

## A assembléia de aves de áreas úmidas em dois sistemas de cultivo de arroz irrigado no extremo sul do Brasil

Rafael A. Dias<sup>1</sup> e Maria Inês Burger<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Museu de História Natural, Universidade Católica de Pelotas, Rua Félix da Cunha 412, 96010-000, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: radias.sul@terra.com.br

<sup>2</sup> Setor de Manejo de Fauna, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Rua Dr. Salvador França, 1427, 90690-000, Porto Alegre, RS, Brasil

Recebido em 06 de janeiro de 2005; aceito em 03 de maio de 2005

**ABSTRACT. The wetland bird assemblage in two irrigated rice fields in southern Brazil.** Seventeen wetland bird counts were conducted from November 1998 to March 1999 in two 52 ha rice paddies using no-tillage and “mix” (modified water-seed) planting techniques at Major Isidro rice field, Granja Quatro Irmãos ranch, in southern Brazil. A total of 49 species were recorded in the rice field: 41 species in the “mix” paddy and 32 in the no-tillage paddy. Of the total, 67% of the species were predominantly predators and 33% were omnivorous, frugivorous or granivorous. *Agelaius ruficapillus*, *Plegadis chihi* and *Casmerodius albus* were the most abundant species, whereas *Egretta thula*, *P. chihi* and *C. albus* were the most frequently seen. Podicipedidae, Anatidae, Anhimidae, Rallidae and Scolopacidae were typically associated with the “mix” plot, while wetland passerines were exclusive to the no-tillage paddy. Species richness and diversity peaked during the reproductive and maturation phases of rice and declined when water was drained for harvest. Species similarity was greatest during the same phases of the irrigation regime of rice irrespective of planting practices. Threskiornithidae, Charadriidae, Scolopacidae and Anatidae were recorded early in the season, after which they became rarer, while Podicipedidae, Phalacrocoracidae, Ardeidae, Ciconiidae, Aramidae and Rallidae increased as water-levels increased and vegetation developed during the mid-stages of cultivation. Rice height and density, water-depth, food availability and human activities limited the use of the field by birds. Seed-eating passerines were more numerous in late summer and early fall, when rice and weed seeds matured. The few species that bred in the rice field did so during the reproductive and maturation phases of rice, when water level was stable, plant development enabled nesting and disturbance by humans was minimal. Birds used paddies predominantly as feeding and resting areas, while some species may use them temporarily during post-breeding dispersal or seasonal movements. Species recorded in paddies comprises a subset of the locally common water bird community that can explore rice fields, with adaptations that enable foraging in areas with shallow water and short vegetation such as wetland borders and seasonally flooded pools.

Key Words: agro-ecosystems, species richness and abundance, planting practices, water-seed, no-tillage.

**RESUMO.** Dezessete contagens de aves aquáticas foram conduzidas entre novembro de 1998 e março de 1999 em dois arrozais de 52 ha cultivados de acordo com as técnicas de semeadura plantio direto e “mix” (uma variante do sistema pré-germinado) na lavoura Major Isidro, Granja Quatro Irmãos, sul do Brasil. Foram registradas 49 espécies, sendo que 41 foram observadas nos quadros cultivados através do sistema “mix” e 32 naqueles semeados através de técnicas de plantio direto. Do total de aves registradas, 67,35% são predominantemente carnívoras e 32,65% são majoritariamente herbívoras, incluindo espécies granívoras. *Agelaius ruficapillus*, *Plegadis chihi* e *Casmerodius albus* foram as espécies mais abundantes, enquanto *Egretta thula*, *P. chihi* e *C. albus* exibiram maior frequência de ocorrência. Podicipedidae, Anatidae, Anhimidae, Rallidae e Scolopacidae estiveram associados ao sistema “mix”, enquanto Passeriformes paludícolas predominaram no sistema plantio direto. A riqueza em espécies e a diversidade culminaram nas fases reprodutiva e de maturação do arroz, declinando quando a água foi drenada para a colheita. Etapas idênticas do regime de irrigação do arroz apresentaram avifaunas relativamente similares, independentemente do sistema de cultivo. Threskiornithidae, Charadriidae, Scolopacidae e Anatidae registrados nos primórdios da safra tornaram-se mais raros e Podicipedidae, Phalacrocoracidae, Ardeidae, Ciconiidae, Aramidae e Rallidae predominaram à medida que o nível da água foi elevado e a vegetação se desenvolveu durante os estádios intermediários do cultivo. O porte e densidade do arroz, profundidade da água, oferta de alimento e o distúrbio por atividades humanas limitaram o uso da lavoura pela avifauna. Passeriformes granívoros foram mais numerosos no final do verão e início do outono, quando sementes de arroz e plantas invasoras maturaram. As poucas espécies que reproduziram no arrozal nidificaram durante as fases reprodutiva e de maturação do arroz, quando o nível da água era estável, o desenvolvimento da vegetação possibilitava a edificação do ninho e o distúrbio humano era mínimo. A avifauna utilizava a lavoura principalmente como sítio de alimentação e descanso. Os arrozais aparentemente servem de habitat temporário para algumas aves durante a dispersão pós-reprodutiva ou deslocamentos sazonais. As espécies encontradas na lavoura constituem uma parcela da avifauna registrada em áreas úmidas da região. Em geral, essas aves são localmente comuns e aparentam poder explorar os arrozais em função de características idiossincráticas que evoluíram para possibilitar o forrageio em áreas rasas e de vegetação baixa, como bordas de banhados e charcos sazonalmente inundados.

Palavras-Chave: agro-ecossistemas, riqueza em espécies e abundância, práticas culturais, pré-germinado, plantio direto.

O Rio Grande do Sul é um dos principais produtores de arroz irrigado do Brasil, cultivando anualmente ca. 900.000 ha deste cereal (Azambuja *et al.* 1996). Além de destruir e fragmentar habitats, o cultivo requer um volume expressivo de água para irrigação e o emprego sistemático de adubos, inseticidas e herbicidas, impactando substancialmente os ecossistemas naturais do Estado. Por outro lado, essa atividade criou um sistema de áreas úmidas sazonais de estrutura e dinâmica

previsíveis. Embora algumas espécies de aves declinaram com a expansão da orizicultura irrigada, outras se beneficiaram dos recursos existentes nesses banhados artificiais. É muito provável que a composição e especialmente a abundância da avifauna de áreas úmidas do Rio Grande do Sul tenha sido modificada pelo avanço desse cultivo no Século XX.

Lavouras de arroz irrigado são agro-ecossistemas aquá-

ticos temporários que, ao serem inundadas, propiciam o desenvolvimento de comunidades bióticas relativamente maduras e complexas, dotadas de altos índices de produtividade (Forés e Comín 1992, Fasola e Ruiz 1996, González-Solís *et al.* 1996). Fenômenos de micro-sucessão ecológica têm sido verificados em arrozais, visto que a composição e a biomassa dos organismos se alteram durante o período de cultivo (Forés e Comín 1992, González-Solís *et al.* 1996). Diversos estudos demonstraram a importância da orizicultura irrigada para a avifauna, principalmente como local de forrageamento, descanso e, em menor escala, reprodução (ver Fasola e Ruiz 1996). Dentre os fatores que regem a biota em lavouras de arroz destacam-se aqueles relacionados às práticas culturais, notadamente o período de irrigação e a profundidade da água, o tipo e o período de aplicação de insumos (*i.e.*, fertilizantes, uréia, herbicidas e inseticidas), o sistema, época e densidade de sementeira, e a duração do ciclo e o porte da cultivar (*i.e.*, variedade híbrida de vegetal obtida mediante cultivo) (Hohman *et al.* 1994, Fasola e Ruiz 1996, Riera *et al.* 1997–1998). Apesar de relatos do uso de arrozais por aves no Brasil (Sick 1984, 1997, Belton 1994), os poucos trabalhos publicados abordam espécies consideradas pragas (Fallavena 1988, Link 1995, Silva *et al.* 1997a, Vianna 1997, Silva 1999), o que limita a compreensão dos vínculos entre a avifauna e a orizicultura. Apesar do caráter divulgador, o relato de Dias *et al.* (1997) ofereceu um breve vislumbre da complexidade existente nessas relações. Além de constatarem uma elevada riqueza em espécies e abundância de aves em lavouras de arroz irrigado no sul do Rio Grande do Sul, Dias *et al.* (1997) perceberam alterações na composição da avifauna relacionadas com a fenologia do cultivo. O referido trabalho, entretanto, carece de uma análise detalhada da avifauna e de suas relações com as práticas culturais desenvolvidas.

Visando suprimir a carência de informações a respeito da avifauna de regiões orizícolas sul-rio-grandenses, o presente artigo responde quatro perguntas: (1) Que espécies de aves de áreas úmidas ocorrem nos sistemas de cultivo de arroz irrigado “mix” e plantio direto? (2) Qual a abundância dessas espécies? (3) Como a estrutura dessa assembléia se altera à medida que as distintas etapas do regime de irrigação do arroz se sucedem? (4) Quão similares são as avifaunas descritas para cada etapa do regime de irrigação do arroz entre e dentro os sistemas de cultivo analisados?

## MATERIAL E MÉTODOS

*Fenologia e cultivo do arroz.* O arroz, *Oryza sativa* L., é uma gramínea anual cujo ciclo de desenvolvimento, compreendido entre 100–160 dias, pode ser dividido em três fases distintas: (1) vegetativa (duração de *ca.* 40–60 dias; período compreendido entre a germinação da semente e a diferenciação do primórdio da panícula), (2) reprodutiva (*ca.* 20–35 dias; período compreendido entre a diferenciação do primórdio da panícula e a fertilização) e (3) maturação (*ca.* 30–40 dias; período compreendido entre a fertilização e a maturação fisiológica do grão) (para maiores detalhes ver Pedroso 1985 e IRGA 2001). Segundo esses autores, variações no ciclo resultam do tipo de cultivar, época de sementeira, região de cultivo e fertilidade do solo. Dependendo das condições climáticas, a colheita ocorre num período de uma a duas

semanas após a maturação fisiológica do grão (IRGA 2001). No Rio Grande do Sul, a sementeira do arroz é recomendada para o período compreendido entre outubro e novembro (Pedroso 1985, IRGA 2001) e a colheita ocorre entre fins de fevereiro e maio.

A sistematização do terreno, preparo do solo, sementeira, irrigação, aplicação de insumos e colheita constituem as principais atividades relacionadas com o cultivo do arroz irrigado (Pedroso 1985, IRGA 2001). A sistematização do terreno envolve a construção de estradas de acesso, canais de irrigação e drenagem, e a regularização da superfície da área a ser cultivada, ao passo que o preparo do solo engloba a aragem, gradeamento, aplainamento e a edificação de taipas (*i.e.*, pequenos diques feitos de terra e cuja função é conter a água de irrigação) (IRGA 2001).

Existem atualmente quatro sistemas de cultivo empregados na cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, havendo predomínio dos sistemas convencional (42% da área total cultivada) e cultivo mínimo (38%) sobre os sistemas pré-germinado e sua variante “mix” (12%), e plantio direto (8%) (IRGA 2001). As principais diferenças entre essas formas de cultivo estão relacionadas com o preparo do solo para o cultivo, métodos de sementeira e manejo inicial da água (para maiores detalhes ver abaixo e Pedroso 1985, IRGA 2001).

No sistema plantio direto, a sementeira é geralmente realizada através de semeadoras-adubadoras (sementeira e adubação simultâneas) que enterram as sementes no solo seco, enquanto no sistema pré-germinado estas são germinadas em grandes tanques com água e posteriormente semeadas na lavoura inundada (Pedroso 1985, IRGA 2001). Devido à mínima movimentação do solo durante o preparo, o sistema plantio direto requer a eliminação da vegetação que se desenvolve nas áreas de cultivo, geralmente executada com herbicidas de ação total aplicados alguns dias antes da sementeira (Pedroso 1985, IRGA 2001).

Visando tornar o cultivo economicamente viável, produtores gaúchos alteraram alguns princípios básicos do sistema pré-germinado, adaptando-o às grandes propriedades típicas do sul do Estado. Nesta variante, localmente denominada “mix”, o preparo do solo não é conduzido com a lavoura inundada, mas de modo similar ao sistema plantio direto, com mínima movimentação do solo e aplicação de herbicidas de ação total. A sementeira é realizada por aviões agrícolas, possibilitando o plantio de extensas áreas.

A irrigação de lavouras cultivadas através do sistema plantio direto inicia 30–40 dias após a emergência das plântulas e dura, em média, 80–100 dias (Gomes e Petrini 1996, IRGA 2001). Inicialmente baixa, a profundidade da lâmina da água é elevada de modo a acompanhar o crescimento do arroz durante a fase vegetativa, atingindo valores máximos (*ca.* 15–25 cm) e estáveis na fase reprodutiva. Após a maturação fisiológica do grão, a lavoura é drenada para posterior colheita (Gomes e Petrini 1996, IRGA 2001). No sistema “mix”, a irrigação inicia alguns dias antes da sementeira, que é executada com a lavoura exibindo níveis máximos de profundidade (*ca.* 20–25 cm). Imediatamente após o plantio, a lâmina da água é abruptamente rebaixada para alguns poucos centímetros, visando favorecer o enraizamento das plântulas. Posteriormente, o nível da água é gradualmente elevado e o manejo procede de modo similar aos demais sistemas de cultivo.

O período de aplicação de fertilizantes, uréia, herbicidas e inseticidas coincide, em sua maior parte, com a fase vegetativa do ciclo de desenvolvimento do arroz (IRGA 2001). É crescente, nos sistemas plantio direto e convencional, a aplicação de herbicidas pós-emergentes e inseticidas diretamente na água de irrigação (IRGA 2001), uma prática correntemente utilizada no sistema “mix”.

*Caracterização do local de estudo.* A fase de campo foi realizada na lavoura Major Isidro (32°14'24"S, 52°27'59"W; 10 m s.n.m.), Granja Quatro Irmãos, município de Rio Grande, Rio Grande do Sul, durante a safra 1998–1999. A Granja Quatro Irmãos cultiva ca. 7.000 ha de arroz irrigado por safra e se dedica à produção orizícola desde meados do Século XX. A lavoura Major Isidro é sistematizada em nível, ou seja, o terreno é subdividido em quadros (*i.e.*, áreas de cultivo de tamanho regular e de superfície perfeitamente nivelada delimitadas por taipas) e dispõe de sistemas de irrigação, drenagem e acesso permanentes. As taipas possuem cerca de 30 cm de altura e os quadros contam com entradas e saídas de água individuais.

A vegetação original do local de estudo, inserido em Áreas de Formações Pioneiras da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (IBGE 1986), encontra-se totalmente alterada, persistindo, em beiras de estradas, feições campestres com alguns arbustos. Talhões de eucalipto são comuns na região. A vegetação das estradas de acesso e taipas é dominada por capins (Poaceae), destacando-se *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Eragrostis bahiensis* Schrad. ex Schult., *Paspalum dilatatum* Poir., *Paspalum urvillei* Steud., *Paspalum* sp., *Setaria geniculata* P. Beauv. e *Sporobolus* sp., com presença, ainda, das arbustivas *Baccharis* sp. (Asteraceae), *Cirsium vulgare* (Asteraceae) Savi (Ten.) e *Solanum* sp. (Solanaceae). Nos sistemas de irrigação e drenagem, bem como nos quadros durante o cultivo, são encontradas as macrófitas aquáticas *Azolla filiculoides* Lam. (Salviniaceae), *Cyperus ferax* Rich. (Cyperaceae), *Cyperus* spp. (Cyperaceae), *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv. (Poaceae), *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Pontederiaceae), *Enhydra anagallis* Gardn. (Asteraceae), *Ludwigia* sp. (Onagraceae), *Luziola peruviana* Juss. (Poaceae), *Nitella* sp. (Characeae), *Nymphoides indica* (L.) Kuntze (Menyanthaceae), *Pistia stratiotes* L. (Araceae), *Polygonum hydropiperoides* Michx. (Polygonaceae), *Sagittaria montevidensis* Cham. & Schldl. (Alismataceae), *Salvinia auriculata* Aubl. (Salviniaceae) e *Rhynchospora* sp. (Cyperaceae).

O clima do município de Rio Grande é classificado como úmido a sub-úmido, com precipitação média anual de 1.161,6 mm e temperatura média anual de 18,1° C (IBGE 1986). O balanço hídrico anual do município apresenta déficit de dezembro a março, reposição em abril e maio, excedente de junho a setembro e retirada em outubro e novembro (Klein 1998).

*Cultivo e crescimento do arroz, nível da água e plantas invasoras (safra 1998–1999).* No local de estudo, as atividades de preparo do solo foram executadas antes da safra e se restringiram ao aplainamento do terreno e posterior reconstrução das taipas. Os insumos utilizados durante o cultivo foram o herbicida de ação total Sulfosate, o herbicida pós-emergente Pyrazosulfuron Etil e o inseticida Lambdacialotrina. À exceção do Sulfosate, aplicado em outubro, os demais produtos químicos foram borrifados na lavoura em novembro

e dezembro (tabela 1). Aves doentes ou debilitadas não foram observadas nas áreas de cultivo durante o período de estudo.

O manejo da água não divergiu do previsto pelas técnicas de cultivo e, assim, as principais diferenças entre os sistemas estudados foram verificadas no início da fase vegetativa. A irrigação no sistema “mix” precedeu em 20 dias o sistema plantio direto, totalizando 119 dias no primeiro e 99 dias no segundo. Apesar de não haver formação de lâmina da água antes do início da irrigação, os quadros cultivados através do sistema plantio direto foram “banhados” no primeiro dia de contagem, um procedimento de irrigação que visa estimular a germinação das sementes ante a ausência de chuva. Áreas de profundidade bastante variável foram comuns dentre e entre os quadros, decorrência de irregularidades no terreno não corrigidas durante o processo de aplainamento do solo da lavoura. Em determinados locais, extensões livres de arroz originaram espelhos de água orlados principalmente por *L. peruviana* e parcialmente cobertos por macrófitas flutuantes. Três dessas extensões foram registradas no sistema “mix”, uma das quais bastante expressiva, medindo 30 X 20 m e tendo ca. 30–40 cm de profundidade. Por outro lado, somente uma pequena área livre de arroz foi detectada em um dos quadros do sistema plantio direto. A existência dessas feições em lavouras de arroz está relacionada à ausência de germinação, morte de plântulas ou impossibilidade de fixação de raízes de sementes pré-germinadas no solo (P. R. Silveira com. pess., 1999). Em função de sua profundidade, é provável que a grande área livre de arroz observada no sistema “mix” resulte de falhas no processo de nivelamento do solo, o que impediu o enraizamento das plântulas.

Em ambas as áreas de contagem, o arroz cresceu rapidamente nos primeiros 20 dias após a germinação, estabilizando-se ao redor de 20 cm de altura por um período similar. Posteriormente, as plantas retomaram gradualmente o crescimento, atingindo, aos 100 dias, ca. 70 cm. Apesar das distintas práticas culturais, o ciclo de desenvolvimento do arroz, compreendido entre a germinação e a maturação fisiológica do grão, foi similar entre as áreas analisadas, totalizando 93 dias no sistema “mix” e 98 dias no sistema plantio direto. Fases como a floração e a maturação também ocorreram simultaneamente nos dois sistemas.

O desenvolvimento de plantas invasoras nos quadros ficou limitado por ca. 50 dias após o plantio, conseqüência da aplicação de herbicidas nos primórdios do cultivo. Decorrido esse período, as gramíneas desenvolveram-se rapidamente, vindo a produzir sementes entre janeiro e março. Nos quadros, as principais espécies emergentes foram *E. crusgalli* e *L. peruviana*, a primeira infestando mais intensamente o sistema plantio direto e a segunda o sistema “mix”.

Devido à aplicação de insumos e constantes alterações no nível da água, a etapa de inundação correspondeu ao período de maior atividade humana nas áreas de cultivo. No sistema “mix”, empregados permaneceram na lavoura por um período de até dez dias após a semeadura, espantando, com fogos de artifício, *Anatidae* e *Agelaius ruficapillus* que tentavam se alimentar das sementes pré-germinadas expostas sobre o solo encharcado.

*Métodos.* De acordo com o sistema de cultivo, foram definidas duas áreas de contagem nos quarteirões de número 2, 3, 20 e 21 da lavoura Major Isidro. Cada quarteirão constitui uma grande unidade de terreno de tamanho variável

Tabela 1. Atividades desenvolvidas na lavoura, profundidade da água nos quarteirões (cm), altura do arroz (cm) e riqueza em espécies (*S*) de aves nos sistemas de cultivo “mix” (M) e plantio direto (PD) na lavoura Major Isidro, Rio Grande, Rio Grande do Sul, safra 1998–1999. Expedições de contagem de aves correspondem às datas com informações referentes à riqueza em espécies. As linhas pontilhadas delimitam as etapas de inundação (inicial), estabilidade (intermediária) e drenagem (terminal) do regime de irrigação do arroz.

Table 1. Activities in the rice paddies, water depth (cm), rice height (cm), and bird species richness (*S*) recorded in rice fields cultivated according to no-tillage (PD) and “mix” (M, modified water-seed) planting techniques at Major Isidro rice field, Rio Grande, Rio Grande do Sul, during 1998-1999. Bird counts were conducted on dates that correspond to species richness data. Dashed lines mark the flooding (EI), stable (EE), and draining (ED) phases of rice field irrigation regime.

	Atividade/Etapa		Água		Arroz		<i>S</i>	
	M	PD	M	PD	M	PD	M	PD
29/out		Semeadura; fertilizante						
2/nov	Início da irrigação							
4/nov		Germinação						
9/nov	Germinação		20	3	0	3,2	6	4
11/nov	Semeadura							
13/nov		Herbicida pós-emergente; Inseticida						
15/nov			3	0	14,7	15,1	8	5
21/nov	Fertilizante							
22/nov		Início da irrigação						
29/nov			5	5	19,4	21,3	12	10
7/dez	Herbicida pós-emergente; Inseticida		5	5	20,1	22	16	5
14/dez		Uréia						
20/dez	Uréia							
21/dez	Diferenciação do primórdio da panícula	Diferenciação do primórdio da panícula	15	15	21	25,2	20	9
28/dez			20	20	30,8	36,8	19	11
4/jan			20	20	33,7	40,2	22	13
14/jan			20	20	36,6	43,6	22	10
21/jan	Floração	Floração	20	20	42,2	50,6	21	11
27/jan			20	20	56,8	58,8	20	8
3/fev			20	20	59	66,2	23	14
10/fev			20	20	61,8	69,4	21	15
15/fev	Maturação fisiológica do grão	Maturação fisiológica do grão						
22/fev	Drenagem	Drenagem	15	15	69,4	72,2	11	12
3/mar			10	10	70,1	79,2	14	7
9/mar			5	5	71,5	80,1	7	4
17/mar			0	0	72,8	80,9	6	7
24/mar			0	0	73,3	81,2	3	2
27/mar		Colheita						
1/abr	Colheita							

dotada de quadros contíguos, abastecidos e drenados, respectivamente, pelos mesmos sistemas de irrigação e drenagem. A primeira área, formada pelos quarteirões 3 e 20, foi cultivada através do sistema “mix”, enquanto a segunda, correspondente aos quarteirões 2 e 21, o foi através do sistema plantio direto. Separadas por uma estrada de acesso, as duas áreas de contagem são contíguas e apresentam porte e estrutura física similar, medindo aproximadamente 2.700 X 200 m (ca. 52 ha cada). A existência de um grande canal de irrigação ao longo do limite norte dos quarteirões 3 e 20 e a presença de uma extensa plantação de eucalipto (ca. 2.900 X 30 m) ao sul dos quarteirões 2 e 21 constituem traços fisicamente distintivos. Ambas as áreas de contagem são servidas pelo mesmo canal de irrigação, que distribui aos quadros água bombeada a partir da lagoa Mirim. A lavoura Major Isidro foi semeada com a cultivar de ciclo médio “Supremo 1”, sendo a densidade de semeadura de 150 kg de semente/ha.

Foram realizadas 17 contagens de aves entre 9 de novembro de 1998 e 24 de março de 1999, cobrindo o período compreendido entre a germinação das plântulas e a drenagem dos quadros para a colheita (ver tabela 1). As contagens, executadas preferencialmente em dias claros e com pouco vento, iniciavam às 14:30 h, sendo conduzidas no sentido oeste-leste a partir da estrada de acesso que secciona os quarteirões (limitando o sistema “mix” a norte e o sistema plantio direto a sul). Binóculo (12 X 50) e microgravador foram utilizados no processo. Como muitas das espécies mais abundantes não pernoitavam na lavoura, o horário de contagem adotado coincidia com o período de menor deslocamento das aves, minimizando o risco de contar o mesmo indivíduo em mais de uma ocasião. A partir da fase reprodutiva do arroz, quando o porte das plantas prejudicava a detecção, contagens auxiliares de aves registradas primariamente através da audição, como *Botaurus pinnatus*, *Pardirallus sanguinolentus* e *Gallinula chloropus*, bem como daquelas associadas a espelhos de água que se desenvolveram na lavoura, como *Rollandia rolland*, *Podilymbus podiceps*, *Gallinula melanops* e *Fulica* spp., foram realizadas pouco antes do pôr-do-sol.

A presente análise considerou somente espécies encontradas em áreas úmidas da região de estudo, registradas visual e/ou auditivamente nos quadros, taipas e canais de irrigação e drenagem dos quarteirões amostrados. Indivíduos sobrevoantes e espécies associadas aos talhões de eucalipto e a vegetação campestre das estradas de acesso foram excluídos. A maioria dos Accipitridae e a totalidade dos Hirundinidae foram omitidas por sobrevoarem a área sem demonstrar nítida preferência pelos sistemas de cultivo analisados, provavelmente em função da contigüidade das áreas de contagem. A seqüência taxonômica e a nomenclatura da avifauna seguem Bencke (2001). Informações de cunho geral referentes à biologia e ecologia das aves provêm de Ridgely e Tudor (1989, 1994), del Hoyo *et al.* (1992, 1996, 2003), Belton (1994), Sick (1997), Taylor e van Perlo (1998) e Jaramillo e Burke (1999). Visando simplificar a análise de dieta, espécies que se alimentam majoritariamente de animais foram consideradas carnívoras, enquanto aquelas que ingerem matéria vegetal, incluindo sementes, foram tratadas como herbívoras.

O porte da vegetação e a fenologia do ciclo de desenvolvimento por sistema de cultivo foram determinados através da

coleta aleatória de cinco plantas de arroz em cada expedição de contagem. Coletas adicionais foram realizadas para determinar a flora associada ao cultivo. Informações sobre o manejo da cultura e o nível da água na lavoura foram obtidas com o corpo técnico da granja.

As análises foram realizadas considerando três etapas do regime de irrigação do arroz. A primeira, denominada etapa de inundação, coincide com a fase vegetativa do ciclo biológico. Esta é sucedida pela etapa de estabilidade, que corresponde às fases reprodutiva e de maturação do arroz. A etapa de drenagem inicia após a maturação fisiológica do grão e dura até a colheita.

A riqueza em espécies (*S*), abundância (*N*) e frequência de ocorrência (*f*) (Brower e Zar 1984, Krebs 1999) foram os descritores utilizados para caracterizar a avifauna por sistema de cultivo e etapa do regime de irrigação do arroz. A abundância foi expressa em forma de índice quilométrico (Bibby *et al.* 1992), considerando o número máximo de indivíduos observados em cada etapa do regime de irrigação do arroz pela distância linear percorrida ao longo da estrada de acesso de onde era realizada a contagem (*i.e.*, 2.700 m). Embora a densidade não tenha sido calculada para prevenir eventuais problemas decorrentes da detecção dos indivíduos, os valores de abundância absoluta de Podicipedidae, Phalacrocoracidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Ciconiidae, Anatidae, Anhimidae, Accipitridae, Aramididae, Charadriidae, Scolopacidae, Recurvirostridae e Laridae exibem elevada acurácia, reflexo do porte e comportamento das aves, da potência do binóculo e do exíguo tamanho dos quadros da lavoura. A suficiência de amostragem foi determinada através de curvas de acumulação de espécies (Brower e Zar 1984). O coeficiente de Morisita-Horn foi utilizado para avaliar a similaridade da avifauna entre as etapas do regime de irrigação do arroz, ao passo que diversidade foi estimada através da recíproca do índice de diversidade de Simpson (1/*D*) (Krebs 1999). Esses índices foram calculados a partir do maior valor de abundância obtido por determinada espécie em cada etapa do regime de irrigação do arroz. Na análise de similaridade, os valores sofreram transformação logarítmica, conforme recomendação em Krebs (1999).

## RESULTADOS

A *assembléia de aves*. Foram registradas 41 espécies no sistema “mix” e 32 no sistema plantio direto, totalizando 49 táxons para a lavoura Major Isidro (apêndice 1). Independentemente do sistema de cultivo, as espécies mais abundantes foram *A. ruficapillus*, *Plegadis chihi* e *Casmerodius albus*, enquanto *Egretta thula*, *P. chihi* e *C. albus* exibiram maior frequência de ocorrência.

Dezessete espécies foram registradas exclusivamente no sistema “mix”, incluindo táxons de elevada frequência de ocorrência por etapa do regime de irrigação do arroz, como *R. rolland*, *P. podiceps*, *Callonetta leucophrys*, *Chauna torquata*, *G. melanops* e *Fulica leucoptera*. Aves limícolas como *Limosa haemastica*, *Tringa melanoleuca*, *Calidris fuscicollis*, *Micropalama himantopus* e *Himantopus himantopus* foram igualmente exclusivas do referido sistema de cultivo, tendo sido registradas em algumas poucas ocasiões no início da safra. Todas as oito espécies detectadas unicamente no sistema plantio direto exibiram valores inexpressivos de frequência de

ocorrência. Do total de espécies arroladas, 33 (67,35%) são predominantemente carnívoras e 16 (32,65%) exibem dietas majoritariamente herbívoras (apêndice 1).

Ao pôr-do-sol, grupos de *Phalacrocorax brasilianus*, *C. albus*, *E. thula*, *Bubulcus ibis*, *Nycticorax nycticorax*, *Phimosus infuscatus*, *P. chihi*, *Rostrhamus sociabilis* e *Larus maculipennis* deixavam a lavoura para pernoitar em banhados da várzea do canal São Gonçalo, a ca. 15 km de distância, de onde retornavam ao amanhecer. Os dormitórios de *Sicalis luteola* estavam localizados no banhado do Maçarico, situado a ca. 8 km de distância da lavoura Major Isidro, ao passo que *Platalea ajaja*, *Mycteria americana* e alguns indivíduos de *C. albus* e *R. sociabilis* dormiam em talhões de eucalipto e outras formações arbóreas junto às áreas de cultivo. *Agelaius ruficapillus* também se reunia em plantações de eucalipto durante a noite, ainda que parte da população rumasse para dormitórios à sudoeste ao entardecer. De janeiro a março, entretanto, os exemplares que nidificavam nos quadros pernoitavam junto aos seus territórios. À exceção de possíveis indivíduos em trânsito, as demais espécies permaneceram na lavoura durante todo o período circadiano, ao menos enquanto as condições físicas da mesma se mantivessem ideais ou o distúrbio resultante de atividades humanas fosse tolerável.

Nas duas áreas de contagem, os valores de riqueza em espécies e diversidade foram maiores na etapa de inundação, decaindo com a drenagem (tabela 1, apêndice 1). A diversidade e o número de espécies registradas por etapa do regime de irriga o do arroz foram comparativamente maiores no sistema "mix". Entretanto, a diferença entre os sistemas

diminuiu consideravelmente no período de drenagem. A varia o temporal da riqueza em espécies tendeu a acompanhar o processo de irriga o, exibindo valores máximos na etapa de estabilidade (tabela 1). No sistema "mix", onde esse padrão foi mais regular, valores elevados de riqueza em espécies foram verificados no final da etapa de inunda o, um reflexo da diversificada avifauna lim cola. A estabilidade das curvas de acumula o de espécies (figura 1), atingida pouco antes da drenagem dos quadros, indica que a amostragem foi suficiente para inventariar a avifauna presente na  rea. Embora o padrão geral seja relativamente similar nas duas áreas de contagem, o sistema "mix" acumulou mais espécies a partir do final da etapa de inunda o, conseq ncia do registro de táxons exclusivos.

A evolu o dos valores de abundância total de aves carnívoras e herbívoras exibiu um padrão irregular ao longo do cultivo, relacionado com picos numéricos de determinadas espécies (figura 2). Aves carnívoras foram mais numerosas no início do cultivo, especialmente durante a etapa de inunda o, quando Threskiornithidae e Charadriiformes dominavam a lavoura (ver abaixo). A partir da etapa de estabilidade, Ciconiiformes foram mais abundantes. No sistema plantio direto, picos de abundância foram evidentes no início dos processos de irriga o, estabilidade e drenagem. A maior abundância de aves herbívoras ao final do cultivo   conseq ncia da presença de grandes bandos de espécies majoritariamente granívoras, notadamente *A. ruficapillus* e, em menor escala, *S. luteola*. Grupos de anatídeos reunidos na lavoura foram responsáveis pelos picos mais modestos observados no final da etapa de inunda o.

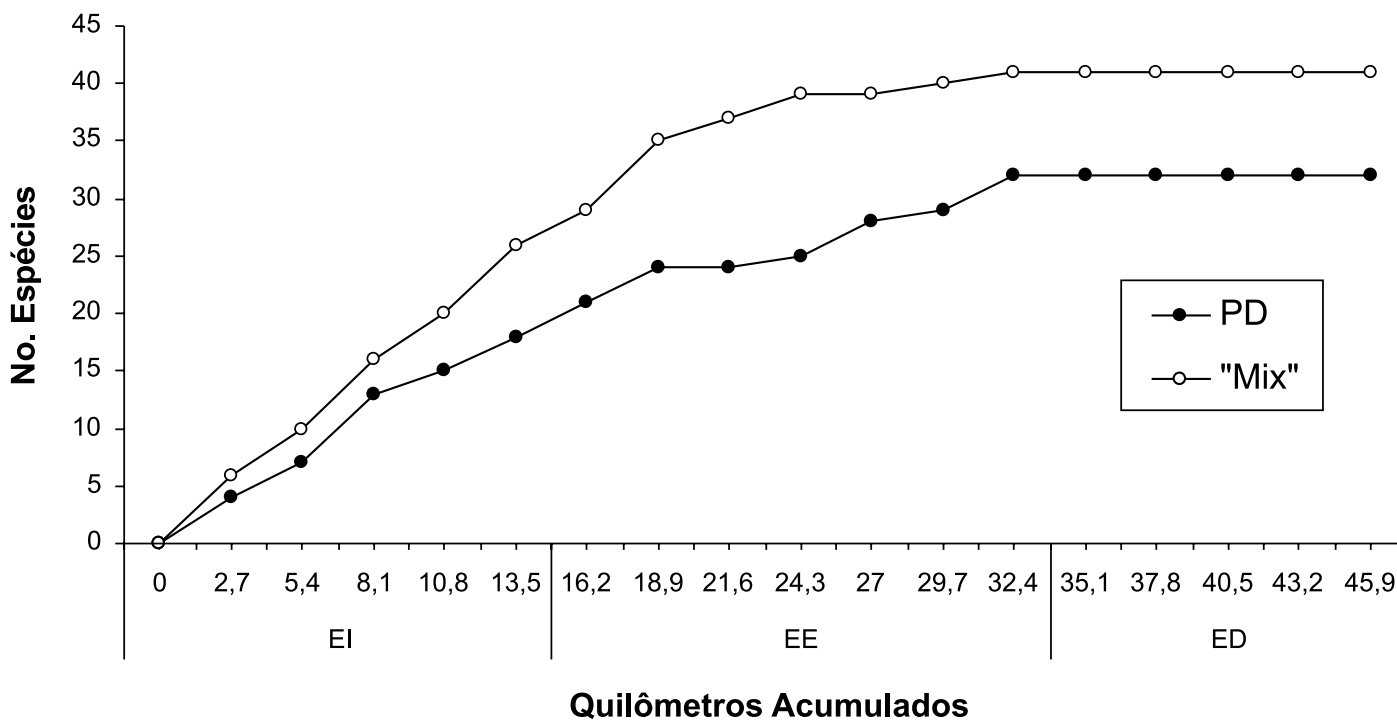


Figura 1. Curvas exibindo o número acumulado de espécies de aves em 17 expedi es de contagem ao longo das etapas de inunda o (EI), estabilidade (EE) e drenagem (ED) do regime de irriga o do arroz nos sistemas de cultivo "mix" e plantio direto (PD) na lavoura Major Isidro, Rio Grande, Rio Grande do Sul, safra 1998-1999.

Figure 1. Cumulative curves of the number of bird species recorded during 17 bird counts conducted during the flooding (EI), stable (EE), and draining (ED) phases of rice field irrigation regime cultivated according to no-tillage (PD) and "mix" (modified water-seed) planting techniques at Major Isidro rice field, Rio Grande, Rio Grande do Sul, during 1998-1999.

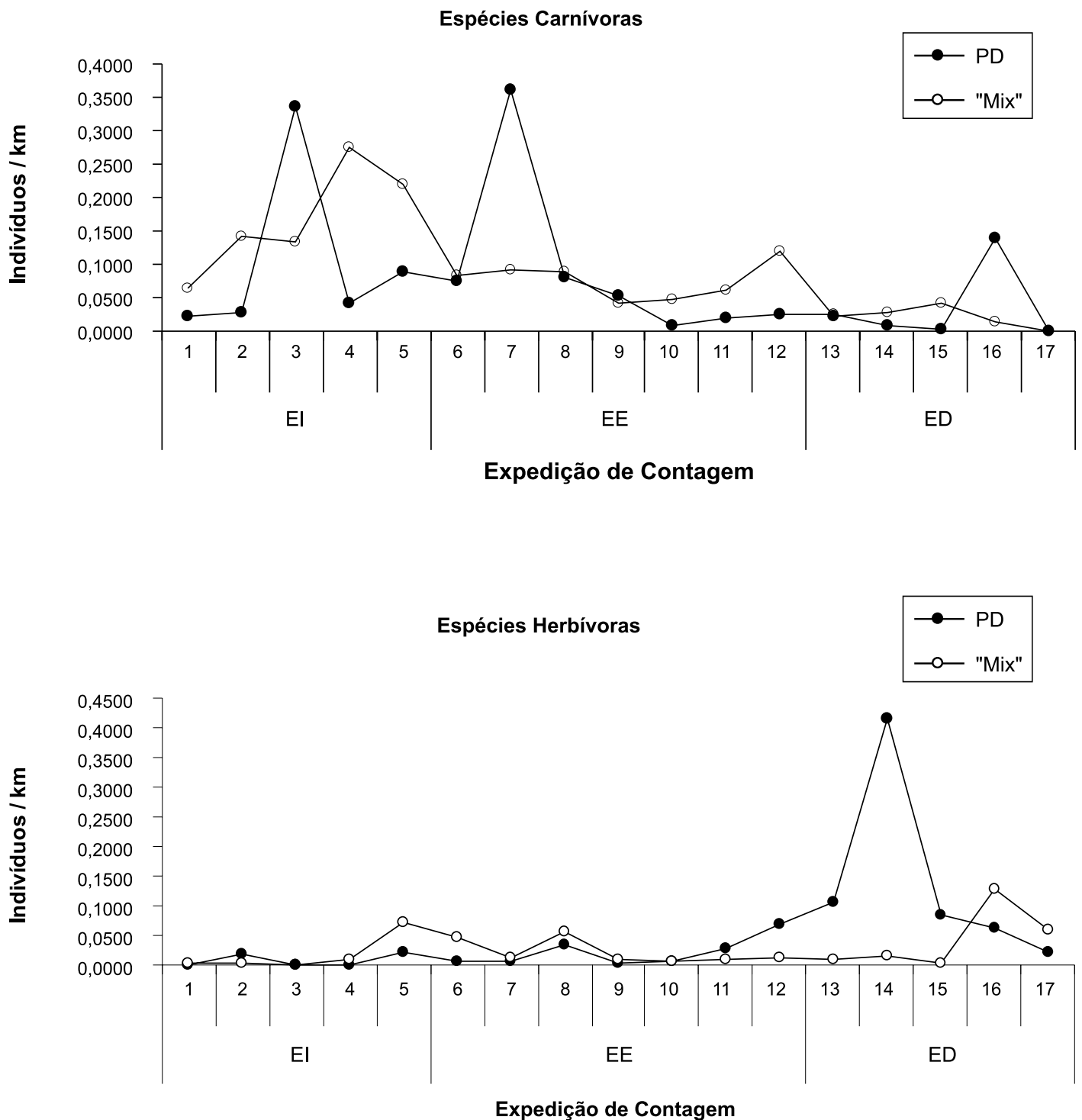


Figura 2. Índice de abundância quilométrica de aves predominantemente carnívoras e herbívoras em 17 expedições de contagem ao longo das etapas de inundação (EI), estabilidade (EE) e drenagem (ED) do regime de irriga o do arroz nos sistemas de cultivo "mix" e plantio direto (PD) na lavoura Major Isidro, Rio Grande, Rio Grande do Sul, safra 1998–1999.

Figure 2. Abundance index of predominantly carnivorous and herbivorous birds recorded during 17 bird counts conducted during the flooding (EI), stable (EE), and draining (ED) phases of rice field irrigation regime cultivated according to no-tillage (PD) and "mix" (modified water-seed) planting techniques at Major Isidro rice field, Rio Grande, Rio Grande do Sul, during 1998–1999.

Uma compara o entre os sistemas de cultivo revelou que etapas idênticas do regime de irriga o do arroz apresentaram avifaunas relativamente similares, especialmente durante a etapa de estabilidade (tabela 2). Da mesma forma, valores elevados de similaridade foram observados entre as duas etapas terminais de um mesmo sistema de cultivo.

*Etapas de inunda o.* Espécies das famílias Threskiornithidae, Charadriidae, Scolopacidae e, em menor escala, Anatidae, predominaram durante os primórdios do cultivo. Essas aves compartilham o hábito de forragearem em solos saturados ou levemente inundados, geralmente destituídos de vegeta o de porte elevado.

Tabela 2. Coeficientes de similaridade de Morisita-Horn obtidos para a avifauna registrada nas etapas de inundação (EI), estabilidade (EE) e drenagem (ED) do regime de irrigação do arroz nos sistemas de cultivo “mix” (M) e plantio direto (PD) na lavoura Major Isidro, Rio Grande, Rio Grande do Sul, safra 1998–1999.

Table 2. Morisita-Horn similarity coefficients for birds recorded during the flooding (EI), stable (EE), and draining (ED) phases of rice field irrigation regime cultivated according to no-tillage (PD) and “mix” (M, modified water-seed) planting techniques at Major Isidro rice field, Rio Grande, Rio Grande do Sul, during 1998–1999.

Etapas-Sistema de Cultivo	EI-M	EI-PD	EE-M	EE-PD	ED-M	ED-PD
EI-M	1,0	0,774	0,58	0,631	0,339	0,411
EI-PD	–	1,0	0,535	0,634	0,330	0,523
EE-M	–	–	1,0	0,865	0,780	0,682
EE-PD	–	–	–	1,0	0,701	0,748
ED-M	–	–	–	–	1,0	0,802
ED-PD	–	–	–	–	–	1,0

*Plegadis chihi* e *P. infuscatus* foram os táxons mais abundantes nos sistemas de cultivo analisados. Essas aves igualmente exibiram elevada frequência de ocorrência, sendo, contudo, superadas por *V. chilensis* no sistema plantio direto. As principais diferenças verificadas relacionam-se à maior riqueza em espécies, abundância e/ou frequência de ocorrência de Anseriformes e Charadriiformes no sistema “mix” e a presença de Passeriformes granívoros no sistema plantio direto. *Sicalis luteola* e *Sturnella superciliaris* procuravam sementes no solo, forrageando em quadros destituídos de água, enquanto grupelhos de *A. ruficapillus* se alimentavam tanto em trechos secos quanto em áreas esparsamente inundadas. Surpreendentemente, grandes bandos dessa última espécie não foram registrados nessa etapa, especialmente no sistema “mix”, onde a disponibilidade de sementes pré-germinadas de arroz sobre o lodo tende a concentrar quantidades vultuosas desse icterídeo após a semeadura (Silva 1999). *Vanellus chilensis* é a única espécie que se reproduz em lavouras de arroz no local de estudo no início do cultivo (R. A. D. obs. pess.).

**Etapas de estabilidade.** Espécies típicas dessa etapa pertencem às famílias Phalacrocoracidae, Podicipedidae, Ardeidae, Ciconiidae, Anatidae, Anhimidae, Accipitridae, Aramidae e Rallidae, muitas das quais já haviam sido registradas na lavoura a partir do final da fase anterior. Ao longo desse período, Ardeidae de menor porte, Threskiornithidae e *V. chilensis* alteraram seus hábitos à medida que a altura do arroz e a profundidade da água aumentaram, restringindo-se às bordas dos quadros e taipas. Por outro lado, grandes pernaltas como *C. albus*, *B. pinnatus*, *M. americana*, *Ciconia maguari* e *Aramus guarana* não foram afetados pelas condições físicas da lavoura e permaneceram caçando ativamente no meio do arrozal. *Phalacrocorax brasilianus*, *R. sociabilis*, *L. maculipennis* e Anatidae foram frequentemente avistados descansando nas taipas, de onde partiam para forragear nas bordas dos quadros e no sistema de canais. Além de atrair indivíduos de muitas das espécies acima relacionadas, a extensa área livre de arroz existente no sistema “mix” foi o único local onde *R. rolland*, *P. podiceps*, *C. torquata*, *G. melanops*, *F. leucoptera* e *Fulica armillata* foram registrados. Apesar de ter sido detectado por entre os pés de arroz, o jovem indivíduo de *P. sanguinolentus* também foi registrado na borda desse trecho de fisionomia similar a um pequeno banhado. Dispersa nos quadros, *G. chloropus* preferiu locais onde a densa cobertura vegetal era rompida por pequenas

valetas lineares do sistema de irrigação. Após a floração, quando as plantas invasoras atingiram seu pleno desenvolvimento e maturaram, as aves granívoras registradas no início do cultivo foram novamente observadas na lavoura, desta feita em bandos expressivos que se fartavam de sementes de *E. crusgalli*, especialmente nos quadros cultivados através do sistema plantio direto. Os furnarídeos paludícolas *Spartonicoa maluroides*, *Limnornis curvirostris* e *Phleocryptes melanops*, bem como *Embernagra platensis* e *Agelaius thilius* foram igualmente registrados junto a infestações dessa invasora. Esses Passeriformes, comumente observados em áreas úmidas recobertas por estandes de grandes macrófitas emergentes, aparentemente se beneficiaram do porte elevado e estrutura densa de *E. crusgalli*. Ademais, a oferta de sementes pode ter sido um fator adicional de atração para os dois últimos.

A vasta maioria das aves que se reproduzem em lavouras de arroz no sul do Rio Grande do Sul nidifica no período compreendido entre a floração e a drenagem dos quadros (R. A. D. obs. pess.). Evidências seguras de reprodução de *Dendrocygna viduata*, *G. chloropus* e *A. ruficapillus* foram verificadas nesse intervalo na safra 1998–1999. Entretanto, existem registros adicionais de nidificação de *P. podiceps*, *B. pinnatus*, *Dendrocygna bicolor*, *Amazonetta brasiliensis* e *F. leucoptera* em arrozais da Granja Quatro Irmãos obtidos em outras oportunidades (R. A. D. obs. pess.). Adicionalmente, um indício de reprodução de *C. leucophrys*, uma marreca que aparentemente nidifica em ninhos de *Myiopsitta monachus* situados em talhões de eucalipto contíguos às lavouras de arroz, foi obtido no local de estudo em outra safra (R. A. D. obs. pess.).

*Plegadis chihi*, *C. albus* e *E. thula* foram os táxons mais abundantes no sistema plantio direto, enquanto *P. brasilianus*, *P. chihi* e *A. ruficapillus* predominaram no sistema “mix”. Apesar da extensa duração dessa etapa, uma série de espécies foi detectada em todas as expedições de contagem, destacando-se *P. chihi* e *C. albus*, com 100% de frequência de ocorrência em ambos os sistemas de cultivo. Além do registro de vários táxons exclusivos, o sistema “mix” foi caracterizado pelos maiores valores de abundância e frequência de ocorrência de muitas espécies registradas nas duas áreas de contagem. Entretanto, algumas aves frequentes no sistema “mix” exibiram maiores valores de abundância no sistema plantio direto, notadamente espécies das famílias Ardeidae e Threskiornithidae.



*Etapa de drenagem.* Essa fase, caracterizada pela inexistência de espécies exclusivas, apresentou uma avifauna relativamente similar à verificada na etapa anterior, especialmente enquanto ainda havia água na lavoura. Entretanto, após a drenagem completa dos quadros para a colheita, somente *P. brasiliensis*, *C. albus*, *E. thula* e *A. ruficapillus* perduraram, principalmente junto aos canais de irrigação e drenagem. *Agelaius ruficapillus* foi a espécie mais abundante e freqüente nos dois sistemas de cultivo. Além de grandes bandos que forrageavam em trechos onde sementes de *E. crusgalli* e arroz estavam maturando, indivíduos territoriais dessa espécie foram observados reproduzindo na lavoura, um processo iniciado em meados de janeiro e que se prolongou até a drenagem dos quadros. Outros táxons de elevada abundância e freqüência na etapa de estabilidade, notadamente *C. albus* e *P. chihi*, foram registrados em números expressivos durante a drenagem. Essas espécies, assim como *E. thula* e *C. maguari*, acorriam a trechos mais profundos dos quadros em busca de organismos aquáticos concentrados pelo esgotamento da água.

## DISCUSSÃO

*Faunística/riqueza em espécies.* A avifauna registrada na lavoura Major Isidro é composta, em sua vasta maioria, por espécies comuns ou abundantes em áreas úmidas do sul do Rio Grande do Sul (*sensu* Belton 1994, Mähler Jr. *et al.* 1996, R. A. D. obs. pess.). É provável, entretanto, que essa abundância decorra justamente da associação histórica dessas espécies com o cultivo (ver abaixo). *Butorides striatus* e *M. americana* são encontrados no Estado principalmente durante a primavera e o verão, o primeiro sendo listado dentre as espécies que se reproduzem em território gaúcho (Belton 1994). *Pluvialis dominica* e todos os Scolopacidae também são migratórios, partindo no final do verão e início do outono em direção a sítios de nidificação na América do Norte (Belton 1994). As demais espécies são consideradas residentes no sul do Rio Grande do Sul (Belton 1994, Mähler Jr. *et al.* 1996, Maurício e Dias 1996, Dias e Maurício 1998, R. A. D. obs. pess.). Embora Belton (1994) não tenha precisado o status de ocorrência de *C. leucophrys* e *B. pinnatus* no Estado, observações posteriores (Mähler Jr. *et al.* 1996, Maurício e Dias 1996, G. N. Maurício com. pess., 2002, R. A. D. obs. pess.) revelaram que ambas são encontradas ao longo do ano na porção meridional do Rio Grande do Sul, onde inclusive se reproduzem (R. A. D. obs. pess.). *Tryngites subruficollis* e *S. maluroides* são considerados ameaçados de extinção no Rio Grande do Sul, estando enquadrados na categoria “vulnerável” (Bencke *et al.* 2003).

Com exceção de *C. leucophrys*, as demais espécies já haviam sido mencionadas por Belton (1984, 1985, 1994) para a região. Entretanto, a presença dessa marreca na Granja Quatro Irmãos não constitui surpresa, visto que existem registros para áreas ao sul de Pelotas e Estação Ecológica do Taim (Belton 1994, Mähler Jr. *et al.* 1996, Maurício e Dias 1996), sítios relativamente próximos do local de estudo. *Botaurus pinnatus*, *C. leucophrys*, *Calidris melanotos*, *M. himantopus* e *S. maluroides*, considerados pouco comuns ou escassos por Belton (1994), são espécies de ocorrência local na região de estudo e que podem ser ocasionalmente observadas em números relativamente expressivos (exceto o primeiro)

(Voss 1990, Mähler Jr. *et al.* 1996, Maurício e Dias 1996, Bencke *et al.* 2003, R. A. D. obs. pess.).

Um total de 91 espécies de aves foi registrado para a lavoura Major Isidro na safra 1996–1997, incluindo táxons associados a formações vegetais das estradas de acesso e talhões de eucalipto, assim como aqueles que caçam predominantemente em vôo (Dias *et al.* 1997, R. A. D. obs. pess.). À exceção de *Pitangus sulphuratus*, excluído da presente análise em função de imposições do método, e de *Netta peposaca*, esporadicamente observada em arrozais da Granja Quatro Irmãos (R. A. D. obs. pess.), as demais espécies citadas em Dias *et al.* (1997) foram registradas na safra 1998–1999. Por outro lado, *Anas georgica*, *Jacana jacana*, *Charadrius collaris*, *Gallinago paraguayae* e *Craniolauca sulphurifera* constituem espécies de áreas úmidas observadas na lavoura Major Isidro em outras oportunidades e não detectadas na presente análise (R. A. D. obs. pess.). Já *R. rolland*, *P. podiceps*, *G. melanops*, *P. melanops* e *L. curvirostris* foram registrados pela primeira vez para a referida lavoura. Além da ocorrência irregular, todas essas 11 aves aquáticas foram pouco abundantes no arrozal.

Dentre as espécies listadas para a lavoura Major Isidro, não existem registros prévios de *R. rolland*, *P. podiceps*, *G. melanops*, *F. armillata*, *S. maluroides*, *L. curvirostris*, *P. melanops*, *E. platensis* e *A. thilius* para lavouras de arroz. *Podilymbus podiceps* freqüenta campos agrícolas deliberadamente inundados durante o verão e início do outono, onde inclusive se reproduz (Sykes e Hunter 1978). Entretanto, a ocorrência dessa ave em arrozais não é explicitada. Da mesma forma, a citação de *A. thilius* para áreas agrícolas existente em Jaramillo e Burke (1999) não especifica cultivos orizícolas. Registros previamente publicados de *T. subruficollis* e *S. maluroides* para arrozais gaúchos constantes em Lanctot *et al.* (2002) e Bencke *et al.* (2003) referem-se, em parte, às observações realizadas na lavoura Major Isidro durante a safra 1998–1999 e aqui apresentadas. A presença das demais espécies (incluindo *T. subruficollis*) nesse agro-ecossistema já havia sido verificada tanto no Rio Grande do Sul e adjacências quanto em outras regiões das Américas (del Hoyo *et al.* 1992, 1996, Davis Jr. 1993, Hicklin e Spaans 1993, Belton 1994, Lanctot e Laredo 1994, Rosário 1996, Dias *et al.* 1997, Sick 1997, Elphick e Tibbitts 1998, Holmes e Pitelka 1998, Taylor e van Perlo 1998, Arballo e Cravino 1999, Jaramillo e Burke 1999, Tibbitts e Moskoff 1999, Elphick e Klima 2002).

A maioria das espécies registradas no cultivo de arroz forrageia em áreas úmidas abertas e rasas, destituídas de uma cobertura contínua de grandes macrófitas emergentes, incluindo pastagens e charcos temporários inundados entre o outono e o início do verão. Entretanto, muitas dessas espécies dependem de trechos de vegetação palustre densa e de porte elevado para reprodução e/ou pernoite, notadamente *P. brasiliensis*, a maioria dos Ciconiiformes, *R. sociabilis* e *A. guarauna*. *Butorides striatus*, *B. pinnatus*, *P. sanguinolentus*, os três furnarídeos paludícolas e *E. platensis* são táxons localmente associados a juncais (formações de *Scirpus californicus* [C. A. Mey.] Steud., Cyperaceae), taboais (formações de *Typha* spp., Cyperaceae), tiriricais (formações de *Scirpus giganteus* Kunth, Cyperaceae) e outras plantas aquáticas de grande porte. Apesar de geralmente forragearem por entre a vegetação mais baixa, *S. luteola*, *A. thilius* e *A. ruficapillus* também pernoitam em estandes de grandes

macrófitas emergentes existentes em áreas úmidas locais. *Agelaius* spp. igualmente utilizam essas formações vegetais para nidificar.

Embora algumas espécies tenham sido observadas com exclusividade em determinado sistema de cultivo na safra 1998–1999, existem registros adicionais, muitos realizados na própria Granja Quatro Irmãos em outras ocasiões, da presença de *Anas flavirostris*, *S. maluroides*, *P. melanops*, *E. platensis*, *A. thilius* e *L. superciliaris* em lavouras cultivadas através do sistema “mix” e de *Syrigma sibilatrix*, *N. nycticorax*, *P. ajaja*, *C. leucophrys*, *Anas versicolor*, *C. torquata*, *P. sanguinolentus*, *H. himantopus*, *T. melanoleuca* e *C. fuscicollis* para arrozais semeados de acordo com técnicas de plantio direto ou convencional (R. A. D. obs. pess.). Muitos táxons exclusivos do sistema “mix” foram detectados em uma grande área destituída de arroz resultante de imperfeições no preparo do solo e sem conexão com as práticas culturais do sistema. Como esse tipo de situação é geralmente corrigida por contrariar os interesses econômicos do produtor, aves dependentes de água aberta raramente encontram hábitat adequado em arrozais. De mesmo modo, táxons associados à *E. crugalli* no sistema plantio direto não podem ter sua presença relacionada a peculiaridades do cultivo, pois infestações dessa invasora também ocorrem no sistema “mix”. Somente uma amostragem mais ampla e direcionada poderá testar a hipótese de que sistemas de cultivo que possuam períodos de irrigação mais longos exibem maior riqueza em espécies de aves. Riera *et al.* (1997–1998), entretanto, não encontraram diferenças significativas nos valores de riqueza em espécies em três sistemas de cultivo de arroz irrigado na Espanha.

**Abundância.** As espécies mais abundantes registradas na lavoura Major Isidro na safra 1996–1997 foram *P. chihi*, *C. albus*, *M. americana*, *P. dominica*, *Tringa flavipes*, *L. maculipennis* e *S. luteola* (Dias *et al.* 1997). *Agelaius ruficapillus*, omitido da análise, também ocorreu em números expressivos (R. A. D. obs. pess.). *Plegadis chihi*, *C. maguari*, *D. viduata*, *A. brasiliensis*, *A. guarauna*, *G. chloropus* e *F. leucoptera* exibiram maior frequência de ocorrência nesse mesmo período (Dias *et al.* 1997, R. A. D. obs. pess.). Esses 15 táxons, mais *Ardea cocoi*, *P. brasilianus*, *B. ibis*, *E. thula*, *B. pinnatus*, *P. infuscatus*, *P. ajaja*, *R. sociabilis*, *D. bicolor*, *C. leucophrys*, *C. torquata*, *P. sanguinolentus* e *V. chilensis* são habitualmente registrados em arrozais na Granja Quatro Irmãos e aparentam ter incorporado o uso de lavouras de arroz irrigado ao seu modo de vida, ajustando-se às circunstâncias ecológicas (*i.e.*, hidrologia, fenologia da vegetação, fenologia da assembléia de presas) impostas pelo cultivo. Muitas dessas aves abundam em cultivos de arroz pelo mundo, notadamente *C. albus* e *E. thula* no Suriname (Hicklin e Spaans 1993), *B. ibis* nesse último país (Hicklin e Spaans 1993), na Espanha (Ruiz 1985, Riera *et al.* 1997–1998) e outras porções do Mediterrâneo (Fasola *et al.* 1996), *P. infuscatus* e *P. chihi* no Uruguai (Arballo e Cravino 1999), *D. bicolor* em Cuba (Acosta Cruz *et al.* 1988), E.U.A. (Hohman *et al.* 1994, Hohman e Lee 2001) e Uruguai (Arballo e Cravino 1999), *D. viduata* nesse último (Arballo e Cravino 1999) e *P. dominica* e *T. flavipes* no Suriname (Hicklin e Spaans 1993). A associação com o cultivo pode ter resultado no incremento populacional de algumas dessas espécies no sul do Brasil, notadamente *C. albus*, *B. ibis*, *E. thula*, *C. maguari*,

*P. infuscatus*, *P. chihi*, *D. viduata*, *L. maculipennis*, *S. luteola* e *A. ruficapillus*. O aumento da população e a expansão da distribuição geográfica de *P. infuscatus* no Uruguai e *A. ruficapillus* no Rio Grande do Sul estão aparentemente relacionadas ao desenvolvimento da orizicultura nessas regiões (Belton 1994, Arballo e Cravino 1999).

Os sistemas pré-germinado e “mix” foram implementados no sul do Rio Grande do Sul a partir da década de 1990 (A. C. V. Barra com pess., 1999) e podem ter contribuído ainda mais para a expansão populacional local de *A. ruficapillus*. Ao disponibilizar sementes pré-germinadas de arroz sobre o solo da lavoura, este sistema de cultivo possibilitou a exploração de um recurso alimentar até então inexistente. Algumas marrecas, notadamente *D. viduata*, podem igualmente estar sendo favorecidas pela oferta de sementes pré-germinadas na região.

Os valores de abundância verificados para *A. ruficapillus* durante a etapa de inundação foram surpreendentemente baixos, especialmente no sistema “mix”. O emprego de fogos de artifício, o horário das contagens, coincidente com o período de menor atividade de Passeriformes, ou a localização espacial dos quadros, situados a 400 m de distância do talhão de eucalipto, podem ter influenciado a abundância dessa ave no início do cultivo. Silva (1997) relata que a predação de *A. ruficapillus* sobre sementes e plântulas de arroz é mais intensa em quadros localizados a até 200 m de formações arbóreas. De fato, a implementação de lavouras cultivadas através do sistema plantio direto nas imediações de áreas arborizadas é uma recomendação que visa reduzir o dano causado por esse icterídeo à cultura, já que as técnicas de semeadura dificultam o acesso das aves às sementes (Silva *et al.* 1997b, A. C. V. Barra com. pess., 1999).

**FORAGEAMENTO/padrões de ocorrência.** Similarmente ao observado em arrozais da região mediterrânea da Europa, a avifauna utiliza o local de estudo prioritariamente como sítio de alimentação e descanso (Fasola e Ruiz 1996). Aves carnívoras tendem a se alimentar de modo mais eficiente em cultivos de arroz e a elevada abundância e biomassa de presas é capaz de sustentar populações expressivas de espécies predadoras, especialmente ardeídeos (Martínez *et al.* 1992, Fasola *et al.* 1996, González-Solís *et al.* 1996, Kazantzidis e Goutner 1996). De mesmo modo, formas herbívoras se beneficiam da oferta de sementes de arroz e plantas invasoras (Acosta Cruz *et al.* 1988). O fato de algumas espécies retornarem diariamente para forragear na lavoura Major Isidro a partir de seus dormitórios denota a elevada disponibilidade de recursos alimentares no arrozal. É provável que muitos anatídeos avistados descansando na lavoura durante as contagens se alimentem de grãos à noite, conforme relatado por trabalhadores rurais no local de estudo e verificado em arrozais norte-americanos para *D. bicolor* (Hohman e Lee 2001).

Sementes de arroz e outras plantas depositadas sobre o solo ou incorporadas em camadas superficiais deste podem se tornar disponíveis durante as etapas iniciais do cultivo, quando o terreno é revolvido e/ou a vegetação é dessecada. Por não requererem um preparo completo do solo antes da semeadura, ambos os sistemas de cultivo podem beneficiar aves granívoras ao não soterrarem as sementes quando o solo é revolvido. Em arrozais californianos, o elevado volume de sementes de arroz e de plantas invasoras depositadas no substrato após a

colheita constitui um importante item alimentar para aves aquáticas na entressafra, especialmente quando estas são deliberadamente inundadas (Elphick e Oring 1998, Elphick 2000). Acosta Cruz *et al.* (1988) e Hohman e Lee (2001) relataram que o consumo de arroz por *D. bicolor* é favorecido em sistemas de cultivo nos quais a semeadura é realizada com a lavoura inundada. Assim, é possível que a maior abundância de anatídeos no sistema “mix” tenha relação com essa prática. Por outro lado, granívoros que se alimentam tanto sobre solo seco quanto em áreas levemente inundadas, como *A. ruficapillus*, podem explorar mais eficientemente esse tipo de recurso. Passeriformes que não toleram forragear na água estiveram associados ao sistema plantio direto, onde a disponibilidade de sementes de plantas nativas e invasoras sobre o solo seria teoricamente maior que as de arroz. De qualquer forma, pássaros granívoros foram mais abundantes na fase de maturação do arroz, um período no qual a grande oferta de sementes coincide com a formação de bandos pós-reprodutivos das aves. Nessa fase, o consumo de arroz por *A. ruficapillus* ocorre nas etapas de grão leitoso e pastoso (Silva *et al.* 1997c, Silva 1999), quando a semente ainda não está solidificada. Ainda que a observação de alguns indivíduos de *S. luteola* com manchas leitosas junto ao tômio indique um possível consumo de arroz, a presença de grandes bandos dessa espécie em áreas tomadas por *E. crusgalli* e *Paspalum* spp. sugere uma preferência por sementes de plantas invasoras. A reduzida abundância de marrecas durante a maturação do arroz pode ter relação com as condições físicas da lavoura, tomada por uma densa cobertura vegetal e virtualmente destituída de áreas de água aberta. Entretanto, aspectos comportamentais das aves também devem ser considerados, visto que nesse período algumas espécies se reproduzem nos quadros e são observadas aos pares ou em pequenos grupos, conforme Belton (1994) notou para *D. viduata*.

Assim como no sul do Rio Grande do Sul, o intervalo de inundação das lavouras européias coincide com a primavera e o verão (Fasola e Ruiz 1996), quando o nível da água das áreas úmidas naturais exibe valores reduzidos. Conseqüentemente, o perfil de variação sazonal na disponibilidade de presas de aves aquáticas em lavouras de arroz na Espanha é o reverso do verificado em áreas úmidas naturais (González-Solís *et al.* 1996). No local de estudo, as espécies capazes de explorar os arrozais são igualmente favorecidas pela oferta de alimento e água em um período do ano no qual esses recursos são limitados. Considerando que o desenvolvimento de organismos aquáticos em lavouras de arroz irrigado é condicionado pela irrigação, a heterogeneidade espacial dos agentes e processos ecológicos tende a aumentar ao longo do cultivo até que a lavoura seja drenada (Forés e Comín 1992). Assim, picos na abundância e biomassa de presas de aves em cultivos espanhóis são registrados no final do verão e início do outono, coincidindo com o término da fase reprodutiva e o período de maturação do arroz (Fasola e Ruiz 1996, González-Solís *et al.* 1996). De modo geral, a densidade e a biomassa de aves em três sistemas de cultivo de arroz na Espanha tenderam a acompanhar esse padrão, elevando-se entre o início do cultivo e o final do verão (Riera *et al.* 1997–1998). No sul do Brasil, esse padrão foi verificado somente para espécies herbívoras. Na lavoura Major Isidro, a maior abundância de aves carnívoras na primeira metade do cultivo aparentemente está relacionada com peculiaridades biogeográficas,

visto que Threskiornithidae e Charadriiformes não são numerosos em arrozais espanhóis (ver Riera *et al.* 1997–1998). O padrão de abundância de Ardeidae no local de estudo, entretanto, assemelha-se ao observado na Espanha (ver abaixo).

Nos primórdios do cultivo, invertebrados aquáticos e suas larvas constituem as principais presas disponíveis para aves carnívoras em arrozais (González-Solís *et al.* 1996). Da mesma forma, pequenos organismos do solo desalojados durante a inundação dos quadros constituem um atrativo para essas espécies e poderiam ser particularmente abundantes em sistemas de cultivo que dispensam o preparo completo do solo antes da semeadura. A maior abundância de Threskiornithidae e Charadriiformes na etapa de inundação poderia ser explicada pela presença desses organismos na lavoura. Ademais, a lâmina da água pouco profunda e a vegetação esparsa e de pequeno porte provavelmente facilitam o forrageio das aves. A presença de Charadriiformes limícolas no início do cultivo foi verificada em arrozais europeus (Fasola e Ruiz 1996), norte-americanos (Hohman *et al.* 1994) e no Suriname (Hicklin e Spaans 1993), onde a abundância dessas espécies corresponde a 62,2% do total de aves detectadas nos quadros. Embora os arrozais sejam atraentes para as aves somente durante alguns dias por safra (Hicklin e Spaans 1993), essas áreas são consideradas importantes sítios de forrageio para espécies migratórias, especialmente durante a primavera (Fasola e Ruiz 1996). No sul do Brasil, é provável que essa situação se repita, especialmente em sistemas de cultivo nos quais a semeadura é realizada com a lavoura inundada. Além de possibilitar o desenvolvimento prévio da assembléia de presas, a irrigação preliminar do sistema “mix” permite a ocorrência simultânea de lâminas da água inexpressivas e de vegetação baixa e esparsa durante um período comparativamente mais extenso, o que favoreceria aves que forrageiam em áreas rasas, lodosas e pouco vegetadas. Hohman *et al.* (1994) igualmente relatam que a inundação prévia do sistema de cultivo pré-germinado propicia hábitat adequado para limícolas migratórias durante a primavera. Dentre as espécies típicas dessa etapa, somente *V. chilensis* fez um uso mais extensivo da lavoura, conseqüência de seu porte e capacidade de forragear tanto em quadros levemente inundados quanto naqueles destituídos de água. Por se alimentar nesse mesmo tipo de hábitat, *P. dominica* foi o migrante holártico mais abundante no sistema plantio direto. Independentemente do sistema de cultivo, a elevação no nível da água e o concomitante crescimento da vegetação acabaram por excluir da lavoura a vasta maioria das espécies limícolas ao final da etapa de inundação, especialmente aquelas de menor porte. A importância do nível da água para aves aquáticas em arrozais foi igualmente verificada por Riera *et al.* (1997–1998), que atribuíram a maior abundância de *H. himantopus* no sistema convencional à baixa profundidade da água de irrigação. Assim como no sul do Brasil, essa espécie foi registrada em arrozais espanhóis somente no início do cultivo (Riera *et al.* 1997–1998).

As alterações mais importantes nas características físicas e químicas da água de lavouras de arroz irrigado ocorrem na transição entre as fases vegetativa e reprodutiva (Forés e Comín 1992). O crescimento vertical e horizontal da vegetação e a conseqüente menor penetração de luz na coluna da água ocasionam a substituição do até então dominante fitoplâncton por algas e macrófitas, resultando no incremento

de populações de pequenos animais predadores e detritívoros (notadamente copépodos) em detrimento de cladóceros filtradores e rotíferos (Forés e Comín 1992). González-Solís *et al.* (1996) também observaram que a partir desse período o perfil e a biomassa das presas de aves aquáticas se alteram em função da presença de peixes e rãs. Além da alteração na composição dos produtores e consumidores primários, é possível que a estabilidade física da lavoura a partir da fase reprodutiva contribua para o desenvolvimento de uma assembléia de presas de aves constituída por animais de maior porte, notadamente vertebrados. Assim, a diferença na composição e abundância de aves carnívoras evidenciada entre as etapas de inundação e estabilidade reflete parcialmente os câmbios nos níveis tróficos inferiores, visto que muitas espécies típicas desse último estágio não encontram alimento adequado no início do cultivo. Na Espanha, as presas de aves aquáticas encontradas nesse período não são importantes para ardeídeos, à exceção de *B. ibis*, que se alimenta principalmente de insetos em arrozais (Ruiz 1985, González-Solís *et al.* 1996). Entretanto, mesmo para essa espécie, as lavouras constituem áreas de caça empobrecidas nos primórdios da safra por estarem nos estádios iniciais da sucessão ecológica (Ruiz 1985). No verão e outono, quando a biomassa de itens alimentares atrativos para as garças é maior, a densidade da vegetação e a profundidade da água limitam o forrageio de espécies de menor porte, como *Egretta garzetta* e *B. ibis*, às bordas da lavoura (Ruiz 1985, González-Solís *et al.* 1996, Kazantzidis e Goutner 1996). No local de estudo, *B. ibis* e *E. thula* foram igualmente observadas buscando alimento nas bordas da lavoura, a primeira principalmente junto às taipas. Mesmo aves de porte mais avantajado e tolerantes a vegetação elevada podem se alimentar de forma menos eficiente na lavoura em função da densidade das plantas, que proporcionam um eficiente esconderijo para as presas na fase reprodutiva do arroz (González-Solís *et al.* 1996).

A queda nos valores de riqueza em espécies e abundância observada com a drenagem dos quadros indica que este período corresponde a uma extensão empobrecida da etapa de estabilidade. A inexistência de espécies exclusivas e a similaridade da avifauna presente na etapa de drenagem com aquela registrada na etapa imediatamente anterior corroboram essa constatação. O arroz e as plantas invasoras atingem o auge de seu desenvolvimento nesse período, dificultando ainda mais o forrageio das aves carnívoras. A drenagem dos quadros concentra as presas em determinados trechos da lavoura, o que é capaz de atrair números relativamente expressivos de Ciconiiformes ao final do cultivo. Entretanto, quando os quadros estão praticamente secos, poucas aves permanecem nos arrozais. É somente com o corte da vegetação durante a colheita que a grande biomassa de presas que se desenvolveu na fase reprodutiva torna-se inteiramente disponível para a avifauna (González-Solís *et al.* 1996). Nesse período, *C. albus*, *E. thula*, *M. americana*, *C. maguari*, *P. chihi*, *P. ajaja*, *V. chilensis* e *L. maculipennis* tornam-se as espécies aquáticas mais abundantes na lavoura Major Isidro (R. A. D. obs. pess.).

Movimentos sazonais ou ocasionais são comuns em aves aquáticas e exemplos de deslocamentos pouco conhecidos são descritos até mesmo para espécies abundantes no Rio Grande do Sul, como *P. brasilianus*, *C. albus*, *E. thula*, *G. chloropus* e *Fulica* spp. (Sick 1984, Belton 1994). Tal comportamento

pode ter favorecido a exploração de cultivos de arroz por indivíduos que se deslocam entre áreas úmidas naturais. É provável que os padrões de ocorrência de algumas espécies em arrozais tenham relação com esses movimentos, especialmente daquelas com registros esporádicos para lavouras. Aves que são abundantes no Estado durante o inverno, como *D. bicolor* e *A. georgica* (Belton 1994), tenderam a ser pouco numerosas no período de estudo.

As variações na riqueza em espécies e abundância de aves observadas no presente estudo foram similares às verificadas na lavoura Major Isidro durante a safra 1996–1997 (Dias *et al.* 1997, R. A. D. obs. pess.). O fato de etapas similares de diferentes sistemas de cultivo exibirem avifaunas relativamente parecidas sugere que os fatores responsáveis pela micro-sucessão são os mesmos independentemente das práticas culturais adotadas. Assim, recomenda-se que eventuais diferenças na composição e abundância da avifauna em lavouras de arroz irrigado sejam analisadas respeitando a fenologia desse cultivo, especialmente o manejo da água.

**Reprodução.** Lavouras de arroz irrigado são utilizadas em menor escala como sítios de nidificação por aves aquáticas (Fasola e Ruiz 1996). No local de estudo, somente 21,95% da avifauna exibiu indícios de reprodução nos quadros ou taipas durante o período de estudo. As práticas culturais podem influenciar negativamente a reprodução, especialmente o distúrbio causado pelas atividades humanas no início do cultivo (Fasola e Ruiz 1996). O período mais propício à nidificação de aves aquáticas nos quadros e taipas ocorre durante as duas fases terminais do ciclo de desenvolvimento do arroz, quando o nível da água é estabilizado, a pressão de distúrbio humano torna-se menor e o arroz atinge uma estatura capaz de oferecer abrigo aos adultos e filhotes e sustentação para os ninhos. Além de curto, esse intervalo coincide com o verão, o final da estação reprodutiva da avifauna local, cujo pico ocorre na primavera (Belton 1994, R. A. D. obs. pess.). Ademais, muitas aves aquáticas não dispõem de substratos adequados para edificar seus ninhos em lavouras de arroz. Mesmo espécies que nidificam regularmente em arrozais do local de estudo, como *V. chilensis*, *D. viduata*, *G. chloropus* e *F. leucoptera* aparentam exibir reduzido sucesso reprodutivo, principalmente em função do distúrbio humano, da predação de ninhos e da impossibilidade de criar os filhotes antes da drenagem dos quadros e posterior colheita (R. A. D. obs. pess.). Em arrozais norte-americanos, *G. chloropus* começa a nidificar quando o arroz atinge 80 cm de altura e dispõe de 70 dias para concluir o processo antes que a safra seja colhida (Helm *et al.* 1986). No sul do Rio Grande do Sul, esse intervalo de tempo é similar e aplica-se a todas as espécies exceto *V. chilensis*. Essa ave, que depende de substratos secos e desprovidos de vegetação de porte elevado para nidificar, deposita seus ovos sobre as taipas e tem seu período reprodutivo limitado pelo crescimento das plantas invasoras. Já *A. ruficapillus* foi capaz de ajustar seu processo reprodutivo ao ciclo de desenvolvimento do arroz, nidificando assim que as plantas lançam o colmo da panícula (Fallavena 1988, Cirne *et al.* 1997, Silva 1999). Além de exibir um elevado êxito reprodutivo em arrozais (M. P. Cirne e G. López-Iborra com. pess., 2004), o exíguo período de nidificação, incubação e cuidado com a prole permite que a maioria dos indivíduos complete o processo de reprodução antes da colheita (Fallavena 1988, M. P. Cirne e G. López-Iborra com. pess., 2004).

**Dispersão.** Os registros de indivíduos jovens de *B. striatus*, *C. sulphurifera*, *S. maluroides*, *L. curvirostris*, *E. platensis* e *A. thilius* obtidos em diversas oportunidades na lavoura Major Isidro e outras áreas de cultivo da Granja Quatro Irmãos sugerem que os arrozais possam constituir hábitat temporário para essas aves durante a dispersão pós-reprodutiva. Tal suposição é reforçada pelo fato dessas observações coincidirem com o final do período reprodutivo da avifauna local. Ademais, a maioria desses registros refere-se a indivíduos solitários, mesmo tratando-se de espécies reconhecidamente territoriais (*L. curvirostris*, *E. platensis*) ou gregárias (*A. thilius*). Existem relatos de flutuações sazonais na abundância de *C. sulphurifera*, *S. maluroides* e *P. melanops* no sul do Brasil e países vizinhos (Pereyra 1938, Hudson 1984, Isacch e Martínez 2001, Bencke *et al.* 2003, G. N. Maurício com. pess. 2004, R. A. D. obs. pess.), um indício de deslocamentos aos quais os registros dessas espécies em arrozais podem estar relacionados. Assim, é possível que os cultivos orizícolas sirvam de alpondras entre áreas úmidas naturais, facilitando movimentos sazonais e o intercâmbio entre populações de algumas aves aquáticas.

**Conservação.** Embora possam ser importantes áreas de alimentação e aparentemente constituam hábitat temporário para aves aquáticas no período mais seco do verão, os arrozais não servem como substitutos para as áreas úmidas naturais no sul do Rio Grande do Sul, visto que mesmo as espécies mais abundantes nesse agro-ecossistema dependem de banhados para pernoite e/ou reprodução. Ademais, o caráter efêmero da vegetação impede que muitas espécies completem seu ciclo de vida na lavoura. As áreas úmidas naturais da região exibem maior riqueza em espécies (Mähler Jr. *et al.* 1996, Dias e Maurício 1998) que os arrozais, conseqüência de sua estrutura mais complexa e diversificada. Em função do porte da vegetação e da profundidade da água, é provável que as lavouras beneficiem táxons que forrageiam em bordas de banhados e charcos temporários em detrimento daqueles estritamente associadas a grandes estandes de macrófitas emergentes ou águas abertas e/ou profundas. No Suriname, Hicklin e Spaans (1993) observaram que somente garças e aves limícolas se beneficiaram da conversão de áreas úmidas cobertas por *Typha angustifolia* L. em cultivos de arroz. Dentre as espécies que habitam banhados cobertos por extensões de grandes macrófitas no sul do Rio Grande do Sul, somente *B. pinnatus* faz um uso mais extensivo do arrozal.

A brutal demanda de água para irrigação das lavouras contribui para reduzir bruscamente o nível da água das áreas úmidas gaúchas no início do verão. Em anos de baixa pluviosidade, esses ambientes podem secar completamente. Além de favorecer a execução de obras de drenagem e a eliminação da vegetação natural, a alteração do hidroperíodo dos banhados igualmente afeta os ciclos de vida da biota palustre.

Com a expansão do cultivo de arroz, muitas áreas úmidas gaúchas foram convertidas em lavouras ou tiveram sua drenagem modificada, especialmente na região oeste e ao longo da depressão central (Fontana *et al.* 2003, R. A. D. obs. pess.). No local de estudo, a maioria das áreas de cultivo está localizada sobre terrenos comparativamente mais elevados de origem pleistocênica (ver Villwock e Tomazelli 1995) que, segundo Cunha *et al.* (1996), são cobertos por formações campestres. Assim, ao menos localmente, os arrozais criaram

hábitat temporário para aves aquáticas às custas da biota campestre original. Por outro lado, os cultivos orizícolas do município de Rio Grande também avançaram sobre as bordas e trechos mais rasos dos grandes banhados da várzea do canal São Gonçalo e da laguna dos Patos, eliminando a vegetação palustre dessas áreas.

Os arrozais podem atuar como armadilhas tóxicas para as aves, especialmente aquelas que freqüentam as lavouras no período em que herbicidas e inseticidas estão sendo aplicados. *Tryngites subruficollis*, espécie de interesse conservacionista (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2000, Bencke *et al.* 2003) e outros migrantes holárticos enquadram-se dentre as espécies potencialmente expostas à contaminação (Lanctot *et al.* 2002). Em arrozais do Suriname, onde o desaparecimento de algumas aves e a redução populacional de outras foi atribuída ao efeito de pesticidas utilizados no passado, pequenos maçaricos migratórios igualmente figuram dentre as espécies mais sujeitas à contaminação por agrotóxicos aplicados no início do cultivo (Hicklin e Spaans 1993).

**Conclusão.** As aves presentes em arrozais do sul do Rio Grande do Sul compreendem uma parcela da avifauna registrada em áreas úmidas da região. Muitas das espécies mais freqüentes e abundantes aparentemente se ajustaram ao cultivo em função de características idiossincráticas resultantes de adaptações para o forrageio em áreas úmidas rasas e esparsamente vegetadas, incluindo hábitats temporários. É possível que a conversão dos campos e banhados em arrozais tenha beneficiado táxons que no passado dispunham de hábitat limitado espaço-temporalmente em função de alterações sazonais na hidrologia e do elevado porte e densidade da vegetação de áreas úmidas naturais. Conseqüentemente, a população de algumas espécies aumentou e, em alguns casos, esta foi acompanhada por expansão na distribuição geográfica. Em termos econômicos, entretanto, aves herbívoras que exploram eficientemente o cultivo tornaram-se pragas agrícolas, notadamente *D. viduata* e *A. ruficapillus*.

**Futuros estudos.** É imprescindível que estudos similares sejam conduzidos em outras regiões do Rio Grande do Sul e do Brasil, especialmente em lavouras cultivadas através do sistema convencional. Também é necessário incorporar a influência de fatores sazonais, como a temperatura e a pluviosidade, às amostragens. Análises de disponibilidade de recursos alimentares para aves em lavouras de arroz irrigado são prioritárias, assim como estudos que avaliem de que forma as práticas culturais de distintos sistemas de cultivo influenciam a composição e abundância da avifauna. Ademais, diversos aspectos da biologia e ecologia de aves em arrozais são virtualmente desconhecidos. Trabalhos que quantifiquem a exposição e potencial contaminação de aves por agrotóxicos são igualmente necessários. O estudo de agro-ecossistemas, paisagens dominantes do mundo atual, deve ser estimulado no Brasil como forma de compreender uma série de fenômenos ecológicos e, principalmente, suas implicações na conservação dos ecossistemas adjacentes.

#### AGRADECIMENTOS

Somos gratos a Giovanni N. Maurício, dois revisores anônimos e ao editor pelas relevantes contribuições e revisão crítica do manuscrito. Uma versão anterior deste recebeu sugestões de Glayson A. Bencke, Carla S. Fontana, Sandra

Maria Hartz e Carolus M. Vooren. Iracema F. Antunes, Maximiano P. Cirne, Viviane Colvara, João Carlos A. Dias, Lisá A. Dias, Beatriz Franchini, Iur A. Leivas, Lígia A. Leivas, Paulo Roberto G. Leivas, Geraldo Mastrantônio e Giovanni N. Maurício espontaneamente auxiliaram durante a fase de campo, enquanto Gilfranco M. Alves, Eurico J. Antunes, Carla S. Fontana, Lisandre Pontes, Roberto E. Reis e Juliana C. Trujillo gentilmente ofereceram hospedagem em Porto Alegre. Antônio Carlos V. Barra, Guinter Frantz, Roberto N. Silva e Paulo Rogério Silveira disponibilizaram informações técnicas e infra-estrutura na Granja Quatro Irmãos que tornaram o presente trabalho exequível. A abnegação de Edegar Cardoso e Carmem Suzana M. Freitas possibilitou a identificação do material botânico coletado. Eduardo Arballo, Maximiano P. Cirne, Francisco A. Comín, Jorge Cravino, João Carlos A. Dias, Márcio Effe, Chris S. Elphick, Carla S. Fontana, Troy Gordon, Luiz Glock, Germán M. López-Iborra, Claiton Martins-Ferreira, Michael L. Morrison, Fábio Olmos e T. Lee Tibbitts generosamente forneceram literatura. A bolsa de mestrado de Rafael A. Dias foi concedida pela CAPES.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Cruz, M., O. E. Torres e L. Mugica Valdés (1988) Subnicho trófico de *Dendrocygna bicolor* (Vieillot) (aves: Anatidae) em dos áreas arroceras de Cuba. *Ciencias Biológicas* 19/20:41–50.
- Azambuja, I. H. V., P. R. R. Fagundes e A. M. Magalhães, Jr. (1996) Importância sócio-econômica da lavoura de arroz irrigado, p. 7–8. Em: A. M. Magalhães, Jr. e P. R. R. Fagundes (eds.) *Agricultura real: arroz irrigado*. Pelotas: EMBRAPA/CPACT. (EMBRAPA/CPACT. Documentos, 20).
- Arballo, E. e J. L. Cravino (1999) *Aves del Uruguay. Manual ornitológico*. v. 1. Montevideo: Editorial Hemisfério Sur. 466p.
- Belton, W. (1984) Birds of Rio Grande do Sul, Brazil. Part 1: Rheidae through Furnariidae. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 178:369–636.
- \_\_\_\_\_ (1985) Birds of Rio Grande do Sul, Brazil. Part 2: Formicariidae through Corvidae. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 180:1–242.
- \_\_\_\_\_ (1994) *Aves do Rio Grande do Sul, distribuição e biologia*. São Leopoldo: Ed. Unisinos. 584p.
- Bencke, G. A. (2001) *Lista de referência das aves do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. 104p. (Publicações Avulsas FZB, 10).
- \_\_\_\_\_, C. S. Fontana, R. A. Dias, G. N. Maurício e J. K. F. Mähler, Jr. (2003) Aves, p. 189–479. Em: C. S. Fontana, G. A. Bencke e R. E. Reis (orgs.) *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Bibby, C. J., N. D. Burgess e D. A. Hill (1992) *Bird census techniques*. Londres: Academic Press. 257p.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2000) *Threatened birds of the world*. Barcelona e Cambridge: Lynx Edicions e BirdLife International. 852p.
- Brower, J. E. e J. H. Zar (1984) *Field and laboratory methods for general ecology*. Dubuque: Wm. C. Brown. 194p.
- Cirne, M. P., J. J. Silva, J. M. Luz, R. B. Silva, M. D. Silva, V. Colvara, J. A. W. Cruz, F. M. Silva e M. C. Nogueira (1997) Aspectos bioecológicos do pássaro-preto, p. 6–8. Em: J. J. C. Silva, M. P. Cirne e D. F. Franco (eds.) *Pássaro-preto (Agelaius ruficapillus) na cultura do arroz irrigado no sul do Brasil*. Pelotas: EMBRAPA/CPACT. (EMBRAPA/CPACT. Documentos, 38).
- Cunha, N. G., R. J. C. Silveira e C. R. S. Severo (1996) *Estudo dos solos do município de Rio Grande*. Pelotas: Universitária/UFPel, EMBRAPA/CPACT. 82p. (EMBRAPA/CPACT. Documentos, 16).
- Davis, W. E., Jr. (1993) Black-crowned Night-Heron (*Nycticorax nycticorax*), p. 1–20. Em: A. Poole e F. Gill (eds.) *The birds of North America*, n. 74. Philadelphia e Washington: Academy of Natural Sciences e American Ornithologists' Union.
- Dias, R. A., M. P. Cirne e J. J. C. Silva (1997) As aves e a lavoura de arroz irrigado, p. 12–15. Em: J. J. C. Silva, M. P. Cirne e D. F. Franco (eds.) *Pássaro-preto (Agelaius ruficapillus) na cultura do arroz irrigado no sul do Brasil*. Pelotas: EMBRAPA/CPACT. (EMBRAPA/CPACT. Documentos, 38).
- \_\_\_\_\_ e G. N. Maurício (1998) Lista preliminar da avifauna da extremidade sudoeste do saco da Mangueira e arredores, Rio Grande, Rio Grande do Sul. *Atualidades Orn.* 86:10–11.
- Elphick, C. S. (2000) Functional equivalency between rice fields and seminatural wetland habitats. *Conserv. Biol.* 14:181–191.
- \_\_\_\_\_ e L. W. Oring (1998) Winter management of California rice fields for waterbirds. *Journ. Applied Ecol.* 35:95–108.
- \_\_\_\_\_ e T. L. Tibbitts (1998) Greater Yellowlegs (*Tringa melanoleuca*), p. 1–24. Em: A. Poole e F. Gill (eds.) *The birds of North America*, n. 355. Philadelphia e Washington: Academy of Natural Sciences e American Ornithologists' Union.
- \_\_\_\_\_ e J. Klima (2002) Hudsonian Godwit (*Limosa haemastica*), p. 1–32. Em: A. Poole e F. Gill (eds.) *The birds of North America*, n. 629. Philadelphia e Washington: Academy of Natural Sciences e American Ornithologists' Union.
- Fallavena, M. A. B. (1988) Alguns dados sobre a reprodução do Garibáldi, *Agelaius r. ruficapillus* (Icteridae, Aves) em lavouras de arroz no Rio Grande do Sul. *Revta. bras. Zool.* 4:307–317.
- Fasola, M., L. Canova e N. Saino (1996) Rice fields support a large portion of herons breeding in the Mediterranean region. *Colonial Waterbirds* 19(special publication 1):129–134.
- \_\_\_\_\_ e X. Ruiz (1996) The value of rice fields as substitutes for natural wetlands for waterbirds in the Mediterranean region. *Colonial Waterbirds* 19(special publication 1):122–128.
- Fontana, C. S., G. A. Bencke e R. E. Reis (orgs.) (2003) *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: EDIPUCRS. 632p.
- Forés, E. e F. A. Comín (1992) Ricefields, a limnological perspective. *Limnetica* 8:105–109.
- Gomes, A. S. e J. A. Petrini (1996) Manejo de água em arroz irrigado, p. 44–53. Em: A. M. Magalhães, Jr. e P. R. R. Fagundes (eds.) *Agricultura real: arroz irrigado*. Pelotas: EMBRAPA/CPACT. (EMBRAPA/CPACT. Documentos, 20).
- González-Solís, J., X. Bernardí e X. Ruiz (1996) Seasonal variation of waterbird prey in the Ebro Delta rice fields. *Colonial Waterbirds* 19(special publication 1):135–142.
- Helm, R. N., D. N. Pashley e P. J. Zwank (1986) Notes on the nesting of the Common Moorhen and Purple Gallinule in southwestern Louisiana. *J. Field Ornithol.* 58:55–61.
- Hicklin, P. W. e A. L. Spaans (1993) *The birds of the SML rice fields in Suriname: species composition, numbers and toxicological threats*. Ottawa: Canadian Wildlife Service. 64p. (Technical Report Series, 174).
- Hohman, W. L., J. L. Moore, T. M. Stark, G. A. Weisbrich e R. A. Coon (1994) Breeding waterbird use of Louisiana rice fields in relation to planting practices. *Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. Fish and Wildl. Agencies* 48:31–37.
- \_\_\_\_\_ e S. A. Lee (2001) Fulvous Whistling-Duck (*Dendrocygna bicolor*), p. 1–24. Em: A. Poole e F. Gill (eds.) *The birds of North America*, n. 562. Philadelphia: The Birds of North America, Inc.
- Holmes, R. T. e F. A. Pitelka (1998) Pectoral Sandpiper (*Calidris melanotos*), p. 1–24. Em: A. Poole e F. Gill (eds.) *The birds of North America*, n. 348. Philadelphia e Washington: Academy of Natural Sciences e American Ornithologists' Union.

- del Hoyo, J., A. Elliott, e J. Sargatal (eds.) (1992) *Handbook of the birds of the world*. v. 1. – *Ostrich to Ducks*. Barcelona: Lynx Edicions. 696p.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, e \_\_\_\_\_ (eds.) (1996) *Handbook of the birds of the world*. v. 3. – *Hoatzin to Auks*. Barcelona: Lynx Edicions. 752p.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, e D. Christie (eds.) (2003). *Handbook of the birds of the world*. v. 8. – *Broadbills to Tapaculos*. Barcelona: Lynx Edicions. 845p.
- Hudson, G. E. (1984) [1920]. *Aves del Plata*. Buenos Aires: Libros de Hispanoamerica. 361p.
- IRGA [Instituto Riograndense do Arroz] (2001) *Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil*. Porto Alegre: IRGA. 128p.
- IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística] (1986) *Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra*. Rio de Janeiro: IBGE (Levantamento de Recursos Naturais, 33).
- Isacch, J. P. e M. M. Martinez (2001) Estacionalidad y relaciones con la estructura del hábitat de la comunidad de aves de pastizales de paja colorada (*Paspalum quadrifarium*) manejados con fuego en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Orn. Neotrop.* 12:345–354.
- Jaramillo, A. e P. Burke (1999) *New World blackbirds. The Icterids*. Princeton: Princeton University Press. 432p.
- Kazantzidis, S. e V. Goutner (1996) Foraging ecology and conservation of feeding habitats of Little Egrets (*Egretta garzetta*) in the Axios River delta, Macedonia, Greece. *Colonial Waterbirds* 19(special publication 1):115–121.
- Klein, A. H. F. (1998) Clima regional, p. 5–7. *Em*: U. Seeliger, C. Odebrecht e J. P. Castello (eds.) *Os ecossistemas costeiro e marinho no extremo sul do Brasil*. Rio Grande: Ecoscientia.
- Krebs, C. (1999) *Ecological methodology*. Menlo Park: Benjamin Cummings. 620p.
- Lancot, R. B. e C. D. Laredo (1994) Buff-breasted Sandpiper (*Tryngites subruficollis*), p. 1–20. *Em*: A. Poole e F. Gill (eds.) *The birds of North America*, n. 91. Philadelphia e Washington: Academy of Natural Sciences e American Ornithologists' Union.
- \_\_\_\_\_, D. E. Blanco, R. A. Dias, J. P. Isacch, V. A. Gill, J. B. Almeida, K. Delhey, P. F. Petracci, G. A. Bencke e R. Balbuena (2002) Conservation status of the Buff-breasted Sandpiper: historic and contemporary distribution and abundance in South America. *Wilson Bull.* 114:44–72.
- Link, D. (1995) Danos causados pelo pássaro-preto *Molothrus bonariensis* (Aves, Icteridae) em arroz irrigado, em Santa Maria-RS. *Lavoura Arrozeira* 48:29–30.
- Mähler, J. K. F., Jr., A. Kindel e E. Kindel (1996) Lista comentada das espécies de aves da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Biol. Leopold.* 18:69–113.
- Martínez, C., X. Ruiz e L. Jover (1992) Alimentación de los pollos de Martinete (*Nycticorax nycticorax*) en el Delta del Ebro. *Ardeola* 39:25–34.
- Maurício, G. N. e R. A. Dias (1996) Novos registros e extensões de distribuição de aves palustres e costeiras no litoral sul do Rio Grande do Sul. *Ararajuba* 4:47–51.
- Pedroso, B. A. (1985) *Arroz irrigado: obtenção e manejo de cultivares*. Porto Alegre: Ed. Sagra. 175p.
- Pereyra, J. A. (1938) Aves de la zona ribereña nordeste de la Provincia de Buenos Aires. *Mem. Jardín Zool. La Plata* 9:1–304.
- Ridgely, R. S. e G. Tudor (1989) *The birds of South America*. v. 1. – *The oscine passerines*. Austin: University of Texas Press. 596p.
- \_\_\_\_\_, e \_\_\_\_\_ (1994). *The birds of South America*. v. 2. – *The suboscine passerines*. Austin: University of Texas Press. 940p.
- Riera, X., A. Curcó e C. Ibáñez (1997–1998) l'Efecte de tres mètodes de gestió agrícola sobre l'estructura de la comunitat d'ocells en arrossars del delta de l'Ebre. *Butll. Parc Natural Delta de l'Ebre* 10:4–9.
- Rosário, L. A. (1996) *As aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente*. Florianópolis: FATMA. 326p.
- Ruiz, X. (1985) An analysis of the diet of cattle egrets in the Ebro Delta, Spain. *Ardea* 73:49–60.
- Sick, H. (1984) *Migrações de aves na América do Sul continental*. Brasília: CEMAVE. 86p. (Publicação Técnica, 2).
- \_\_\_\_\_, 1997. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira. 862p.
- Silva, J. J. C. (1999) *Study on the Blackbird (Agelaius ruficapillus Viellot–Emberizidae, Aves) in the rice production area of southern Rio Grande do Sul, Brazil: basis for a population control management program*. Wageningen: Landbouw Universiteit. 116p.
- \_\_\_\_\_, M. P. Cirne e D. F. Franco (eds.) (1997a) *Pássaro-preto (Agelaius ruficapillus) na cultura do arroz irrigado no sul do Brasil*. Pelotas: EMBRAPA/CPACT. 20p. (EMBRAPA/CPACT. Documentos, 38).
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, M. L. Asmus, M. M. Vieira e C. D. P. Rodeghiero (1997b) Plano de ação para reduzir o dano causado pelo pássaro-preto à cultura do arroz irrigado no sul do Rio Grande do Sul, p. 16–18. *Em*: J. J. C. Silva, M. P. Cirne e D. F. Franco (eds.) *Pássaro-preto (Agelaius ruficapillus) na cultura do arroz irrigado no sul do Brasil*. Pelotas: EMBRAPA/CPACT. (EMBRAPA/CPACT. Documentos, 38).
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, E. P. Zonta e M. M. Vieira. (1997c) Identificação e quantificação dos danos causados pelo pássaro-preto à cultura do arroz irrigado, p. 9. *Em*: J. J. C. Silva, M. P. Cirne e D. F. Franco (eds.) *Pássaro-preto (Agelaius ruficapillus) na cultura do arroz irrigado no sul do Brasil*. Pelotas: EMBRAPA/CPACT. (EMBRAPA/CPACT. Documentos, 38).
- Sykes, P. W., Jr. e G. S. Hunter (1978) Bird use of flooded agricultural fields during summer and early fall and some recommendations for management. *Florida Field Nat.* 6:36–43.
- Taylor, B. e B. van Perlo (1998) *Rails. A guide to the rails, crakes, gallinules and coots of the world*. New Haven e Londres: Yale University Press. 624p.
- Tibbitts, T. L. e W. Moskoff (1999) Lesser Yellowlegs (*Tringa flavipes*), p. 1–28. *Em*: A. Poole e F. Gill (eds.) *The birds of North America*, n. 427. Philadelphia e Washington: Academy of Natural Sciences e American Ornithologists' Union.
- Vianna, A. D. (1997) Aspectos sobre a biologia e a ecologia do pássaro-preto (*Agelaius ruficapillus*). *Lavoura Arrozeira* 50:26–27.
- Villwock, J. A. e L. J. Tomazelli (1995) *Geologia costeira do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: CECO/IG/UFRGS. 45p. (CECO/IG/UFRGS. Notas Técnicas, 8).
- Voss, W. A. (1990) Contribuição para um melhor conhecimento zoogeográfico de aves limícolas. *Boletim do Grupo de Estudos de Aves Limícolas – SBO* 2:5.

Apêndice 1. Número máximo de indivíduos por quilômetro e frequência de ocorrência ( $f$  %) de aves nos sistemas de cultivo “mix” (M) e plantio direto (PD) durante as etapas de inundação, estabilidade e drenagem do regime de irrigação do arroz na lavoura Major Isidro, Rio Grande, Rio Grande do Sul, safra 1998–1999. Acrônimos utilizados: C – dieta predominantemente carnívora; H – dieta predominantemente herbívora; R – reprodução verificada nos quadros na safra 1998–1999 ou em outras oportunidades; M – migrante de primavera/verão oriundo da América do Sul que reproduz no Rio Grande do Sul; M\* – migrante de primavera/verão oriundo da América do Sul que não reproduz no Rio Grande do Sul; N – migrante de primavera/verão oriundo do Hemisfério Norte que não reproduz no Rio Grande do Sul.

Appendix 1. Maximum number of individuals per kilometer and frequency of occurrence ( $f$  %) of birds recorded during the flooding (EI), stable (EE), and draining (ED) phases of rice field irrigation regime cultivated according to no-tillage (PD) and “mix” (M, modified water-seed) planting techniques at Major Isidro rice field, Rio Grande, Rio Grande do Sul, in 1998-1999. C – predominantly carnivorous diet; H – predominantly herbivorous diet; R – reproduction recorded in the rice paddies during 1998–1999 or in other periods; M – spring/summer migrants from South America that breed in Rio Grande do Sul; M\* – spring/summer migrants from South America that do not breed in Rio Grande do Sul; N – spring/summer migrants from the Northern Hemisphere that do not breed in Rio Grande do Sul.

	Etapa de Inundação		Etapa de Estabilidade		Etapa de Drenagem		$f$ Total	
	M	PD	M	PD	M	PD	M	PD
Podicipediformes								
Podicipedidae								
<i>Rollandia rolland</i> C	0	0	0,0011 (85,71)	0	0	0	35	0
<i>Podilymbus podiceps</i> C R	0	0	0,0007 (85,71)	0	0	0	35	0
Pelecaniformes								
Phalacrocoracidae								
<i>Phalacrocorax brasilianus</i> C	0	0	0,0778 (71,43)	0,0044 (42,86)	0,0141 (100)	0,0007 (20)	59	24
Ciconiiformes								
Ardeidae								
<i>Syrigma sibilatrix</i> C	0	0	0,0004 (28,57)	0	0	0	12	0
<i>Ardea cocoi</i> C	0	0	0,0007 (71,4)	0,0022 (42,86)	0,0007 (60)	0,0004 (40)	47	29
<i>Casmerodius albus</i> C	0,0048 (20)	0,0004 (40)	0,0289 (100)	0,13 (100)	0,0167 (80)	0,0252 (80)	71	76
<i>Bubulcus ibis</i> C	0,0004 (40)	0,0004 (20)	0,0181 (100)	0,0189 (71,43)	0,0007 (20)	0,0007 (40)	59	47
<i>Egretta thula</i> C	0,0196 (40)	0,0356 (85,71)	0,0167 (100)	0,0356(85,71)	0,0056 (100)	0,0026 (40)	82	47
<i>Butorides striatus</i> C (M)	0	0	0	0,0004 (14,29)	0	0	0	6
<i>Nycticorax nycticorax</i> C	0	0	0,0015 (57,14)	0	0,0004 (20)	0	29	0
<i>Botaurus pinnatus</i> C R	0	0	0,0004 (85,71)	0,0004 (42,86)	0,0004 (40)	0,0004 (40)	47	29
Ciconiidae								
<i>Mycteria americana</i> C (M*)	0,0004 (20)	0	0,0174 (28,57)	0,0011 (14,29)	0,0033 (20)	0,0011 (20)	24	12
<i>Ciconia maguari</i> C	0,0007 (40)	0,0007 (20)	0,0085 (100)	0,0056 (85,71)	0,0015 (40)	0,007 (80)	65	65
Threskiornithidae								
<i>Phimosus infuscatus</i> C	0,0644 (100)	0,0696 (80)	0,0033 (28,57)	0,0044 (14,29)	0	0	41	29
<i>Plegadis chihi</i> C	0,1874 (100)	0,1915 (80)	0,0526 (100)	0,1585 (100)	0,0007 (20)	0,1037 (40)	76	76
<i>Platalea ajaja</i> C	0	0	0,0019 (18,57)	0	0	0	12	0



	Etapa de Inundação		Etapa de Estabilidade		Etapa de Drenagem		f Total	
	M	PD	M	PD	M	PD	M	PD
Falconiformes								
Accipitridae								
<i>Rostrhamus sociabilis</i> C	0,0011 (40)	0	0,0026 (85,71)	0,0015 (42,86)	0,0026 (40)	0,0004 (20)	59	24
Anseriformes								
Anatidae								
<i>Dendrocygna bicolor</i> H R	0	0	0,0022 (71,43)	0,0004 (14,29)	0,0015 (20)	0	35	6
<i>Dendrocygna viduata</i> H R	0,0641 (60)	0,003 (20)	0,0111 (71,43)	0,0052 (100)	0,0015 (20)	0,0007 (20)	53	53
<i>Callonetta leucophrys</i> H	0,0022 (80)	0	0,0007 (85,71)	0	0	0	59	0
<i>Amazonetta brasiliensis</i> H R	0,0052 (60)	0,0022 (20)	0,0022 (71,43)	0,0022 (85,71)	0,0007 (20)	0	53	41
<i>Anas flavirostris</i> H	0	0,0011 (20)	0	0	0	0	0	6
<i>Anas versicolor</i> H	0,0015 (20)	0	0	0	0	0	6	0
Anhimidae								
<i>Chauna torquata</i> H	0,0004 (40)	0	0,0007 (85,71)	0	0	0	47	0
Gruiformes								
Aramidae								
<i>Aramus guarauna</i> C	0	0,0004 (20)	0,0007 (57,14)	0,0004 (14,29)	0,0052 (60)	0,0007 (20)	41	18
Rallidae								
<i>Pardirallus sanguinolentus</i> C	0	0	0,0004 (42,84)	0	0	0	18	0
<i>Gallinula melanops</i> H	0	0	0,0007 (85,71)	0	0	0	35	0
<i>Gallinula chloropus</i> H R	0,0004 (20)	0	0,003 (100)	0,0015 (42,86)	0,0011 (60)	0,007 (40)	65	29
<i>Fulica armillata</i> H	0	0	0,0004 (14,29)	0	0	0	6	0
<i>Fulica leucoptera</i> H R	0	0	0,0007 (100)	0	0	0	41	0
Charadriiformes								
Recurvirostridae								
<i>Himantopus himantopus</i> C	0,0048 (20)	0	0,0004 (14,29)	0	0	0	12	0
Charadriidae								
<i>Vanellus chilensis</i> C R	0,0111 (100)	0,0263 (100)	0,0107 (28,57)	0,0041 (28,57)	0	0	41	41
<i>Pluvialis dominica</i> C (N)	0,05 (60)	0,0441 (20)	0	0	0	0	18	6

	Etapa de Inundação		Etapa de Estabilidade		Etapa de Drenagem		f Total	
	M	PD	M	PD	M	PD	M	PD
Scolopacidae								
<i>Limosa haemastica</i> C (N)	0,0004 (20)	0	0	0	0	0	6	0
<i>Tringa melanoleuca</i> C (N)	0,0004 (40)	0	0	0	0	0	12	0
<i>Tringa flavipes</i> C (N)	0,0381 (80)	0,0004 (20)	0	0	0	0	24	6
<i>Calidris fuscicollis</i> C (N)	0,0007 (20)	0	0	0	0	0	6	0
<i>Calidris melanotos</i> C (N)	0,0019 (60)	0,0026 (20)	0	0	0	0	18	6
<i>Micropalama himantopus</i> C (N)	0,01 (20)	0	0	0	0	0	6	0
<i>Tryngites subruficollis</i> C (N)	0,0019 (40)	0,0026 (20)	0	0	0	0	12	6
Laridae								
<i>Larus maculipennis</i> C	0,0222 (80)	0,0111 (40)	0,0011 (28,57)	0,0178 (28,57)	0	0	35	24
Passeriformes								
Furnariidae								
<i>Spartonoica maluroides</i> C	0	0	0	0,0004 (14,29)	0	0	0	6
<i>Phleocryptes melanops</i> C	0	0	0	0,0004 (14,29)	0	0,0004 (20)	0	12
<i>Limnornis curvirostris</i> C	0	0	0	0,0004 (14,29)	0	0	0	6
Emberizidae								
<i>Sicalis luteola</i> H	0	0,0015 (40)	0,0022 (14,29)	0,0326 (42,86)	0	0,0007 (20)	6	35
<i>Embernagra platensis</i> H	0	0	0	0,0004 (14,29)	0	0	0	6
Icteridae								
<i>Agelaius thilius</i> H	0	0	0	0,0004 (14,29)	0	0	0	6
<i>Agelaius ruficapillus</i> H R	0,0007 (20)	0,0174 (40)	0,0489 (85,71)	0,0322 (57,14)	0,1296 (100)	0,4148 (100)	71	65
<i>Sturnella superciliaris</i> H	0	0,0004 (40)	0	0,0015 (28,57)	0	0	0	24
Riqueza em Espécies	26	18	32	27	17	16		
Índice de Diversidade	5,06	3,17	7,7	5,12	1,92	1,69		