



Universidade Federal
de Ouro Preto

Universidade Federal de Ouro Preto

Instituto de Ciências Exatas e Biológicas

Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente

Laboratório de Zoologia dos Vertebrados



Colisões de Aves com os Vidros na Universidade Federal de Ouro

Preto- UFOP: é possível evitar?

Ouro Preto, 2019

Amanda Cristina Lopes

Monografia apresentada ao Departamento de
Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente do
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas da
Universidade Federal de Ouro Preto como parte
dos requisitos para obtenção do título de Bacharel
em Ciências Biológicas.

Orientador: Cristiano Schetini de Azevedo

Co-orientadora: Luciana Barçante

Ouro Preto, 2019

L864c Lopes, Amanda Cristina.
Colisões de aves com os vidros na Universidade Federal de Ouro Preto-
UFOP [manuscrito]: é possível evitar? / Amanda Cristina Lopes. - 2019.

23ff.: il.: color; tabs.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Schetini de Azevedo .
Coorientadora: Profª. Drª. Luciana Barçante.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de
Ciências Exatas e Biológicas. Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio
Ambiente.

1. Aves. 2. Construção com vidro. 3. Colisões - Prevenção. I. Azevedo ,
Cristiano Schetini de . II. Barçante, Luciana . III. Universidade Federal de Ouro
Preto. IV. Título.

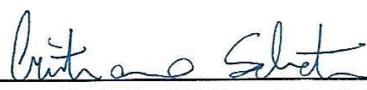
CDU: 598.2

Catálogo: ficha.sisbin@ufop.edu.br

 <p>UFOP Universidade Federal de Ouro Preto</p>	<p align="center">UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO DEPARTAMENTO DE BIODIVERSIDADE, EVOLUÇÃO E MEIO AMBIENTE Campus Morro do Cruzeiro – ICEB – CEP – 35.400-000 Fone: (031) 3559-1747 E-mail: debio@iceb.ufop.br Web: www.iceb.ufop.br/debio</p>	 <p>DEBIO Departamento de Biodiversidade Evolução e Meio Ambiente</p>
---	--	---

**Ata da sessão pública para julgamento da Monografia de Amanda Cristina Lopes,
Curso de Bacharelado Ciências Biológicas, DEBIO/ICEB/UFOP**

Aos dezesseis dias do mês de julho de 2019, às 10:30h, no Laboratório Didático da Educação, reuniu-se a Comissão Julgadora composta pela Dra. Yasmine Antonini, Dra. Patricia de Abreu Moreira e Dr. Cristiano Schetini de Azevedo para a avaliação da monografia da aluna Amanda Cristina Lopes na área de Biologia, intitulada “Colisões de aves com os vidros na Universidade Federal de Ouro Preto- UFOP: é possível evitar?”. A sessão pública foi aberta pelo Prof. Dr. Cristiano Schetini de Azevedo, presidente da Comissão Julgadora e orientador, que após formalidades de praxe, passou a palavra à aluna para a apresentação oral e, a seguir, iniciou o período de arguição pelos membros da banca. Terminada a arguição, a Comissão reuniu-se em sessão secreta para elaborar o relatório individual de apreciação da Monografia e decidiu pela APROVAÇÃO da aluna com nota 8,0. Nada havendo mais a tratar, foi encerrada a sessão da qual lavrou-se a presente ata que vai assinada pela Comissão Julgadora. Ouro Preto, 16 de julho de 2019.



Prof. Dr. Cristiano Schetini de Azevedo
Universidade Federal de Ouro Preto
Presidente



Profa. Dra. Yasmine Antonini
Universidade Federal de Ouro Preto



Profa. Dra. Patricia de Abreu Moreira
Universidade Federal de Ouro Preto

AGRADECIMENTOS

E chega ao fim de um ciclo de muitas risadas, choros, frustrações, tristezas e alegria. Dedico este trabalho a todas as pessoas que fizeram e ainda fazem parte de minha caminhada. Sou grata a UFOP por me proporcionar a oportunidade de me formar neste curso incrível, embora árduos foram anos felizes. Agradeço por me oferecer professores incríveis, muitos fizeram a diferença, ao pessoal da limpeza, direção, administração e demais funcionários. Agradeço a Fapemig pelas bolsas e todo apoio financeiro.

Agradeço aos colegas do Laboratório de Zoologia dos Vertebrados pela convivência, em especial Gustavo, sua colaboração e boa vontade fizeram toda diferença neste trabalho. Agradeço ao Prof. Dr. Cristiano Azevedo e a Prof^a. Dr^a. Luciana Barçante pela atenção e dedicação na minha orientação, vocês me inspiram a me tornar uma profissional melhor.

Agradeço a minha mãe Maria Cristina e meu pai Geraldo por todo amor e compreensão, vocês me fazem acreditar que tudo é possível. A minha irmã Bárbara por estar sempre ao meu lado, tornando as coisas mais leves de suportar. Agradeço a Isa e Cacá por terem me acolhido quando não tinha mais ninguém em Ouro Preto, pelas risadas sinceras, conselhos e rocks avulsos, vocês são as melhores. Agradeço a Iana, a capixaba baiana mais louca por pimenta que já conheci; Mônica a senhora Bracho mais de respeito dessa casa, obrigada por sempre corrigir meus textos, te devo até a outra vida; Bárbara pela amizade, pelos rocks e conversas sem noção. Ao João Vitor, sou grata por você sempre acreditar e apoiar as minhas loucuras, obrigada pela amizade, companheirismo. Agradeço a biogalera Bárbara, Rodrigo, Thaís, Mari, Dani e Flavio pela amizade sincera todos esses anos. A todos o meu muito obrigado!

Sumário:

I- INTRODUÇÃO:	9
II- OBJETIVOS:.....	12
III- MATERIAL E MÉTODOS:.....	13
III- RESULTADOS:	16
V- DISCUSSÃO:.....	19
VI- CONCLUSÃO:.....	23
VII- REFERENCIAS:	24

RESUMO

As aves que habitam os ambientes urbanos enfrentam diversas ameaças que podem prejudicar sua sobrevivência, dentre estas ameaças podem ser citadas a morte por colisões com estruturas de vidro. Na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP-MG), inúmeros casos de mortes por colisões de aves com janelas foram relatados em dois de seus Institutos. Assim, este trabalho teve como objetivo verificar a ocorrência de morte de aves por colisões em dois prédios da unidade Morro do Cruzeiro e averiguar a eficiência do uso de fitas adesivas como um método para evitar que isto aconteça. Foram avaliados se o número de árvores no local e árvores com frutos, influenciaram no número de colisões e ainda se as mortes por colisões diminuiriam com o uso das fitas. No primeiro ano um total de 23 aves morreram pelo impacto com as janelas. Já no segundo ano quando as fitas adesivas foram colocadas, um total de 4 aves foram encontradas. Dentre os fatores avaliados, o número de árvores, a distância da árvore mais próxima e a área dos vidros influenciaram diretamente no número de mortes por colisões. Pode-se, então, concluir que quanto mais vegetação próxima às janelas, mais aves são atraídas e menos visível se torna a barreira do vidro, provavelmente pelo reflexo das árvores nos vidros, tornando difícil que aves consigam distinguir o ambiente real do refletido. Conclui-se, ainda, que o uso de fitas adesivas foi um método eficiente e simples no combate a morte por colisões de aves com os vidros da UFOP.

Palavras-chaves: Aves, Vidro, Fitas Adesivas, Prevenção de Colisões.

ABSTRACT

Birds that inhabit urban environments face a variety of threats that may impair their survival, among which are death from collisions with glass structures. At the Federal University of Ouro Preto (UFOP-MG), countless cases of deaths from bird window collisions were reported in two of its institutes. Thus, this study aimed to verify the occurrence of bird deaths from collisions in two buildings of the Morro do Cruzeiro campus and to verify the efficiency of the use of adhesive tapes as a method to prevent this from happening. We evaluated whether the number of trees on the site and fruit trees influenced the number of collisions and whether collision deaths would decrease with the use of tapes. In the first year a total of 23 birds died from impact with the windows. In the second year, when the tapes were placed, a total of four birds were found. Among the factors evaluated, the number of trees, the distance from the nearest tree and the glass area directly influenced the number of collision deaths. It can then be concluded that the more vegetation near the windows, the more birds are attracted and the less visible the glass barrier becomes, probably due to the reflection of the trees in the glass, making it difficult for birds to distinguish the actual from the reflected environment. It was also concluded that the use of adhesive tapes was an efficient and simple method to combat death from bird collisions with UFOP glasses.

Keywords: Birds, Glass, Adhesive Tapes, Collision Prevention.

I- INTRODUÇÃO:

A urbanização muda drasticamente a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas, e estas mudanças tem efeitos drásticos na vida dos animais (Hager et al., 2013). As aves que habitam o ambiente urbano enfrentam diversas ameaças que podem prejudicar sua sobrevivência, como por exemplo as colisões com estruturas de vidro (Hager et al., 2014).

De acordo com Barros (2010), a colisão com vidraças é a segunda maior causa antrópica de mortalidade de aves, perdendo apenas para a destruição de seus habitats. Os estudos vêm demonstrando que as aves não enxergam as estruturas de vidro (Bracey et al., 2016). As colisões geralmente ocorrem devido a dois fatores: o vidro pode estar refletindo o habitat do entorno, fazendo com que as aves fiquem incapazes de distinguir a barreira entre o ambiente real e o reflexo, ou as janelas são transparentes, o que faz com que aves enxerguem um corredor livre (Klem Jr., 2014).

Pesquisas demonstram que as mortes por colisões de aves com o vidro são responsáveis por cerca de 5% das mortes desses animais nos Estados Unidos (Rossler et al., 2015), com uma estimativa de quase um bilhão de aves mortas anualmente (Loss et al., 2014). Um dos primeiros pesquisadores a investigar e propor medidas para a mitigação desse problema foi Klem Jr em 1990. Ele realizou um experimento utilizando silhuetas de falcão coladas nas vidraças, mas chegou à conclusão que utilizando este tipo de artifício, o número de colisões apenas diminuiu, mas não eliminou totalmente o problema; o mesmo foi relatado por Rossler et al. (2015).

Em um outro estudo realizado no noroeste de Illinois (USA), no ano de 2010, onde foi investigado quais fatores seriam decisivos para que as colisões ocorressem, Hager e colaboradores verificaram se as mortes em edifícios variavam de acordo com a área da janela e o habitat do entorno. O habitat ao redor teria influência em pequena escala no número de colisões, mas a área ocupada pelas janelas afetaria a ocorrência de colisões (quanto mais área, mais colisões) (Hager et al., 2013).

Em um estudo também realizado nos USA, em que todas as épocas do ano foram amostradas sistematicamente, foi possível demonstrar que durante o inverno, as colisões diminuía, mas durante a época de reprodução (verão), estas colisões aumentavam (Hager et al., 2013).

No Brasil, estão havendo cada vez mais relatos de colisões de aves com janelas, com aeronaves, linhas de energia e veículos (2017,p.2, apud Nascimento et al. 2005, Laurance et al. 2009, Rosa & Bager 2012); os estudos voltados para o levantamento de dados sobre o número de colisões de aves com essas estruturas ainda são insuficientes e isso, em parte, se deve ao grande tamanho do país, sua grande diversidade, etc. (Santos et al., 2017).

Embora no Brasil existam 1.872 espécies de aves registradas (Piacintini et al., 2015), os poucos estudos revelam que a quantidade de mortes de aves por causa das colisões com vidraças é alta. Um estudo realizado em Brasília, em 2006, revelou que mais de 100 indivíduos de 20 espécies de aves morriam anualmente por conta das colisões com a fachada espelhada da Procuradoria Geral da República (Bourscheit, 2009).

No ano de 2017, foi publicado um estudo realizado no prédio do Museu do Caraça na Serra do Caraça, região pertencente ao estado de Minas Gerais e conhecida por ter uma das avifaunas mais ricas do Brasil (Santos et al., 2017). O número de aves mortas com colisões com vidros foi levantado diariamente entre os anos de 2010 e 2013, os dados sobre colisões casuais foram amostrados entre os anos de 2000-2009 e 2014-2015, eles encontraram um total de 168 aves mortas, sendo que 57 mortes foram em decorrência das colisões das aves com o vidro. O número de colisões nas estações chuvosas e secas foi amostrada para comparação não havendo diferença entre o número de aves mortas nestas duas estações (Santos et al., 2017).

Devido à magnitude do problema, muitas alternativas já foram avaliadas para se evitar ou minimizar o número de colisões de aves com vidraças e os impactos sobre a avifauna local. As sugestões se agrupam em três grandes grupos: 1) anteparos nas janelas; 2) barreiras nas janelas; 3) modificações no entorno das edificações (Klem Jr., 2014).

No grupo dos anteparos nas janelas, as ações concentram-se em colocar estruturas nas janelas que permitam que as aves percebam a presença de uma barreira física e a evitem, como instalar cortinas no interior do prédio e mantê-las fechadas, instalar insulfilmes nas janelas que cortem sua transparência, trocar os vidros por vidros com jato de areia, instalar múltiplos adesivos nas janelas que imitem aves de rapina ou que formem mosaicos, como fitas retas de 2,5 cm, separadas por 10 cm verticalmente ou por 5 cm horizontalmente, ou pontos colados paralelamente, formando uma malha (um único adesivo é ineficiente), pintar as janelas (como em outras partes do prédio) (Klem Jr. et al., 2004).

No grupo das barreiras nas janelas, as ações se concentram em colocar estruturas na frente das janelas para evitar que as aves colidam diretamente com o vidro. Instalar redes de nylon de 2,5 X 20 cm no lado externo das janelas, a 5 cm do vidro e instalar mosquiteiros ou malhas semelhantes do lado externo das janelas são exemplos desse tipo de ação (Klem Jr., 1990). No grupo das modificações no entorno, as ações se concentram em modificar o ambiente próximo às janelas para evitar a atração de aves. Eliminar plantas frutíferas de perto das janelas e colocar comedouros para aves a menos de 1 m das janelas e não longe das janelas, são medidas sugeridas nesse grupo (Klem Jr. et al., 2004). Todos os métodos citados apresentam graus de eficiência diferentes. Os que apresentam o melhor custo benefício, segundo Klem Jr. (1990, 2014), são as fitas de 2,5 cm coladas nos vidros e os vidros com películas que refletem raios ultravioletas.

Na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), estava sendo relatado muitas colisões de aves em vidraças de prédios de duas unidades do campus Morro do Cruzeiro: Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB) e Escola de Nutrição (ENUT) em 2016. Entretanto, esses relatos nunca foram avaliados e o real impacto das vidraças desses Institutos sobre a assembleia de aves do campus ainda precisava ser investigado. Assim, este trabalho teve como objetivo verificar incidência de morte de aves em decorrência de colisões nas vidraças e averiguar se o uso de fitas adesivas seria um artifício efetivo na diminuição destas mortes.

II- OBJETIVOS:

O presente trabalho teve como objetivo verificar incidência de morte de aves em decorrência de colisões nas vidraças dos prédios do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas e da Escola de Nutrição no campus Morro do Cruzeiro da Universidade Federal de Ouro Preto.

Objetivos Específicos:

- 1- Avaliar os locais de maior incidência de colisões;
- 2- Identificar as espécies que colidiram com vidro;
- 3- Avaliar possíveis fatores ambientais que influenciariam nas colisões;
- 4- Avaliar a efetividade das fitas adesivas na diminuição das mortes pelas colisões
- 5- Avaliar se a época reprodutiva das aves teve influência no número de morte por colisão.

III- MATERIAL E MÉTODOS:

Área de estudo:

O estudo foi realizado na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) (20°23'42.49"N, - 43°30'43.20"W), nos prédios do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB) e na Escola de Nutrição (ENUT), localizados no Campus Morro do Cruzeiro na cidade de Ouro Preto, Minas Gerais. Os prédios da universidade possuem jardins em seu entorno, com muitas espécies arbóreas frutíferas, que oferecem uma grande disponibilidade de alimentos para as aves.

Todas as áreas do prédio foram vistoriadas por um ano, entretanto o teste no ICEB foi realizado em seis áreas diferentes enquanto no ENUT foi realizado em duas áreas diferentes. As áreas foram escolhidas pelo alto número de mortes de aves observados no primeiro ano do estudo. Todo o perímetro dos prédios foi vistoriado diariamente por dois anos (figuras 1A e 1B).



Figura 1A: Áreas de teste no Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB)



Figura 1B: Áreas de teste na Escola de Nutrição (ENUT).

Coleta de dados:

O trabalho foi dividido em dois anos, sendo que no primeiro ano (março de 2017- janeiro de 2018) foram feitas observações sem que houvesse fitas adesivas nas janelas dos prédios e no segundo ano (março de 2018 – janeiro de 2019) as fitas adesivas foram colocadas nas janelas dos prédios, apenas nos locais com maior incidência de colisões (Figura 2). As fitas de 1,6 cm de largura foram colocadas retas e verticalmente, com 10 cm aproximadamente de distância umas das outras.



Figura 2: Área 7 da Escola de Nutrição (ENUT) com as fitas adesivas nas janelas.

Nos dois anos de amostragem, as áreas foram visitadas todos os dias da semana, durante um período de uma hora (10 minutos em cada área), totalizando duas horas de coleta de dados diários em cada prédio. Em cada área de teste foram anotados o número de árvores com frutos disponíveis para as aves, dados sobre a riqueza e abundância de espécies de aves que colidiram com os prédios, a distância

da árvore mais próxima da janela, os locais com maior incidência de colisões e a área do vidro presente em cada área (Tabela 1).

As aves encontradas no primeiro e segundo ano foram coletadas, levadas ao Laboratório de Zoologia de Vertebrados da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), posteriormente identificadas utilizando o guia de campo de Sigrist (2013) e Sick (2001). As aves foram taxidermizadas e tombadas na Coleção de Zoologia da Universidade.

Tabela 1: Número de árvores, distância da árvore mais próxima e área do vidro encontrada em cada uma das áreas dos prédios do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB) e da Escola de Nutrição (ENUT).

Áreas	Prédio	Número de Árvores	Distância da árvore mais próxima dos vidros (m)	Área do vidro (m ²)
1	ICEB	12	8,55	64,53
2	ICEB	15	1,35	36,75
3	ICEB	3	8,85	43,29
4	ICEB	4	0,22	46,49
5	ICEB	8	2,58	36,75
6	ICEB	6	0,80	46,22
7	ENUT	21	10,83	10,37
8	ENUT	5	42,74	4,752

Análises Estatísticas:

Foram construídos modelos lineares generalizados (GLMs) para avaliar se o número de mortes de aves (variável resposta) foi influenciado pelo uso de fitas, pelo local da colisão (ICEB ou ENUT), pela área de colisão (se houve mais colisões na área 1, na 2, na 3, etc), pelo número de árvores próximas as janelas, pela área do vidro, pela distância da árvore mais próxima da janela e pelo número de árvores com frutos disponíveis (variáveis explicativas). As análises foram realizadas utilizando o programa Minitab 16®, sempre ao nível de significância de 95% (Zar, 2010).

III- RESULTADOS:

No primeiro ano (2017-2018) foram encontradas 23 aves mortas em decorrência da colisão com as vidraças dos Institutos da UFOP. Deste número, 18 aves foram encontradas no ICEB e cinco foram encontradas no ENUT, entretanto, essa diferença não foi estatisticamente significativa ($F = 0.13$; $p = 0.72$, $N = 2$, $DF = 1$). No segundo ano de amostragem (2018-2019), foram encontradas 4 aves mortas em decorrência das colisões com o vidro, sendo que todas as colisões registradas ocorreram nos prédios do ICEB; nenhuma colisão foi registrada nos prédios do ENUT. Não houve diferença significativa entre os locais para o número de colisões ($F = 0,69$, $p = 0,406$, $N = 2$, $DF = 1$).

As espécies que mais colidiram nos prédios do ICEB em 2017-2018 foram as aves da espécie de sanhaço-cinzento, *Tangara sayaca* (Linnaeus, 1766), com $N= 3$ (Tabela 2). O sabiá-laranjeira, *Turdus rufiventris* (Vieillot, 1818), com $N= 2$, o pica-pau-verde-barrado *Colaptes melanochloros* (Gmelin, 1788), com $N=2$ e o beija-flor tesoura, *Eupetomena macroura* (Gmelin, 1788), com $N= 2$ (Tabela 2) foram as que mais colidiram depois do sanhaço-cinzento. No ENUT, a espécie que mais colidiu foi a saíra-andorinha *Tersina viridis* (Illiger, 1811) com $N=2$ (Tabela 2). Já em 2018-2019, a ave com maior número de mortes por colisão no ICEB foi o sabiá-barranco, *Turdus leucomelas*, com $N= 2$; no ENUT não houve relatos de morte por colisões (Tabela 2).

Tabela 2: Ordens, famílias, espécies e guildas tróficas das aves que colidiram nos prédios do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB) e da Escola de Nutrição (ENUT) de 2017- 2019.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	GUILDA TRÓFICA	TRATAMENTO	ICEB	ENUT
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia fimbriata</i>	Nectarívoro	1	1	0
		<i>Eupetomena macroura</i>	Nectarívoro	1	2	0
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Granívoro	1	1	0
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Onívoro	1	1	0
	Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	Onívoro	1	1	0
	Thraupidae	<i>Tangara sayaca</i>	Frugívoro	1	3	0

		<i>Tersina viridis</i>	Onívoro	1		1	2
		<i>Tangara palmarum</i>	Insetívoro	1	2	2	0
		<i>Tangara cayana</i>	Onívoro	1		1	0
		<i>Tangara cyanoventris</i>	Frugívoro	1		1	0
	Turdidae	<i>Turdus</i>	Onívoro	1		0	1
		<i>amaurochalinus</i>					
		<i>Turdus rufiventris</i>	Onívoro	1		2	1
		<i>Turdus leucomelas</i>	Onívoro	1	2	3	0
	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Frugívoro	1		0	1
		<i>Myiophobus fasciatus</i>	Insetívoro		2	1	0
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes</i>	Onívoro	1		2	0
		<i>melanochloros</i>					
Total						22	5

As áreas com maiores incidências de mortes por colisões relatadas no primeiro ano no ICEB foram nas áreas 1, onde foram encontradas 8 aves, a área 6, com quatro aves encontradas e a área 2, com três aves encontradas mortas. No ENUT, foram registradas mais mortes de aves na área 7, com cinco mortes, nenhuma morte ocorreu na área 8. Foi encontrada diferença significativa no número de aves mortas na área 1 do ICEB e 7 do ENUT ($F = 2.39$; $p = 0.02$, $N = 8$, $DF = 7$).

No segundo ano, a área coberta com fitas com maior número de colisões foi a área 5 do ICEB com 2 mortes, seguido da área 1 e 2 com 1 morte em cada uma. No ENUT com a colocação das fitas não foi verificada nenhuma morte por colisão. Os resultados demonstraram que as áreas influenciam no número de colisões ($F = 2,71$, $P = 0,008$, $N = 8$, $GL = 7$).

Houve diferença significativa entre os períodos de amostragem sem fitas (tratamento 1) e com fitas (tratamento 2), ($F = 6,99$, $P = 0,008$, $N = 2$, $GL = 1$), havendo menos morte por colisões com os vidros dos prédios quando as fitas estavam presentes.

O número de árvores nas áreas influenciou o número de aves mortas pela colisão com os vidros ($F= 2,17$, $P= 0,022$, $N= 10$, $GL=9$) nos dois anos de estudo. A árvore mais próxima da janela em cada área influenciou no número de mortes por colisões ($F= 2,31$, $P= 0,024$, $N= 8$, $GL=7$), assim como a área do vidro ($F= 3,13$, $P= 0,005$, $N= 7$, $GL= 6$). Quanto mais próxima a árvore, mais colisões; quanto maior a área exposta de vidro, mais colisões.

Não houve diferença significativa entre o número de mortes com a época reprodutiva das aves que foram ($F= 2,67$, $P= 0,102$, $N= 2$, $GL= 1$). O mesmo aconteceu quando o número de árvores com frutos foi avaliado ($F= 0,87$, $P = 0,555$, $N = 10$, $GL= 9$), ou seja, número de árvores com frutos não interferiu no número de mortes por colisões.

V- DISCUSSÃO:

O número de mortes por colisões de aves com as vidraças dos prédios do ICEB e ENUT, na Universidade Federal de Ouro Preto, diminuiu significativamente com a utilização de fitas adesivas coladas nas janelas. Ainda, o número de árvores plantadas próximas às vidraças influenciou positivamente no número de mortes por colisões, com mais aves morrendo em decorrência das colisões com quanto mais árvores próximas às janelas estivessem presentes. Finalmente, em algumas áreas amostradas do ICEB e ENUT foram observadas mais colisões de aves.

As aves colidem com janelas de diferentes tamanhos, altura do chão e orientação nas mais variadas estruturas feitas pelo homem (Klem, 1989). O vidro não é visto como obstáculo pelas aves, como já foi demonstrado nos mais diversos estudos (Klem, 1989), pois as aves não distinguem entre o habitat desobstruído e aqueles que possuem janelas de vidro no caminho (Klem, 1989). Sabe-se que o número de mortes por colisões de aves com as janelas geralmente aumenta com o número de aves presentes na área (Cusa et al., 2015) e que o número de aves aumenta quando tiver a presença de árvores frutíferas e arbustos, suprimento de água, locais de nidificação ou empoleiramento na vegetação, locais que oferecem proteção, vegetação rica em insetos, alimentadores (Klem 1989, Hanger et. al., 2013).

A utilização de marcações no vidro é um método simples, barato e muito eficiente para se evitar as colisões de aves com o vidro (Mitrus et al., 2018). O uso de fitas colocadas na vertical, com distâncias de 10 cm entre elas, é um artifício eficiente para evitar a colisão de aves com vidraças, uma vez que o tamanho e a distância dos elementos usados para as marcações conseguem ser percebidas pelas aves em situações de voo rápido e a uma certa distância do vidro, provocando uma resposta de evasão rápida (Rössler et al., 2015).

No presente estudo, as fitas adesivas foram colocadas na vertical, com distância de 10 cm uma das outras, e foi possível observar que este padrão é realmente eficiente no combate a colisões das aves com o vidro. O mesmo foi observado em um estudo realizado em Illinois nos EUA, entre os anos de

1974 a 1986, em que quinze métodos diferentes foram testados, mas apenas quatro padrões foram efetivos, dentre eles estava as fitas colocadas na vertical separadas por 10 cm de distância (Klem, 1990).

Observamos que o número de colisões aumentou de acordo com o número de árvores presentes na área, ou seja, quanto maior o número de árvores maior foi o número de colisões de aves nas vidraças nos institutos da UFOP. Acreditamos que as árvores atraíram as aves para estes locais, uma vez, que elas servem como locais de refúgio e alimentação para esses animais. Borden et al. (2010) observaram que o aumento de colisões de aves em Cleveland (USA) estava relacionado com o aumento do número de árvores há uma distância menor que 5 metros das janelas. Deve-se assim, evitar que as árvores sejam plantadas muito próximo das janelas para que as aves não sejam atraídas para estes locais e terminem por colidir com o vidro.

O número de colisões tende a aumentar consideravelmente quando a vegetação tende a estar muito próxima às janelas de vidro (Gelb & Delacretaz ,2006). As janelas refletem o que está no entorno, tornando impossível que as aves consigam distinguir o que é o ambiente real e o que está sendo refletido e, conseqüentemente, as colisões ocorrem (Gelb & Delacretaz ,2009). No caso da UFOP, as áreas que possuíam árvores mais próximas das vidraças foram as áreas com o maior número de colisões, corroborando essa hipótese. Assim, como as árvores estavam bem próximas das vidraças, possivelmente as aves não conseguiam distinguir o ambiente real do refletido, enxergando ali um corredor de passagem e como consequência se chocando com o vidro. A quantidade de árvores plantadas próximas as janelas de vidro também foram responsáveis pelo aumento no número de colisões de aves em Manhattan, Nova York (Gelb & Delacretaz, 2009).

Em relação às diferenças no número de colisões entre áreas do ICEB e do ENUT, percebemos que nos locais com a maior quantidade foram aquelas áreas com predominância de corredores com muitas vidraças. As características da arquitetura dessas áreas (muitos vidros) são determinantes no

maior número de colisões, uma vez que quanto maior a área de vidraças disponível, maior a chance de haver uma colisão de ave.

Isso já foi observado em diversos trabalhos, como o realizados na Universidade de Duke na Carolina do Norte, onde os pesquisadores observaram que os edifícios com maiores índices de colisões eram aqueles que tinham mais área com janelas de vidro (Ocampo-Peñuela et al., 2016). Em outro trabalho realizado em uma cidade da Virginia, os pesquisadores encontraram também uma relação entre o número de colisões e a área coberta por vidro, sendo maior o número de colisões quanto maior fosse a área dos prédios coberta por vidros (Schneider et al., 2018). Assim, diminuir a área coberta por vidros nos prédios pode diminuir a quantidade de colisões de aves, diminuindo os impactos das construções sobre a comunidade de aves.

Com o aumento do número de indivíduos no habitat em decorrência da época de reprodução das aves, o número de colisões pode aumentar (Kahle et al., 2015). Em nosso trabalho, não encontramos relação da época de reprodução com o número de colisões nas janelas. Apesar das aves apresentarem um comportamento de defesa e estabelecimento do território em épocas de reprodução, como a perseguição a outros indivíduos e ataque ao seu próprio reflexo no vidro (Hanger et al., 2014), na UFOP esses comportamentos não foram observados durante a coleta de dados. Pode ser que as aves não tenham exibido esse comportamento nos locais estudados ou durante a coleta de dados, já que não foram encontrados ninhos nesses locais.

A disponibilidade de alimentos, sejam eles árvores frutíferas ou os comedouros para aves, fatores que aumentam a presença de aves no entorno das janelas aumentarão a taxa de colisões das aves (Kummer et. al., 2016). Em nosso trabalho, quando analisamos o número de árvores com frutos pelo número de colisões, não observamos diferença. Isto pode ter acontecido porque o maior número de aves que colidiu em nosso trabalho pertencia à guilda das onívoras, ou seja, são aves que apresentam uma alimentação bastante diversificada, podendo se alimentar tanto de frutos, como grãos e insetos.

O número de aves que realmente colidem com os vidros muitas vezes é maior do que o amostrado, uma vez que nem todas as aves que colidem com o vidro tem morte imediata (Klem, 1989). Além disso, a estimativa das mortes por colisões pode ser influenciada pela perda das carcaças das aves pela remoção de catadores, cortadores de gramas (como as formigas) ou pessoas (Sommerlot, 2002). Assim, um monitoramento diário e de longo prazo nos dois prédios da UFOP poderiam diminuir as chances de subestimação do número de colisões de aves, auxiliando na decisão de medidas mais efetivas para a diminuição desse impacto no campus.

VI- CONCLUSÃO:

Conclui-se com este trabalho que a colocação de fitas adesivas nas janelas dos prédios da UFOP foi fundamental para a diminuição do número de colisões de aves com as vidraças, diminuindo o impacto ambiental causado pela construção do campus. Deve-se ainda, evitar o plantio de árvores em locais próximos as janelas de vidro para que as aves não sejam atraídas para esses locais.

VII- REFERENCIAS:

- Barros, L. C. 2010. Morte de pássaros por colisão com vidraças. *Revista Ciências do Ambiente On-line* 6: 58-61.
- Bourscheit, A. 2009. Reflexo mortal é ignorado. < http://www.oeco.com.br/reportagens/229_33-reflexo-que-mata (acesso em 06 de setembro de 2016).
- Bracey, A. M, Etterson, M. A, Niemi G. J, Green, R. F. 2016. Variation in bird-window collision mortality and scavenging rates within an urban landscape. *The Wilson Journal of Ornithology* 128(2):355-367.
- Borden, W. C., Lockhart, O. M. 2010. Seasonal, Taxonomic, and Local Habitat Components of Bird-window Collisions on an Urban University Campus in Cleveland, OH. *The Ohio Journal of Science* 110 (3): 44-52.
- Cusa, M. Jackson, D. A., Mesure, M. 2015. Window collisions by migratory bird species: urban geographical patterns and habitat associations. *Urban Ecosystems* 18:1427–1446, DOI: 10.1007/s11252-015-0459-3.
- Gelb, Y & Delacretaz, N. 2009. Windows and Vegetation: Primary Factors in Manhattan Bird Collisions. *Northeastern Naturalist* 16(3):455-470, DOI: 10.1656/045.016.n312.
- Gelb, Y & Delacretaz, N. 2006. Avian Window Strike Mortality at an Urban Office Building. *The Kingbird* 56 (3).
- Hager, S. B., Cosentino, B. J., McKay, K. J., Monson, C., Zuurdeeg, W., Blevins, B. 2013. Window Area and Development Drive Spatial Variation in Bird-Window Collisions in an Urban Landscape. *Plos one* 8(1): e53371, DOI: 10.1371/journal.pone.0053371.
- Hager, S., B. Craig, E., M. 2014. Bird-window collisions in the summer breeding season. *PeerJ* 2: e460, DOI: 10.7717/peerj.460.

- . - Kahle, L.Q., Flannery, M.E., Dumbacher, J.P. 2016. Bird-Window Collisions at a West-Coast Urban Park Museum: Analyses of Bird Biology and Window Attributes from Golden Gate Park, San Francisco. *Plos one* 11(1): e0144600, DOI: 10.1371/journal.pone.0144600.
- Klem Jr., D.1989. Bird-Window Collisions. *Wilson Bull* 101(4), pp. 606-620.
- Klem Jr., D. 1990. Collisions between birds and windows: mortality and prevention. *Journal of Field Ornithology* 6: 120-128.
- Klem Jr., D. 2014. Landscape, legal, and biodiversity threats that windows pose to birds: a review of an important conservation issue. *Land* 3: 351-361, DOI:10.3390/land3010351.
- Klem, D., Jr., D. C. Keck, K. L. Marty, A. J. Miller Ball, E. E. Niciu. C. T. Platt. 2004. Effects of window angling, feeder placement, and scavengers on avian mortality at plate glass. *The Wilson Bulletin* 116:69–73.
- Kummer J.A., Bayne E.M. & Machtans C.S. 2016. Use of citizen science to identify factors affecting bird–window collision risk at houses. *The Condor* 118: 624–639, DOI: 10.1650/CONDOR-16-26.1.
- Lopes, L. E., Fernandes, A. M., Marini, M. Â. 2005. Diet of some Atlantic Forest birds. *Ararajuba*, 13: 95-103.
- Loss, S.R., Will, T., Loss, S.S. Marra, P.P. 2014. Bird-building collisions in the United States: estimates of annual mortality and species vulnerability. *The Condor* 116: 8-23, DOI:10.1650/CONDOR-13-090.1.
- Mitrus, C & Zbyryt, A. 2018. Reducing avian mortality from noise barrier collisions along an urban roadway. *Urban Ecosystems*, 21:351–356, DOI:10.1007/s11252-017-0717-7.
- Ocampo-Peñuela, N., Winton, R. S., Wu, C. S., Zambello, E., Wittig, T. W., Cagle, N. L. 2016. Patterns of bird-window collisions inform mitigation on a university campus. *PeerJ* 4:e1652, DOI 10.7717/peerj.1652.

- Piacentini V.Q., Aleixo A., Agne C.E., Maurício G.N., Pacheco J.F., Bravo G.A., Brito G.R.R., Naka L.N., Olmos F., Posso S., Silveira L.F., Betini G.S., Carrano E., Franz I., Lees A.C., Lima L.M., Piolo D., Schunck F., Amaral F.R., Bencke G.A., Cohn-Haft M., Figueiredo L.F.A., Straube F.C. & Cesari E. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia* 23: 91–298.
- Rössler, M., Nemeth, E., Bruckner, A. 2015. Glass pane markings to prevent bird-window collisions: less can be more. *De Gruyter* 70/4: 535-541, DOI: 10.1515/biolog-2015-0057.
- Santos, L. P. S., Abreu, V. F., Vasconcelos, M. F. 2017. Bird mortality due to collisions in glass panes on an Important Bird Area of southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 25(2): 90–101.
- Sick, H. 2001. *Ornitologia Brasileira*. 3ª Edição. Rio de Janeiro. Editora Nova Fronteira.
- Sigrist, T. 2013. *Guia de Campo: Avifauna Brasileira*. 1ª Edição. São Paulo. Editora Avis Brasilis.
- Somerlot, K. E. 2002. Survey of songbird mortality due to window collisions on the Murray State University campus, 2002. *Journal of Service Learning in Conservation Biology* 1:1-9.
- Schneider, R. M., Barton, C. M., Zirkle, K. W., Greene, C. F., Newman, K. B. .2018. Year-round monitoring reveals prevalence of fatal bird-window collisions at the Virginia Tech Corporate Research Center. *PeerJ* 6:e4562, DOI 10.7717/peerj.4562.
- Schubart, O., Aguirre, A. C., Sick, H. 1965. Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras. *Arquivos de Zoologia* 12: 95-249.
- Zar, J. H. 2010. *Biostatistical Analysis*. 5ª Edição. Editora Pearson Education do Brasil.