidades Contempladas:

- Análise crítica.
- Trabalho em equipe.
- Pesquisa e Investigação.
- Comunicação.
- Interpretação diferentes formas de representação.
- Interpretação textual.
- Aperfeiçoamento contínuo.



Habilidades/Atitudes contempladas

Atitudes Contempladas:

- Consciência ambiental.
- Responsabilidade Social.
- Ética Profissional.
- Proatividade.



Relação entre Aplicação e Habilidades

Etapas	Atitudes	Habilidades
Etapa I	-	Análise crítica Pesquisa e investigação Interpretação textual
Etapa II	Proatividade.	Trabalho em equipe; Autoaperfeiçoamento contínuo
Etapa III	Consciência ambiental Responsabilidade social Ética profissional	Interpretação de diferentes formas de representação Comunicação

Soluções para o caso

Biorremediação Microbiana:

- **Técnica de remediação ambiental:** Utiliza organismos vivos (como bactérias e fungos) para degradar ou neutralizar poluentes químicos.
- **Ocorrência:** Naturalmente ou induzida pela adição de microrganismos específicos.
- **Biodegradação Fipronil:** Microrganismos possuem genes codificadores de enzimas capazes de degradar o fipronil, usando-o como fonte carbono e nitrogênio
- **Microrganismos Eficazes:** *Aspergillus* sp., *Trametes versicolor*, *Bacillus* sp., *Streptomyces* sp., *Paracoccus* sp., *Klebsiella* sp. e *Staphylococcus* sp.
- **Aplicação no Caso:** Solução sustentável e econômica para mitigar a contaminação causada pelo fipronil na reserva ambiental, oferecendo recuperação a longo prazo.

Soluções para o caso

Fitorremediação:

- **Técnica de remediação:** Utiliza plantas para remover, estabilizar ou degradar poluentes no solo.
- **Aplicação em Áreas de Reserva Ambiental:** Permite introduzir plantas nas áreas afetadas minimizando a perturbação do ecossistema.
- **Plantas Eficazes:** *Crotalaria juncea* e *Brassica juncea* são eficazes em acumular e degradar pesticidas e contaminantes orgânicos.
- **Aplicação no Caso:** Sustentabilidade ecológica, mais barata e menos invasiva. Porém é ua solução demorada, podendo demorar meses ou anos.

Soluções para o caso

Degradação e Imobilização Química:

- **Técnica de Remediação Ambiental:** Transforma e neutraliza quimicamente poluentes, reduzindo sua toxicidade e mobilidade.
- **Processo:** Adição de agentes reativos que alteram as propriedades dos contaminantes, reduzindo sua dispersão.
- **Agentes Reativos Utilizados:** Peróxido de hidrogênio, soluções tampão e compostos com boro e titânio para degradar ou transformar o fipronil.
- **Eficácia no Caso do Fipronil:** Abordagem eficaz para reduzir contaminação de forma rápida.
- **Aplicação no Caso:** Solução sustentável que evita intervenções invasivas, promovendo a recuperação ambiental sem danos adicionais.

Referências

BHATT, P.; GANGOLA, S.; RAMOLA, S.; BILAL, M.; BHATT, K.; HUANG, Y.; ZHOU, Z.; CHEN, S. Insights into the toxicity and biodegradation of fipronil in contaminated environment. **Microbiological Research**, Volume 266, 2023, 127247, ISSN 0944-5013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944501322002877>>. Acesso em: 09 de Outubro de 2024.

G1. **Onças e outros 18 animais silvestres foram mortos envenenados com agrotóxico ilegal no Pantanal, diz PF**. 24 maio 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/ms/mato-grosso-do-sul/noticia/2022/05/24/oncas-e-outros-18-animais-silvestres-foram-mortos-envenenados-com-agrotoxico-ilegal-no-pantanal-diz-pf.ghtml>. Acesso em: 7 out. 2024.

Herried, C. F.; Prud'homme-Genereux, A.; Schiller, N. A.; Herreid, K. F.; Wright, C. Case Study: What Makes a Good Case, Revisited: The Survey Monkey Tells All. **Journal of College Science Teaching**, v46 n1 Sep 2016.

Referências

KUMAR, Rajinder; SINGH, Balwinder; GUPTA, V. K. Biodegradation of fipronil by *Paracoccus* sp. in different types of soil. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 88, p. 781-787, 2012.

MONGABAY. **Pesticides released into Brazil's Amazon to degrade rainforest and facilitate deforestation**. 19 jan. 2022. Disponível em: <https://news.mongabay.com/2022/01/pesticides-released-into-brazils-amazon-to-degrade-rainforest-and-facilitate-deforestation/>. Acesso em: 7 out. 2024. ROMEH, A.A.A. Green Silver Nanoparticles for Enhancing the Phytoremediation of Soil and Water Contaminated by Fipronil and Degradation Products. **Water Air Soil Pollut**, 229, 147 (2018). Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-018-3792-3>. Acesso em: 09 de Outubro de 2024.

ZHOU, Z.; WU, X.; LIN, Z. et al. Biodegradation of fipronil: current state of mechanisms of biodegradation and future perspectives. **Appl Microbiol Biotechnol** 105, 7695-7708 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00253-021-11605-3>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/S00253-021-11605-3>. Acesso em 09 de Outubro de 2024.

Obrigado!

