

PRÁTICAS EM ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS: ESTUDANDO RISCO AVIÁRIO NO ALTO RIO SOLIMÕES

Science teaching-learning practice: studying bird strike in the upper Solimões River region

Bárbara Thaís Souza dos Santos, barbarasouzasen1616@gmail.com¹

Lottar Matthaus Nascimento Hidalgo, lottarmatthaus44@gmail.com²

Reinaldo Carneiro Rocha, reinaldo.carneiro@ifam.edu.br³

José Josimar Soares, josimar.soares@ifam.edu.br⁴

Fabiano Waldez, fw.ifam@gmail.com⁵

Resumo: Desenvolvemos um projeto de extensão que relacionou de maneira interdisciplinar conteúdos curriculares de disciplinas das ciências naturais no IFAM Campus Tabatinga. Envolvermos uma turma de alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente no estudo de casos de risco aviário, ou seja, o perigo de colisões entre aeronaves e aves. Levantamos na bibliografia aspectos relacionados à biologia, ecologia e física dessa problemática. Em visita técnica ao aeroporto da cidade de Tabatinga-AM, entrevistamos funcionários sobre o combate e a prevenção desse tipo de acidente. No IFAM, durante a IV Semana de Extensão em 2014, apresentamos à comunidade acadêmica os resultados do nosso projeto e buscamos despertar o interesse de um maior número de pessoas pelo problema do risco aviário. Essa abordagem interdisciplinar propiciou para todos os sujeitos envolvidos, vivenciar de forma aplicada as competências disciplinares, resultando em uma maior motivação para o ensino de ciências.

Palavras-chave: Abordagem interdisciplinar. Educação ambiental. Gestão do meio ambiente.

Abstract: We developed an outreach project that related in an interdisciplinary way the curricula content of natural sciences disciplines at IFAM Campus Tabatinga - AM. We have involved a vocational class in environment in the case study about the risk of collisions between aircraft and birds. We searched the literature aspects related to biology, ecology and physics related to this problem. We paid a technical visit to the Tabatinga city airport, where we interviewed employees about the preventing measures against this type of accident. At IFAM, during the IV Outreach Week in 2014, we presented to the academic community the results of our project and aroused the interest of a great number of people about the bird strike problem. This interdisciplinary approach led to all of those involved the experience of managing applied disciplinary skill, resulting in greater motivation for our science teaching.

Keywords: Interdisciplinary approach. Environmental Education. Environmental management.

1 Estudante do Curso Técnico de nível médio em Meio Ambiente, IFAM Campus Tabatinga.

2 Estudante do Curso Técnico de nível médio em Meio Ambiente, IFAM Campus Tabatinga.

3 Licenciatura em Física. Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, IFAM Campus Tabatinga

4 Mestre em Engenharia de Produção. Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, IFAM Campus Tabatinga.

5 Doutor em Biologia. Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, IFAM Campus Tabatinga.



INTRODUÇÃO

A contextualização do conteúdo curricular representa um aspecto relevante no processo de ensino-aprendizagem em ciências (THIESEN, 2008; GOUVEIA, 2009). Essa afirmação é particularmente verdadeira quando tratamos de áreas interdisciplinares como nas Ciências do Ambiente (DELITTI; TAUKE, 1991) e nas Ciências Físicas, especialmente quando estudamos processos de transformação e produção de energia que podem ser relacionados com impactos ambientais (GOUVEIA, 2009; RODRIGUES, 2009). A abordagem de conceitos nesses campos do saber, de forma interdisciplinar e participativa, tem sido utilizada como facilitadora dos processos de assimilação e de transmissão do conteúdo.

Com o objetivo de trabalhar de forma interdisciplinar nas disciplinas de Biologia, Ecologia e Física, desenvolvemos um projeto de extensão que envolveu uma turma de alunos do curso Técnico em Meio Ambiente no IFAM *Campus* Tabatinga-AM. Estudamos de maneira integrada e multidisciplinar a problemática do “risco aviário” (*Bird Strike*) (BORRELL, 2009), o perigo das colisões entre aves e aeronaves no Alto rio Solimões, região de fronteira internacional do Brasil com Colômbia e Peru (Ilustração 1).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma breve pesquisa bibliográfica, utilizando como fontes de pesquisa a Biblioteca do *Campus* e a internet, a qual revelou informações para a

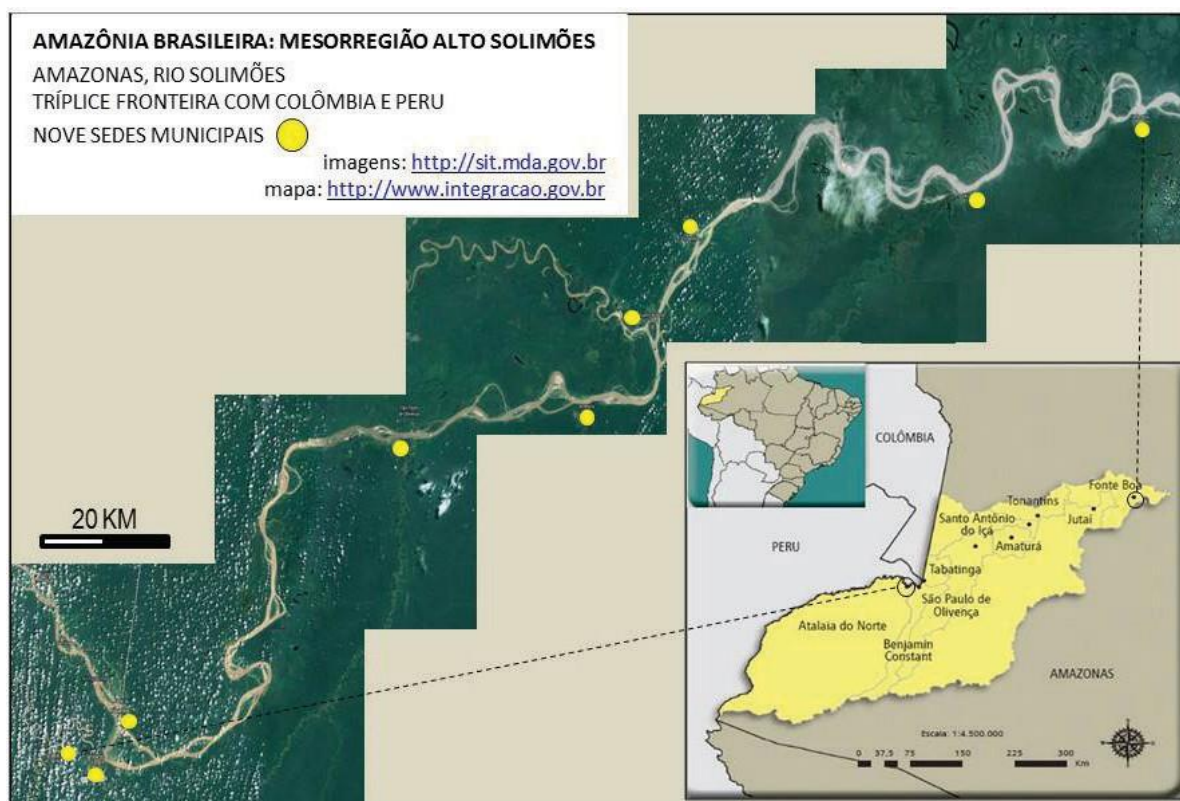


Ilustração 1: Os nove municípios do Estado do Amazonas da Mesorregião do Alto Solimões, rio Solimões na Amazônia Brasileira, na região da Tríplice Fronteira Amazônica do Brasil com Colômbia e Peru. Fonte: Waldez et al. (2014).

contextualização dessa problemática por campo de saber abordado, como preparação para a abordagem das competências curriculares específicas.

A partir desse levantamento inicial, realizamos o trabalho de campo em uma visita técnica ao Aeroporto Internacional de Tabatinga em 14 de maio de 2014, com a participação da turma do 1º ano do Curso Técnico em Meio Ambiente. Foram entrevistados funcionários da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária - INFRAERO, por grupos de alunos que direcionaram as perguntas aos casos de risco aviário na região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levantamos que, para a região do Alto Solimões, a INFRAERO reportou em 2013 seis casos de risco aviário no Aeroporto Internacional de Tabatinga-AM. A principal causa relatada para esse tipo de ocorrência foi a pequena distância entre o aeroporto e o principal depósito de resíduos sólidos da cidade de Tabatinga (Ilustração 2). Os resíduos depositados a céu aberto em áreas conhecidas como “lixões” atraem muitas aves com dieta necrófaga (SILVA; SCHOR, 2008; NOVAES, 2013).

A principal ferramenta descrita para prevenção do risco aviário foi o “monitoramento da Área de Segurança Aeroportuária – ASA” (raio de 9 km da pista de operações), definida pela Portaria nº906/GC5 de 22 de Dezembro de 2010 do Comando da Aeronáutica. Essa Portaria estabelece o Plano Básico de Gerenciamento de Risco Aviário e dispõe sobre as ações dos órgãos do Comando da Aeronáutica, que visam à eliminação ou mitigação do risco aviário à operação de aeronaves. Além dessas ações de identificação e eliminação das fontes de atração de aves próximas da ASA, atualmente diversos aeroportos no



Ilustração 2: Imagens aéreas da área do Aeroporto Internacional de Tabatinga-AM, demonstrando a distância aproximada de 5 km (seta que aponta para o quadrado) entre a pista de operações e o lixão municipal da cidade. Fonte: Arquivos da INFRAERO.

Brasil e no mundo utilizam medidas de monitoramento e combate imediato às aves na área da pista de operações, que envolvem detecção por radares e combate com uso de predadores naturais, aves de rapina (gaviões e falcões) e aeronaves não tripuladas (*drones*) (BORRELL, 2009).

Na Amazônia brasileira, o risco aviário corresponde a um problema difundido nas cidades e relacionado com a má gestão pública dos resíduos sólidos (SILVA; SCHOR, 2008) e à natural diversidade de aves desse Bioma, especialmente as espécies que apresentam aumento populacional relacionado às alterações ambientais urbanas (NOVAES, 2013). No Estado do Amazonas, em 2013, o Centro de Investigação e Prevenção de



Acidentes Aeronáuticos (CENIPA, 2014) demonstrou um aumento de 34% dos casos de risco aviário. A maioria desses reportes ocorreu durante o pouso das aeronaves e 75% envolveram urubus, aves de médio porte da família zoológica Cathartidae. No Brasil, os urubus são as aves que mais colidiram com aeronaves entre 2000 e 2011 (CENIPA, 2014). Com base nos danos causados às aeronaves e do peso médio dessas aves, os urubus foram listados como o grupo de aves mais perigoso para a aviação brasileira (NOVAES, 2013). Essas informações, mais as condições ambientais e ecológicas determinantes de acidentes entre aves e aeronaves foram sistematizadas em formato painel (Ilustração 3).

As equações da “Física das Colisões” (Ilustração 4) forneceram o suporte teórico para abordar questões relacionadas, como: Qual o dano ocasionado pela colisão entre uma ave de massa muito menor e uma aeronave de massa muito maior? Quais seriam as variáveis físicas de maior relevância em uma colisão dessa natureza? As aeronaves consideram alguma medida de segurança com relação ao risco aviário?



Ilustração 4: Painel construído pelos autores para trabalhar aspectos da Física das colisões entre aves e aeronaves na Amazônia.
Fonte: O autor.

Finalmente, os resultados alcançados com esse projeto foram sistematizados e expostos pelos alunos à comunidade, durante a IV Semana de Extensão do IFAM Campus Tabatinga em 2014 (Ilustração 5).

Realização: **IV Semana de EXTENSÃO**
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
CAMPUS TABATINGA
Diálogo da Extensão: Ações e Perspectivas no Alto Solimões

LABORATÓRIO DE BIOLOGIA 2014
IFAM campus Tabatinga

RISCO AVIÁRIO: ASPECTOS DA BIOLOGIA E DA FÍSICA DESSE FENÔMENO

Letta Matheus Nascimento Hidalgo (idmatheus44@gmail.com), Bárbara Thais Souza dos Santos (barbarathais-sen@hotmail.com), Prof. Reinaldo Carneiro (reinaldo.carneiro@ifam.edu.br), Prof. José Josimar Soares (josimar.soares@ifam.edu.br) e Prof. Fabiano Waldez (fwaldez@ifam.edu.br)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Laboratório de Biologia
Av. Santa Dumont, s/n, Vila Verde, Tabatinga, Amazonas, Brasil. CEP 69.640-000

A EQUAÇÃO MATEMÁTICA DA FORÇA DE IMPACTO DA COLISÃO ENTRE A AVE E A AERONAVE:
Desenvolvida com participação do A.C. Tribble do Centro de Tecnologia Avançada da Rockwell Collins

$$E_c = m \cdot v^2 \cdot \frac{1}{2}$$

onde m = massa da ave em quilogramas e v = velocidade da aeronave em metros por segundo e E_c = energia cinética da colisão

AERONAVE DO MODELO:
Embraer 195 é um avião a jato com capacidade máxima para 124 passageiros, fabricado no Brasil pela EMBRAER.
Para atender padrões internacionais de segurança, estabelecidos por órgãos como o Federal Aviation Regulation – FAR, aeronaves são construídas com motores que suportam a ingestão de até dois urubus, cerca de 3,5 kg.

VELOCIDADE MÁXIMA DE 890 km/h = 247,2 m/s

coroca ou aru-preto (Crotophaga ani) é uma ave da família Cuculidae. **Peso médio de 100g = 0,1kg**

$$E_c = 0,1 \text{ kg} \cdot (247,2 \text{ m/s})^2 \cdot \frac{1}{2}$$

$$E_c = 6.110 \cdot \frac{1}{2} = 3.055 \text{ J (Joules)}$$

considerando g (gravidade) $\approx 9,81 \text{ m/s}^2$

$$E_c = 3.055 / 9,81 \rightarrow 311,5 \text{ kgf} \cdot \text{m (quilogramas} \cdot \text{força} \cdot \text{metro)} \rightarrow p/ \text{ velocidade máxima}$$

$$E_c = 339 / 9,81 \rightarrow 34,6 \text{ kgf} \cdot \text{m (quilogramas} \cdot \text{força} \cdot \text{metro)} \rightarrow p/ 1/3 \text{ da velocidade máxima}$$

urubu-de-cabeça-preta (Coragyps atratus) é uma ave da família Cathartidae. **Peso médio de 1500g = 1,5kg**

$$E_c = 1,5 \text{ kg} \cdot (247,2 \text{ m/s})^2 \cdot \frac{1}{2}$$

$$E_c = 91.662 \cdot \frac{1}{2} = 45.831 \text{ J (Joules)}$$

considerando g (gravidade) $\approx 9,81 \text{ m/s}^2$

$$E_c = 45.831 / 9,81 \rightarrow 4.672 \text{ kgf} \cdot \text{m (quilogramas} \cdot \text{força} \cdot \text{metro)} \rightarrow p/ \text{ velocidade máxima}$$

$$E_c = 5.092 / 9,81 \rightarrow 519 \text{ kgf} \cdot \text{m (quilogramas} \cdot \text{força} \cdot \text{metro)} \rightarrow p/ 1/3 \text{ da velocidade máxima}$$

jaburu ou cauassá (Jabiru mycteria) é uma ave da família Ciconiidae. **Peso médio de 7000g = 7kg**

$$E_c = 7 \text{ kg} \cdot (247,2 \text{ m/s})^2 \cdot \frac{1}{2}$$

$$E_c = 427.754 \cdot \frac{1}{2} = 213.877 \text{ J (Joules)}$$

considerando g (gravidade) $\approx 9,81 \text{ m/s}^2$

$$E_c = 213.877 / 9,81 \rightarrow 21.801 \text{ kgf} \cdot \text{m (quilogramas} \cdot \text{força} \cdot \text{metro)} \rightarrow p/ \text{ velocidade máxima}$$

$$E_c = 23.764 / 9,81 \rightarrow 2.422 \text{ kgf} \cdot \text{m (quilogramas} \cdot \text{força} \cdot \text{metro)} \rightarrow p/ 1/3 \text{ da velocidade máxima}$$

Ilustração 3: Painel construído pelos autores para trabalhar aspectos das Ciências Ambientais relacionados ao risco aviário na Região do Alto Solimões.
Fonte: O autor.



Ilustração 5: Estudantes do curso de Meio Ambiente apresentando os resultados sobre risco aviário na região do Alto Solimões, durante a IV Semana de Extensão do IFAM Campus Tabatinga 2014.
Foto: F. Waldez.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização dessa atividade interdisciplinar estabelecemos uma comunicação entre o conceito científico e as experiências vividas pelos educadores e educandos. Essa abordagem propiciou para todos os sujeitos envolvidos, vivenciar de forma aplicada as competências disciplinares. Isso resultou em uma maior motivação para o ensino das ciências e também com relação à atuação do profissional da área técnica em meio ambiente.

Para o problema abordado nesse projeto de extensão, são paliativas todas as medidas de prevenção e combate tomadas pelos aeroportos quanto ao risco aviário, uma vez que a principal causa encontra-se ligada ao destino dos resíduos sólidos da cidade. Dessa maneira, apontamos que a postura que mais pode contribuir para a solução desses problemas é o apoio à fiscalização da Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Entre outras modificações, essa legislação regulamenta que os municípios deverão substituir os lixões por aterros sanitários, observando normas operacionais específicas, para evitar danos ou riscos à saúde pública e também à segurança e a minimizar os impactos ambientais. Essa medida pode reduzir a atração de aves e o tamanho das populações de urubus no ambiente urbano.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio logístico concedido pela INFRAERO, gerência de Tabatinga-AM, na pessoa do Superintendente do Aeroporto,- Sr. Igor Romeu Batista de Souza. A colaboração acadêmica da Coordenação de Extensão e do Laboratório de Biologia do IFAM Campus Tabatinga. Também a participação dos estudantes da turma 2014 do Curso Técnico Integrado em Meio Ambiente.

REFERÊNCIAS

BORRELL, B. What is a bird strike? How can we keep planes safe from them in the future? *Scientific American*, 2009. Disponível em: <<http://www.scientific.american.com/article/what-is-a-bird-strike/>>. Acesso em 01 de junho de 2015.

CENIPA Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. 2014. Brazilian bird strike database. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/sigra/detalhar?op=NDg4Nw==&acao=detalhe>>. Acesso em 01 de junho de 2014.

DELITTI, W.; TAUKE, S.M. O Papel da ecologia na análise ambiental. In: *Análise ambiental: Uma visão multidisciplinar*. 2. ed. São Paulo: Unesp., 1991, p. 163-165.

GOUVEIA, R.C. Possibilidades pedagógicas da física do meio ambiente. *Revista Iluminart*, 1 (1). 2009, p. 52-57.

NOVAES, W.G. *Uso do habitat por urubus (Família Cathartidae LAFRESNAYE, 1839) em áreas urbanas e naturais em Manaus, AM*. Tese (doutorado), INPA, Manaus, 2013.

RODRIGUES, D.C.G.A. Ensino de Ciências e a Educação Ambiental. *Revista Práxis*, v. 1, 2009, p. 31-35.

SILVA, A.D.; SCHOR, T. Quando o lixo sobe aos ares: o destino final dos resíduos sólidos urbanos nas cidades da calha do rio Solimões e o perigo aviário. In: FERREIRA, Y.N. et al. (Org.). *Águas urbanas: memória, gestão, riscos e regeneração*. 1ed. Londrina: UEL, 2008, v. 1, p. 14-30.

THIESEN, J.S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*, 2008, 13(39): 545-598.

WALDEZ, F.; et al. *Olimpíada de Ciências Biológicas como ferramenta para o ensino de Biologia no Alto Solimões, Amazônia brasileira*. Areté (Manaus), 2014, v. 7:127-135.

