

Distribuição e estrutura trófica de aves em gradiente industrial petroquímico, no sul do Brasil

Distribution and trophic structure of birds in a petrochemical industrial gradient in southern Brazil

Angelo Luís Scherer¹
alscherer@pop.com.br

Janete de Fátima
Martins Scherer¹
netscherer@gmail.com

Maria Virginia Petry¹
vpetry@unisinos.br

Resumo

As aves são afetadas pelo processo de industrialização pela perda dos seus *habitats*, de forma que algumas espécies são eliminadas e outras se aproveitam do ambiente antropizado. Durante o período de agosto de 2004 a novembro de 2005 foram realizados 113 censos em três áreas com gradiente de industrialização em um complexo petroquímico, no município de Triunfo, Rio Grande do Sul. Foram registradas 39 espécies de aves, sendo 66,7% ocasionais ou sobrevoantes, 25,6% prováveis residentes e 7,7% residentes, com predominância do hábito alimentar insetívoro (35,9%) e onívoro (35,9%). Dessas, 12 espécies usaram o ambiente petroquímico como área de reprodução. Verificou-se que ocorre diferença na riqueza de espécies e abundância de aves entre as diferentes áreas, sendo os valores de riqueza e abundância maiores na área menos antropizada e menores naquela com maior impacto antrópico. Comparando-se a riqueza de espécies e abundância de aves de cada área nas diferentes estações do ano, observou-se que não ocorreu diferença significativa. Aspectos ecológicos de 15 espécies que reproduzem e utilizam o ambiente industrial de forma mais intensa evidenciam suas adaptações para a exploração dos escassos recursos disponíveis no ambiente petroquímico fortemente industrializado.

Palavras-chave: ecologia de aves, fragmentação, gradiente antrópico, industrialização.

Abstract

Birds are affected by industrialization processes so that there is elimination of some species while another take advantage in the altered environments. Between August 2004 and November 2005, 113 surveys were conducted in three areas with industrialization degree in a petrochemical complex in Triunfo, Rio Grande do Sul. Thirty-nine bird species were registered, in which 66.7% were occasional or overflying, 25.6% were likely resident, and 7.7% were resident. The predominant feeding habit was insectivore (35.9%) and omnivore (35.9%), and 12 species used the petrochemical environment as breeding site. We registered different species richness and bird abundance along the industrialization gradient, being greater in less disturbed and less in the area of greatest anthropogenic impact. No significant differences on species richness and bird abundance were registered between seasons along the study. Ecological aspects of 15 species that inhabit the industrial environment evidence their adaptation for exploitation of scarce available resources in the strongly impacted petrochemical environment.

Key words: avian ecology, landscape ecology, anthropic degree, industrialization.

¹ Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Av. Unisinos, 950, Cristo Rei, 93022-000, São Leopoldo, RS, Brasil.

Introdução

A urbanização pode ser definida como a presença humana concentrada em ambientes residenciais e industriais e seus efeitos associados (Marzluff, 1997). A acentuada modificação do ambiente natural causada pela urbanização coloca em risco muitas espécies, sobrevivendo somente aquelas que conseguem tolerar o ambiente modificado (Gonzaga, 1984). O grau de tolerância de cada espécie às mudanças no ambiente varia de acordo com a capacidade de adaptarem-se às novas condições do *habitat* (Chace e Walsh, 2006; Nores *et al.*, 2005; Gillies e Clair, 2010).

A comunidade de aves responde às mudanças com redução da diversidade regional (Crooks *et al.*, 2004) e com mudanças em sua estrutura e composição ao longo de gradientes de antropização (Nores *et al.*, 2005; Chace e Walsh, 2006; Caula *et al.*, 2008; Garrafa *et al.*, 2009), devido à perda de *hábitats*, mudanças na comunidade de predadores, ruídos, poluição do ambiente e obstáculos artificiais nos quais se chocam e morrem (Rusz *et al.*, 1986; Chace e Walsh, 2006). Os impactos negativos da urbanização provocam a diminuição ou indisponibilidade de recursos básicos para a permanência e sobrevivência das aves nos ambientes (Soares, 2004). Enquanto algumas espécies necessitam de ambientes conservados, outras se adaptam às áreas urbanizadas, quando suas mínimas necessidades de abrigo e alimentação são mantidas e favorecidas (Soares, 2004; Marini e Garcia, 2005).

As alterações provenientes dos processos de urbanização e industrialização tendem a favorecer determinados grupos de aves em detrimento de outras espécies com menor plasticidade (Voss, 1984; Petry e Scherer, 2008). Nas comunidades de aves urbanas, ocorre dominância por um pequeno número de espécies generalistas ou oportunistas, com alta frequência de ocorrência e grande tamanho popu-

lacional (Manhães e Loures-Ribeiro, 2005). Essas espécies se adaptam à fragmentação do ambiente natural e à vegetação característica do ambiente modificado (Oneal e Rotenberry, 2009) com disponibilidade reduzida de recursos para algumas espécies e abundância de alimento para outras (Petry e Scherer, 2008).

Nas áreas urbanizadas, pequenos fragmentos isolados de vegetação são insuficientes à manutenção de diversas espécies de aves, sendo que algumas necessitam de ampla área florestada para manutenção de suas populações (Anjos, 2001). Por outro lado, esses fragmentos não deixam de ser importantes, pois oferecem condições de ocorrência para as aves com maior plasticidade e atuam como locais de descanso e alimentação para espécies migratórias ou para aquelas que se deslocam por áreas maiores (Moraes-Ornellas e Krul, 1999). Este trabalho tem por objetivo (i) avaliar a influência de diferentes graus de industrialização sobre a riqueza, abundância e composição de espécies de aves; (ii) verificar o *status* de ocorrência e a guilda alimentar das aves registradas; e (iii) comparar a riqueza de espécies de aves que ocorrem no ambiente industrializado com aquela registrada em uma área de preservação ambiental no III Pólo Petroquímico, no município de Triunfo, Rio Grande do Sul. Espera-se uma resposta diferente da riqueza, abundância e composição das espécies de aves no gradiente de industrialização, as quais são influenciadas pela oferta diferenciada de recursos básicos e sensibilidade de cada espécie ao ambiente industrializado.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de 27 ha, onde se encontram os prédios administrativos e a área industrial de uma unidade petroquímica da Braskem S/A (29° 53' 12" S, 051° 23' 34" W) no III Pólo Petroquímico de

Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil (Figura 1).

A área de estudo foi classificada em três áreas menores, denominadas "área 1", "área 2" e "área 3" de acordo com seu grau de industrialização e presença de vegetação na área e no seu entorno. A área 1, com alto grau de industrialização, possui nove hectares, nos quais se encontram três unidades de polimerização de termoplásticos, prédio de extrusão, tanques, oficina de manutenção, prédio de controle de processo, unidade piloto de produção, laboratórios, silos de polímero, duas tochas desativadas para queima de gases e depósito de produto acabado. Existem dois pequenos fragmentos de gramado sem vegetação arbustiva, sendo o restante asfaltado ou com brita. A área 2, com médio grau de industrialização, possui sete hectares, onde se encontram duas unidades de polimerização de termoplásticos, prédio de controle de processo, prédio de extrusão e silos de granulado. Seu piso é asfaltado ou com brita, não existindo nenhum gramado ou vegetação arbustiva no interior dessa área, mas somente no seu entorno. A área 3, com baixo grau de industrialização, possui 11 hectares, sendo formada por estacionamento asfaltado, prédio administrativo, refeitório, prédio de insumos, portaria, gramado, lagoa e uma tocha para queima de hidrocarbonetos. Nessa área, é encontrada vegetação arbórea constituída por ligustros *Ligustrum japonicum*, nespereira *Eriobotrya japonica*, jabolão *Syzygium cumini*, tipuana *Tipuana tipu*, goiabeira *Psidium guajava*, uva-japonesa *Hovenia dulcis* e eucalipto *Eucalyptus* sp. No entorno dessa área existem fragmentos de vegetação secundária e plantações de eucaliptos.

Metodologia

Foram realizados 113 censos de aves de agosto de 2004 a novembro de 2005. O número de censos por estação foi de, respectivamente, 18 (inverno 2004), 25 (primavera 2004), 17 (verão



Figura 1. Localização da área de estudo em Triunfo, Rio Grande do Sul, sul do Brasil.
Figure 1. Studied area at Triunfo, Rio Grande do Sul State, southern Brazil.

2005), 17 (outono 2005), 19 (inverno 2005) e 17 (primavera 2005). Cada censo foi realizado em nove pontos de observação escolhidos aleatoriamente, sendo três pontos em cada uma das áreas do gradiente de industrialização (29°53'10" S, 051°23'30" W). As aves foram registradas com o uso de binóculos (10x50) durante 5 min por ponto de observação, totalizando 85h. Os censos foram realizados nas primeiras horas da manhã (entre 7h e 9h) e ao entardecer (entre 17h e 19h). A riqueza de espécies de aves e a sua abundância foram registradas por meio de contagem direta em um raio de 100 m do ponto de amostragem, com distância entre si maior que 200 m (Bibby *et al.*, 1992).

Para avaliar a variação da riqueza e abundância de aves entre as áreas 1, 2 e 3 e nas estações do ano, foi realizada análise de ANOVA de medidas repetidas. Para avaliar a similaridade

de espécies entre as áreas 1, 2 e 3 e nas estações do ano foi realizada Análise de Redução Multidimensional com distância euclidiana (Proxscal). Para verificar quais espécies estão influenciando a composição de espécies nas áreas 1, 2 e 3 foi realizada Análise Discriminante Canônica pelo método de Stepwise. As análises estatísticas foram realizadas no programa SPSS 16.0 e para todos os resultados considerou-se $P < 0,05$.

A frequência de ocorrência (FO) de cada espécie foi calculada a partir da relação do número de registros de cada espécie pelo número total de censos (113), e classificada em categorias de ocupação segundo Mendonça-Lima e Fontana (2000), adaptado de Argel-de-Oliveira (1995): (R) residente ($FO > 0,60$), (P) prováveis residentes ($0,60 > FO \geq 0,15$) e (O) ocasional e/ou sobrevoante ($FO < 0,15$). Espécies sobrevoantes que não utilizam a área

de estudo foram registradas na riqueza total, porém não foram utilizadas nas análises estatísticas. Os hábitos alimentares foram definidos utilizando-se as observações de campo e dados da literatura (Willis, 1979; Sick, 1997; Azpiroz, 2001) nas seguintes categorias: *insetívoros* – alimentação baseada principalmente em insetos que podem ser capturados no chão, no ar entre a vegetação e na casca de árvores; *carnívoros* – alimentação baseada em invertebrados e vertebrados vivos; *necrófagos* – alimentação baseada em animais mortos; *onívoros* – alimentação baseada em frutos, artrópodes e pequenos vertebrados; *granívoros* – alimentação baseada na predação de sementes; *piscívoros* – alimentação baseada em peixes.

A fim de avaliar a influência do ambiente industrial sobre a riqueza de espécies de aves na área do estudo, comparou-se a riqueza nessa área com a lista de aves registradas no Parque Braskem de Proteção Ambiental (dados não publicados), que consiste de uma área de preservação ambiental distante 3 km da área de estudo. A sequência taxonômica e sistemática segue a lista primária das aves brasileiras normatizada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2011).

Resultados

Durante o estudo, foram registradas 2459 aves pertencentes a 39 espécies. Ao comparar-se a riqueza de espécies de aves entre as áreas 1, 2 e 3, verificou-se que ocorre diferença significativa entre essas ($F_{2,6} = 8,7$; $P = 0,017$), sendo a riqueza maior na área 3 (menos antropizada) do que nas áreas 1 e 2 (mais antropizadas) ($P < 0,05$). A abundância de aves diferiu significativamente entre as áreas 1, 2 e 3 ($F_{2,6} = 6,22$; $P = 0,034$), sendo a abundância média de aves maior na área 3 ($x = 159$; $SD = 49,3$) do que na área 1 ($x = 68$; $SD = 23,3$) ($P < 0,05$). Adicionalmente, houve diferença marginalmente significativa entre a abundância

média das áreas 2 e 3 ($x=70$; $SD=30,5$) ($P=0,053$). Ao se comparar a riqueza e a abundância de cada área nas diferentes estações do ano, não se verificou diferença significativa entre as estações (Figuras 2 e 3).

A análise discriminante resultou em dois eixos, sendo que o eixo 1 explicou 99,9% da variação com coeficiente de correlação canônica $r=0,999$. O eixo 2 explicou 0,1% da variação com coeficiente de correlação canônica $r=0,587$. As áreas 1 e 2 são as mais similares entre si, possuem composição de espécies similares, e estão igualmente distantes

da área 3, a menos industrializada (Figura 4). Pelo Stepwise, verificou-se que as espécies que influenciaram significativamente a diferença ocorrente entre as três áreas foram as seguintes: *Bubulcus ibis* ($F=121,0$; $gl=2$; $P<0,001$), *Falco sparverius* ($F=62,77$; $gl=8$; $P<0,001$), *Guiraguira* ($F=68,32$; $gl=10$; $P<0,001$), *Mimus saturninus* ($F=61,4$; $gl=6$; $P<0,001$) e *Turdus rufiventris* ($F=59,2$; $gl=4$; $P<0,001$). *Falco sparverius* e *G. guira* estiveram relacionados com a área 1 e 2, enquanto *B. ibis*, *M. saturninus* e *T. rufiventris* estiveram relacionadas à área 3.

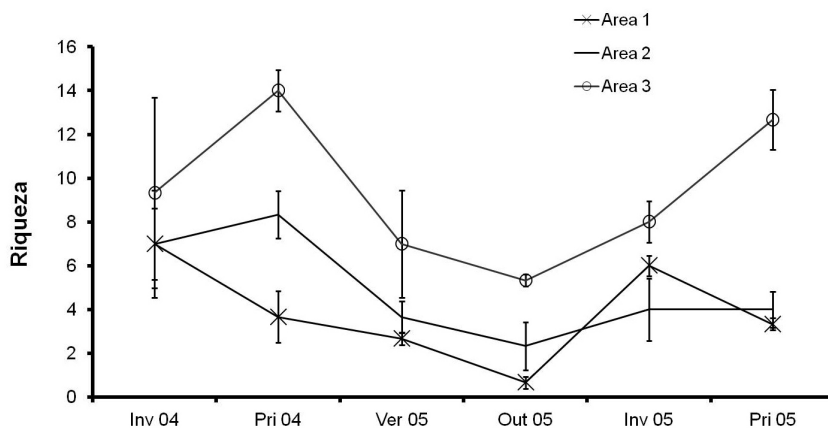


Figura 2. Variação temporal da riqueza média de aves em um gradiente de industrialização no período de agosto de 2004 a novembro de 2005 no Rio Grande do Sul, sul do Brasil.

Figure 2. Seasonal variation of average bird richness in a petrochemical industrial gradient in southern Brazil, between August 2004 and November 2005.

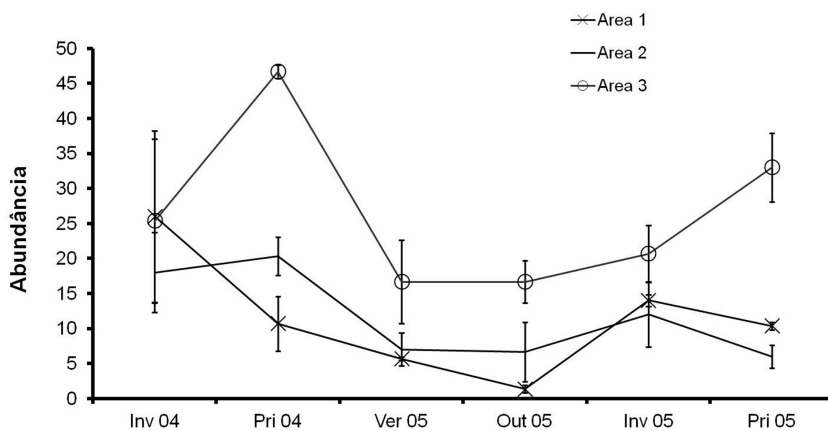


Figura 3. Variação temporal da abundância média de aves em um gradiente de industrialização no período de agosto de 2004 a novembro de 2005 no Rio Grande do Sul, sul do Brasil.

Figure 3. Seasonal variation of average birds abundance in a petrochemical industrial gradient in southern Brazil, between August 2004 and November 2005.

Das 39 espécies registradas, 66,7% são ocasionais ou sobrevoantes, 25,6% são prováveis residentes e apenas 7,7% são residentes. As duas espécies de aves com maior frequência de ocorrência em cada uma das três categorias de ocupação foram respectivamente: *Milvago chimachima* e *Caracara plancus*, *Pygochelidon cyanoleuca* e *F. sparverius*, *Athene cunicularia* e *Vanellus chilensis*. De acordo com a guilda alimentar, as espécies insetívoras (35,9%) e onívoras (35,9%) foram as com maior frequência de ocorrência, constituindo-se de aves adaptadas a obter seu alimento em *habitat* antropizado (Tabela 1).

Foram registradas 12 localizações casuais de espécies que utilizam o ambiente industrial para reprodução, destacando-se quatro espécies de andorinhas. Outras espécies ainda podem ser observadas no ambiente industrial em busca de alimento, bem como utilizam equipamentos e tubulações para pousar. Essas espécies estão adaptadas ao ambiente industrial petroquímico, utilizando-o em determinados períodos para alimentação, descanso e/ou reprodução (Tabela 2).

Ao comparar a riqueza de espécies de aves da área de estudo com as registradas no Parque Braskem de Proteção Ambiental ($n=235$), verifica-se que 14,5% ($n=34$) da avifauna registrada na unidade de conservação também ocorre no ambiente industrializado. Cinco espécies observadas no ambiente industrial não tiveram registro no Parque no período de 1988-2008, sendo elas *Platalea ajaja*, *Chordeiles nacunda*, *Myiarchus ferox*, *Tachycineta leucopyga* e *M. saturninus*. Ao se comparar a riqueza de espécies de aves nos dois locais nos anos de 2004/2005, verifica-se que 19,7% das espécies ocorrentes no Parque ($n=147$) foram registradas na área industrial, sendo quatro espécies exclusivas do ambiente industrial neste período (*Milvago chimango*, *A. cunicularia*, *Colaptes campestris* e *P. cyanoleuca*). Durante o estudo, foi registrada a reprodução de *F. sparverius*, *V.*

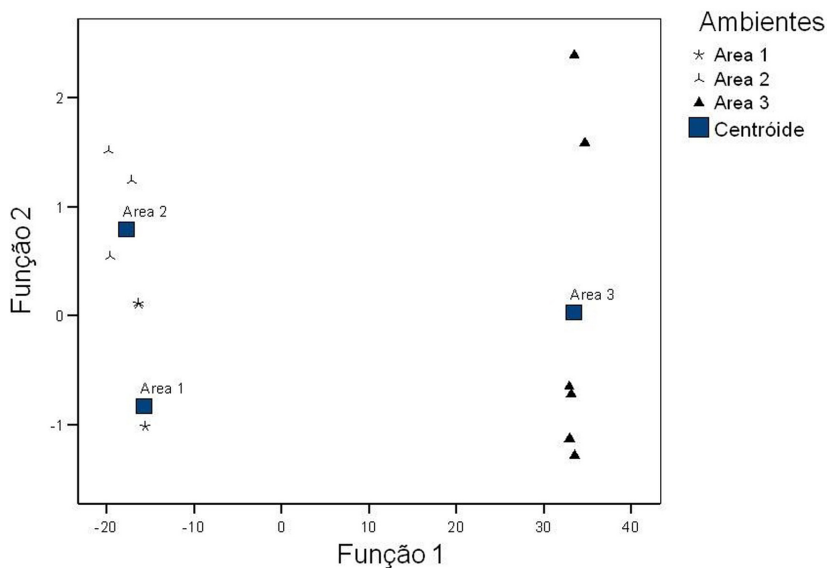


Figura 4. Análise discriminante mostrando o valor centroide de cada área em relação à função em um gradiente de industrialização.

Figure 4. Discriminant analysis showing the centroid value of each area in relation to function in an industrial gradient in southern Brazil.

chilensis, *Z. auriculata*, *G. guira*, *A. cunicularia*, *F. rufus*, *P. sulphuratus*, *M. saturninus* e de quatro espécies de andorinhas. Essas utilizam o ambiente industrial, aproveitando-se de estruturas construídas e materiais antrópicos existentes nos locais para a construção dos ninhos.

Discussão

Os maiores valores de riqueza e abundância de aves na área 3, em relação às outras duas áreas, estão relacionados à menor industrialização, tendo a ocorrência de gramados, de vegetação arbórea e de locais para alimentação de espécies como *Syrigma sibilatrix*, *B. ibis*, *M. chimachima*, *M. chimango*, *F. sparverius*, *Z. auriculata* e *Chrysomus ruficapillus*. Esses resultados podem ser devido ao fato de a área 3 encontrar-se margeada por mata secundária, o que favorece o influxo de aves para os ambientes abertos industrializados (Lynch e Whigham, 1984; Azpiroz, 2001; Chace e Walsh, 2006). Segundo Pino *et al.* (2000) e Gillespie e Walter (2002), a riqueza de árvores

e arbustos é indicadora da riqueza de aves em áreas florestais. Dessa forma, a ocupação do *habitat* pelas aves depende do atendimento de suas necessidades funcionais mesmo que de maneira temporária (Oneal e Rotenberry, 2009; Gillies e Clair, 2010). Os menores valores de riqueza e abundância de aves em áreas mais industrializadas como no presente estudo pode decorrer da frequente presença humana (Chace e Walsh, 2006), ao efeito negativo do alto nível de ruído (80-90 dB nas áreas 1 e 2, respectivamente), bem como da ausência de árvores (Carbó-Ramírez e Zuria, 2011; Fontana *et al.*, 2011). Segundo McKinney (2008), a riqueza de aves tende a se reduzir em áreas extremamente urbanizadas, enquanto em áreas moderadamente urbanizadas essa pode ser mantida com alteração da composição.

Apesar de serem as mais antropizadas e industrializadas, as áreas 1 e 2 são utilizadas para reprodução por *F. sparverius*, *Z. auriculata*, *V. chilensis*, *G. guira* e pelas espécies de andorinhas. *F. sparverius* se reproduz regularmente no ambiente industrial, não

sendo sensível à urbanização e tendo uma correlação positiva com esses ambientes em que possuem um maior sucesso reprodutivo (Berry *et al.*, 1998). O uso de estruturas artificiais é um importante determinante do crescimento populacional de várias espécies de predadores carnívoros (Chace e Walsh, 2006). *Z. auriculata* utiliza o ambiente industrial regularmente para reprodução em todas as estações do ano, fazendo uso de grande quantidade de material antrópico, como arames e cintas plásticas (Scherer *et al.*, 2006). Espécies de *Columbidae* são favorecidas pelos processos antrópicos ao longo do tempo, de modo que as populações aumentam em cidades (Jokimäki e Suhonen 1998; Garrafa *et al.*, 2009) e em campos cultivados (Donatelli *et al.*, 1995). No entanto, *Columbia livia* e *Passer domesticus*, observados com grande frequência de ocorrência e abundância nos centros urbanos do Brasil, não tiveram registro no ambiente industrial (Fontana *et al.*, 2011; Toledo *et al.*, 2012). *V. chilensis* aproveita-se dos pequenos fragmentos de gramado ou mesmo da superfície da brita para a construção dos seus ninhos nas três áreas, sendo que, segundo Belton (2000), a nidificação geralmente ocorre em campos abertos. *G. guira* utiliza arbustos espinhentos para construção do ninho com gravetos em campos abertos (Belton 2000), enquanto a reprodução de andorinhas é frequente em ambientes urbanos nos quais utilizam telhados, luminárias, ninhos de outras espécies e barrancos para reprodução (Belton, 2000; Pereira e Melo, 2010). Entre essas espécies que se reproduzem no ambiente industrial, *T. leucopyga* possui uma distribuição diferente da verificada por Belton (2000), que a registrou ao longo da costa litorânea do Rio Grande do Sul, em banhados, lagoas e campos abertos. Observou-se uma maior porcentagem de aves insetívoras e onívoras, que somaram 71,8% do total. Segundo Regalado e Silva (1997), os insetívoros são formados tanto por espécies

Tabela 1. Aves registradas em gradiente de industrialização, no período de agosto de 2004 a novembro de 2005, no Rio Grande do Sul, Brasil. (C) carnívoro; (FO) Frequência de Ocorrência; (G) granívoro; (GA) Guilda Alimentar; (I) insetívoro; (N) necrófago; (ND) Não Determinado; (O) onívoro; (Oc) Ocasional ou sobrevoante; (P) piscívoro; (PR) Provável residente; (R) Residente. *Espécies nidificantes, #Espécies sobrevoantes, (1) alto grau de industrialização; (2) médio grau de industrialização; (3) baixo grau de industrialização.

Table 1. Birds registered in an industrialization gradient between August 2004 and November 2005 in Rio Grande do Sul, Brazil. (C) carnivorous; (FO) Frequency of occurrence; (G) granivorous; (GA) Trophic group; (I) insectivorous; (N) necrophagous; (ND) Undetermined; (O) omnivorous; (Oc) Occasional or overflying; (P) piscivorous; (PR) Likely resident; (R) Resident. *Breeding species, # Overflying species, (1) high degree of industrialization; (2) medium degree of industrialization; (3) low degree of industrialization.

Espécie	Nome comum	GA	FO	Área	FO/Área
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá	P	ND	3	ND
<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-vaqueira	O	Oc	3	0,03
<i>Ardea alba</i> #	Garça-branca-grande	O	Oc	#	0,03
<i>Syrigma sibilatrix</i>	Maria-faceira	O	PR	3	0,28
<i>Plegadis chihi</i> #	Caraúna-de-cara-branca	O	Oc	#	0,08
<i>Phimosus infuscatus</i> #	Tapicuru-de-cara-pelada	O	Oc	#	0,04
<i>Platalea ajaja</i> #	Colheiro	O	Oc	#	0,01
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-de-cabeça-preta	N	PR	1/2	0,05/0,19
<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-caboclo	C	ND	3	ND
<i>Caracara plancus</i>	Caracará	C	Oc	1/2	0,01/0,03
<i>Mivalgo chimachima</i>	Carrapateiro	C	Oc	1/2/3	0,02/0,04/0,05
<i>Mivalgo chimango</i>	Chimango	C	Oc	2;3	0,01/0,04
<i>Falco sparverius</i> *	Quiquirí	C	PR	1;2;3	0,31/0,12/0,11
<i>Vanellus chilensis</i> *	Quero-quero	O	R	1;2;3	0,37/0,19/0,77
<i>Patagioenas picazuro</i> #	Pombão	G	Oc	#	0,02
<i>Zenaida auriculata</i> *	Pomba-de-bando	G	R	1;2;3	0,08/0,57/0,21
<i>Guira guira</i> *	Anu-branco	O	PR	1;2;3	0,18/0,27/0,02
<i>Athene cunicularia</i> *	Coruja-buraqueira	I	R	3	0,84
<i>Chordeiles nacunda</i>	Corução	I	Oc	2	0,02
<i>Chaetura meridionalis</i> #	Andorinhão-do-temporal	I	Oc	#	0,02
<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo	I	PR	1;2;3	0,06/0,06/0,13
<i>Furnarius rufus</i> *	João-de-barro	I	Oc	1;3	0,04/0,03
<i>Pitangus sulphuratus</i> *	Bem-te-vi	O	Oc	3	0,08
<i>Machetornis rixosa</i>	Suiriri-cavaleiro	I	PR	3	0,18
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	I	Oc	3	0,05
<i>Myiarchus ferox</i>	Maria-cavaleira	I	Oc	3	0,01
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Pitiguarí	O	Oc	3	0,06
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> *	Andorinha-pequena-de-casa	I	PR	1;2;3	0,13/0,23/0,33
<i>Progne tapera</i> *	Andorinha-do-campo	I	PR	1;2;3	0,12/0,07/0,21
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> *	Andorinha-de-sobre-branco	I	Oc	1;2;3	0,06/0,01/0,04
<i>Tachycineta leucopyga</i> *	Andorinha-chilena	I	Oc	2	0,01
<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra	I	Oc	2;3	0,06/0,05
<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	O	Oc	3	0,03
<i>Mimus saturninus</i> *	Sabiá-do-campo	O	Oc	2;3	0,02/0,05
<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaçu-cinzentos	O	Oc	3	0,04
<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico	G	PR	1;2;3	0,03/0,07/0,10
<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra-verdadeiro	G	Oc	1;2;3	0,03/0,03/0,02
<i>Basileuterus leucoblepharus</i>	Pula-pula-assobiador	I	Oc	3	0,02
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	Garibaldi	O	R	3	0,69

Tabela 2. Aspectos ecológicos de aves residentes, prováveis residentes e/ou que reproduzem no ambiente industrial petroquímico, Rio Grande do Sul, Brasil, no período de agosto de 2004 a novembro de 2005. (1) alto grau de industrialização; (2) médio grau de industrialização; (3) baixo grau de industrialização.

Table 2. Ecological aspects of resident birds, likely resident and/or which breed in the petrochemical environment, Rio Grande do Sul, Brazil, during the period from August 2004 to November 2005. (1) high degree of industrialization; (2) medium degree of industrialization; (3) low degree of industrialization.

Espécie	Área	Característica ecológica na fábrica
<i>Syrigma sibilatrix</i>	3	Forrageia no gramado e pousa sobre tubulações.
<i>Coragyps atratus</i>	1;2	Pousa e pernoita sobre tubulações mais altas.
<i>Falco sparverius</i>	1;2;3	Pousa sobre tubulações e reproduz-se em um buraco no isolamento térmico de uma tubulação desativada.
<i>Vanellus chilensis</i>	1;2;3	Forrageia e reproduz nos gramados e britas.
<i>Zenaida auriculata</i>	1;2;3	Reproduz-se no ambiente industrial utilizando material antropogênico (arames e plásticos) nos ninhos.
<i>Guira guira</i>	1;2;3	Constrói ninhos sobre bandejas metálicas usando material vegetal, arames e plásticos manufaturados.
<i>Athene cunicularia</i>	2;3	Pousa sobre tubulações e reproduz-se na área 3.
<i>Colaptes campestris</i>	1;2;3	Pousa sobre postes, torres e tubulações e alimenta-se de cupinzeiros na área 3.
<i>Furnarius rufus</i>	1;3	Forrageia nas duas áreas e constrói ninhos sobre tubulações e prédios na área 3.
<i>Pitangus sulphuratus</i>	3	Constrói ninhos sobre eucaliptos.
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	1;2;3	Reproduz sob telhados e em luminárias.
<i>Tachycineta leucopyga</i>	1;2;3	Reproduz sob telhados e em luminárias.
<i>Progne tapera</i>	1;2;3	Reproduz em luminárias.
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	1;2;3	Reproduz sob telhados e em luminárias.
<i>Mimus saturninus</i>	2;3	Forrageia nestas áreas e se reproduz na área 3.

generalistas que habitam áreas abertas, bordas de mata e estrato superior arbóreo, estando adaptados a ambientes degradados, como por espécies especialistas que residem no interior da mata, explorando nichos ecológicos estratégicos. Dessa forma, é esperado o aumento de espécies de aves insetívoras generalistas e onívoras em ambientes urbanizados, pois podem encontrar maior quantidade de recursos alimentares em comparação aquelas com dieta especialista (Willis, 1979; D'Angelo Neto *et al.*, 1998; Santos, 2004). Em áreas abertas, como áreas urbanas e industrializadas, aves insetívoras generalistas são encontradas em altas frequências de ocorrência, devido a sua maior plasticidade (Willis, 1979). Similarmente, estudos realizados em áreas urbanas de Porto Alegre e região metropolitana apresentaram uma maior ocorrência de espécies de aves insetívoras e onívoras em comparação com espécies de aves especialistas em uma dieta (Scherer *et al.*, 2005; Scherer *et al.*, 2010; Fontana *et al.*, 2011).

A distribuição espacial e temporal dos organismos vivos está diretamente relacionada à distribuição dos recursos necessários à sua sobrevivência (Goss-Custard *et al.*, 1977; Ricklefs, 2003). Dessa forma, das 39 espécies registradas, 66,7% são ocasionais ou sobrevoantes, que utilizam ambiente industrial apenas de forma intermitente para satisfazer algumas de suas necessidades, como alimentação, repouso ou reprodução. Segundo Stotz *et al.* (1996), muitas espécies de aves florestais utilizam áreas abertas ou *habitats* secundários durante o dia ou por determinados períodos do ano, retornando periodicamente para o seu *habitat* original de floresta.

O registro de apenas 14,5% das espécies de aves na área industrial da Braskem em relação ao Parque Braskem de Proteção Ambiental indica a limitação de recursos disponíveis, aspectos etológicos, morfológicos, e a influência negativa do ambiente industrial (estruturas artificiais, ruído, presença humana) nas aves. Nesse sentido, espécies registradas regularmente no Parque são encontradas com baixa

frequência de ocorrência no ambiente industrial. Apenas *V. chilensis*, *Z. auriculata*, *A. cunicularia* e *C. ruficapillus* ocorrem com *status* regular. As espécies *C. nacunda*, *M. ferox*, *T. leucopyga* e *M. saturninus* que não tiveram registro no Parque Ambiental no período de 1988-2008 foram avistadas ocasionalmente na indústria, e somente as duas últimas com nidificação. Tratam-se, sobretudo, de espécies com baixa frequência de ocorrência que selecionam locais menos antropizados no ambiente industrial.

As alterações produzidas pelo homem no ambiente têm influenciado de maneira significativa a distribuição de várias espécies de aves (Crooks *et al.*, 2004), de forma que o uso dos *habitats* antropizados somente ocorre quando as mínimas exigências ambientais são atendidas considerando o uso que as aves fazem deles (Soares, 2004). O ambiente industrial petroquímico, fortemente antropizado, oferece *habitat* para as aves que o utilizam de maneira esporádica ou regular, de acordo com a disponibilidade de recursos

básicos. A quantidade e a qualidade dos *habitats* são de suma importância para uma maior diversidade de aves, de forma que mesmo os ambientes antropizados, como o ambiente industrial, podem e devem ser planejados e manejados de maneira a oferecer a maior quantidade de recursos possíveis e contribuir para a manutenção da biodiversidade.

Agradecimentos

À Braskem S/A, pela autorização da realização do estudo e pela valorização da preservação do meio ambiente. A Margane da Silva da equipe de Segurança, Saúde e Meio Ambiente da Braskem Unib-RS, pela disponibilização da Lista de Aves do Parque Braskem de Proteção Ambiental. Aos dois revisores anônimos, pelas suas sugestões nas versões deste manuscrito.

Referências

- ANJOS, L. 2001. Bird communities in five Atlantic Forest fragmentation in Southern Brazil. *Ornitologia Neotropical*, **12**:11-27.
- ARGEL-DE-OLIVEIRA, M.M. 1995. Aves e vegetação em um bairro residencial da cidade de São Paulo (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia*, **12**(1):110-116. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751995000100011>
- AZPIROZ, A.B. 2001. *Aves del Uruguay. Lista e Introducción a su Biología y Conservación*. Montevideo, Aves Uruguay-Gupeca, 105 p.
- BELTON, W. 2000. *Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia*. São Leopoldo, Editora Unisinos, 584 p.
- BERRY, M.E.; BOCK, C.E.; HAIRE, S.L. 1998. Abundance of diurnal raptors on open space grasslands in an urbanized landscape. *Condor*, **100**:601-608. <http://dx.doi.org/10.2307/1369742>
- BIBBY, C.J.; BURGESS, N.D.; HILL, D.A. 1992. *Bird census techniques*. Londres, Academic Press, 275 p.
- CAULA, S.; MARTY, P.; MARTIN, J.L. 2008. Seasonal variation in species composition of an urban bird community in Mediterranean France. *Landscape and Urban Planning*, **87**:1-9.
- CHACE, J.F.; WALSH, J.J. 2006. Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning*, **74**(1):46-69.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (CBRO). 2011. Lista das Aves do Brasil. Disponível em <http://www.cbro.orb.br>. Acesso em: 11/01/2012.
- CARBÓ-RAMÍREZ, P.; ZURIA, I. 2011. The value of small urban greenspaces for birds in a Mexican city. *Landscape and Urban Planning*, **100**:213-222. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.12.008>
- CROOKS, K. R.; SUAREZ, A. V.; BOLGER, D. T. 2004. Avian assemblages along a gradient of urbanization in a highly fragmented landscape. *Biological Conservation*, **115**: 451-462. [http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207\(03\)00162-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00162-9)
- D'ANGELO NETO, S.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA-FILHO, T.A.; COSTA, F.A.F. 1998. Avifauna de quatro fisionomias florestais de pequeno tamanho (5-8 ha) no campus da UFLA. *Revista Brasileira de Biologia*, **58**(3):463-472. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71081998000300011>
- DONATELLI, R.J.; ANDRELA, S.; SANTOS, R. 1995. Uma metodologia para tentar minimizar o impacto de *Zenaida auriculata* (Aves, Columbiformes) sobre as áreas de cultivo de grãos na região sudoeste do Estado de São Paulo. *Salusvita*, **12**(1):21-29.
- FONTANA, C.S.; BURGER, M.I.; MAGNUSON, W.E. 2011. Bird diversity in a subtropical South-American City: effects of noise levels, arborisation and human population density. *Urban Ecosystems* **14**(3):341-360. <http://dx.doi.org/10.1007/s11252-011-0156-9>
- GARAFFA, P.I.; FILLOY, J.; BELLOCQ, M.I. 2009. Bird community responses along urban-rural gradients: Does the size of the urbanized area matter? *Landscape and Urban Planning*, **90**:33-41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.10.004>
- GILLIES, C.S.; CLAIR, C.C.S. 2010. Functional responses in habitat selection by tropical birds moving through fragmented forest. *Journal of Applied Ecology*, **47**:182-190. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01756.x>
- GILLESPIE, T.W.; WALTER, H. 2002. Distribution of birds species richness at a regional scale in tropical dry forest of Central America. *Journal of Biogeography*, **28**:651-662. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2699.2001.00575.x>
- GONZAGA, L.A.P. 1984. *Conservação e at-
ração das aves*. Rio de Janeiro, Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, 54 p.
- GOSS-CUSTARD, J.D.; JONES, R.E.; NEWBERRY, P.E. 1977. Ecology of the Wash. I - Distribution on diet of wading birds (Charadrii). *Journal of Applied Ecology*, **14**:681-700. <http://dx.doi.org/10.2307/2402803>
- JOKIMÄKI, J.; SUHONEN, J. 1998. Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments. *Landscape and Urban Planning*, **39**:253-263. [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046\(97\)00089-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046(97)00089-3)
- LYNCH, J.F.; WHIGAM, D.F. 1984. Effects of forest fragmentation on breeding bird communities in Maryland, USA. *Biological Conservation*, **28**(2):287-324. [http://dx.doi.org/10.1016/0006-3207\(84\)90039-9](http://dx.doi.org/10.1016/0006-3207(84)90039-9)
- MARINI, M.A.; GARCIA, F.I. 2005. Bird Conservation in Brazil. *Conservation Biology*, **19**(3):665-671. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00706.x>
- MANHÃES, M.A.; LOURES-RIBEIRO, A. 2005. Spatial distribution and diversity of bird community in an urban area of Southeast Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, **48**(2):285-294. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132005000200016>
- MARZLUFF, J.M. 1997. Effects of urbanization and recreation on songbirds. In: W.M. BLOCK; D.M. FINCH (eds.), *Songbird Ecology in Southwestern Ponderosa Pine Forests: Literature Review*. Gen. Tech. Re RM-GTR-292. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, CO, p. 89-102.
- MCKINNEY, M.L. 2008. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems*, **11**(2):161-176. <http://dx.doi.org/10.1007/s11252-007-0045-4>
- MENDONÇA-LIMA, A.; FONTANA, C.S. 2000. Composição, frequência e aspectos biológicos da avifauna no Porto Alegre country clube, Rio Grande do Sul. *Ararajuba*, **8**(1): 1-8.
- MORAES-ORNELLAS, V.S.; KRUL, R. 1999. Efeitos da ocupação antrópica sobre comunidades de aves de ilhas das baías de Laranjeiras e Guaraqueçaba - PR. *Biotemas*, **12**(2):101-118.
- NORES, M.; CERANA, M.M.; SERRA, D.A. 2005. Dispersal of forest birds and trees along the Uruguay River in southern South America. *Diversity and Distributions*, **11**:205-217. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1366-9516.2005.00141.x>
- ONEAL, A.S.; ROTENBERRY, J.T. 2009. Scale-dependent habitat relations of birds in riparian corridors in an urbanizing landscape. *Landscape and Urban Planning*, **92**:264-275. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.05.005>
- PEREIRA, Z.P.; MELO, C. 2010. Nidificação da andorinha azul-e-branca (*Pygochelidon cyano-leuca*) em ambiente urbano no sudeste do Brasil. *Biotemas*, **23**(3):117-123. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2010v23n3p117>
- PINO, J.; RODÁ, F.; RIBAS, J.; PONS, X. 2000. Landscape structure and bird species richness: implications for conservation in rural areas between natural parks. *Landscape and Urban Planning*, **49**:35-48. [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00053-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00053-0)
- PETRY, M.V.; SCHERER, J.F.M. 2008. Distribuição da avifauna em um gradiente do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade Pampeana*, **6**(2):19-29.
- REGALADO, L.B.; SILVA, C. 1997. Utilização de aves como indicadoras de degradação ambiental. *Brazilian Journal Ecology*, **1**(1):81-83.
- RICKLEFS, R.E. 2003. *A economia da natureza*. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 503 p.
- RUSZ, P.J.; PRINCE, H.H.; RUSZ, R.D.; DAWSON, G.A. 1986. Bird collisions with transmission lines near a power plant cooling pond. *Wildlife Society Bulletin*, **14**:441-444.
- SANTOS, A.M.R. 2004. Comunidade de aves em remanescentes florestais secundários de uma área rural no sudeste do Brasil. *Ararajuba*, **12**(1):43-51.

- SCHERER, A.; SCHERER, S.B.; BUGONI, L.; MOHR, L.V.; EFE, M.A.; HARTS, S.M. 2005. Estrutura trófica da avifauna em oito parques da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ornithologia*, **1**(1):25-32.
- SCHERER, A.L.; SCHERER, J.F.M.; PETRY, M.V. 2006. Reprodução e análise da composição de ninhos de *Zenaida auriculata* (Des Murs, 1847) (Aves: Columbiformes, Columbidae) em uma unidade petroquímica no Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicação do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS*, **19**(1):29-38.
- SCHERER, J.F.M.; SCHERER, A.L.; PETRY, M.V. 2010. Estrutura trófica e ocupação de habitat da avifauna de um parque urbano em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biotemas*, **23**(1):169-180.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira, 912 p.
- SOARES, A.G. 2004. A avifauna de uma área no bairro Ribeirão da Ilha, Florianópolis, Santa Catarina: levantamento e implicações para a educação ambiental. *Biotemas*, **17**(2):107-124.
- STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W.; PARKER T.A.; MOSKOVITS, D.K. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago, The University of Chicago Press, 478 p.
- TOLEDO, M.C.B. de; DONATELLI, R.J.; BATISTA, G.T. 2012. Relation between green spaces and bird community structure in an urban area in southeast Brazil. *Urban Ecosyst*, **12**(1):111-131.
<http://dx.doi.org/10.1007/s11252-011-0195-2>
- VOSS, W.A. 1984. Aves de ambientes urbanos. *Universidade*, **2**(4):8-9.
- WILLIS, E.O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in Southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, **33**(1):1-25.

Submitted on March 15, 2012

Accepted on August 28, 2012