

**COMPORTAMENTO DE FORRAGEAMENTO DE GARÇAS
(PELECANIFORMES, ARDEIDAE) EM DIFERENTES
MICROHABITATS**

RODOLFO TEIXEIRA FRIAS

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO - UENF**

CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ

ABRIL – 2016.

**COMPORTAMENTO DE FORRAGEAMENTO DE GARÇAS
(PELECANIFORMES, ARDEIDAE) EM DIFERENTES
MICROHABITATS**

RODOLFO TEIXEIRA FRIAS

Dissertação apresentada ao
Centro de Biociências e
Biotecnologia da Universidade
Estadual do Norte Fluminense,
como parte das exigências para a
obtenção de título de Mestre em
Ecologia e Recursos Naturais.

Orientador: Prof Dr. Carlos Ramon Ruiz-Miranda

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO – UENF**

CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ

ABRIL - 2016.

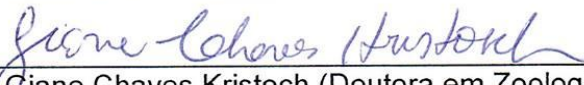
**COMPORTAMENTO DE FORRAGEAMENTO DE GARÇAS
(PELECANIFORMES, ARDEIDAE) EM DIFERENTES
MICROHABITATS**

RODOLFO TEIXEIRA FRIAS

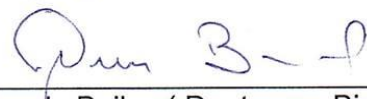
“Dissertação apresentada ao Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense, como parte das exigências para a obtenção de título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais”.


Aprovada em 25 de Abril de 2016

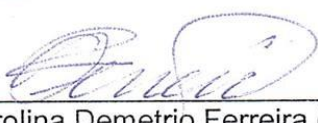
Comissão Examinadora:


Dr.^a Giane Chaves Kristoch (Doutora em Zoologia) - Instituto Goitacá de Estudos Sócio-Ambientais


Dr.^a Maria Cristina Gaglianone (Doutora em Entomologia) – UENF


Dr. Omar Eduardo Bailez (Doutor em Biologia do Comportamento) – UENF


Dr. Carlos Ramon Ruiz Miranda (Doutor em Comportamento Animal) – UENF
Orientador


Dr.^a Carolina Demetrio Ferreira (Doutora em Zoologia) – CCA/UFES
Coorientadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus, pois ele é minha força e minha companhia. Aos meus familiares, em especial aos meus pais, Fátima e José Luiz.

Agradeço a CAPES pela bolsa para estudos e ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais pelo apoio logístico.

Sou grato ao INEA pela liberação da pesquisa, e aos guarda-parques do Parque Estadual da Lagoa do Açú pelo apoio logístico e pelas informações referentes à ocorrência das garças.

Sou extremamente grato ao meu orientador Professor Dr. Carlos Ramon Ruiz-Miranda e a coorientadora Professora Dr^a Carolina Demetrio Ferreira. Obrigado pela atenção, disponibilidade e paciência.

Obrigado também, aos amigos que fiz em Campos durante o período de mestrado e em especial aos companheiros de República, e aos amigos que estiveram sempre dispostos, Ojana, Rafita, Helena, Stephane, e Ricardo.

Agradeço ainda aos membros da banca, Dr.^a Giane Chaves Kristoch, Dr.^a Maria Cristina Gaglianone, Dr. Omar Eduardo Bailez, Dr. Carlos Ramon Ruiz Miranda e Dr.^a Carolina Demetrio Ferreira, pelas numerosas sugestões na melhoria do manuscrito.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURA.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Características dos Pelecaniformes	1
1.2. Comportamento de Forrageamento	2
1.3. Fatores associados ao forrageamento.....	4
1.3.1. Distúrbios Antrópicos e o Risco de Predação.....	4
1.3.2. Áreas de alimentação	6
1.4. Espécies Estudadas.....	7
2. OBJETIVOS.....	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS	9
3.1. Área de Estudo.....	9
3.2. Metodologia	11
3.2.1. Delineamento do estudo	11
3.2.2. Variáveis Respostas	12
3.2.3. Variáveis Explicativas	15
4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	17
4.1. Táticas de forrageamento utilizadas pelas espécies e em diferentes microhabitats... 17	
4.2. Tipo de microhabitat explorado, recursos alimentares utilizados e o sucesso de forrageio.....	17
4.3. Efeito de distúrbios antrópicos no sucesso de forrageio de ambas as espécies	18
5. RESULTADOS	18
5.1. Táticas de Forrageio	19
5.2. Forrageio em grupo ou solitário.....	20
5.3. Uso de Microhabitat	21
5.4. Recursos Explorados	23
5.5. Sucesso de forrageio	26
5.6. Distúrbios Humanos.....	28
5.6.1. Presença / Ausência de Pescadores	28
5.6.2. Presença / Ausência de animais domésticos	30

6. DISCUSSÃO.....	30
6.1. Táticas de forrageamento utilizadas pelas espécies e em diferentes microhabitats...	30
6.2. Forrageio Solitário ou Grupo.....	32
6.3. Tipo de microhabitat explorado, recursos alimentares utilizados e diferenças de uso temporais	33
6.4. Sucesso de Forrageio.....	37
6.5. Efeito de distúrbios humanos no sucesso de forrageio de ambas as espécies	38
7. CONCLUSÕES.....	40
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** À direita, *Egretta thula* e a esquerda *Ardea alba*. Foto no Canal do Rio Quitingute, por Ricardo B. Lyra.....23
- Figura 2.** Área pertencente ao Parque Estadual da Lagoa do Açú. Fonte: INEA.....24
- Figura 3.** Índice pluviométrico de Farol de São Thomé, entre os meses de Abril/Setembro de 2015 e dados das médias da precipitação dos últimos cinco anos. Dados apresentados em médias. Fonte: INMET.....26
- Figura 4.** Área de amostragem no Canal do Rio Quitingute, Parque Estadual da Lagoa do Açú, destacando os quatro pontos de amostragens separados por intervalos de cerca de 300 metros.....27
- Figura 5.** Diferenças dos comprimentos dos bicos de *Ardea alba* (**A**) e *Egretta thula* (**B**). Fonte: Considerações Taxonômicas em Ardeidae (Aves), com base na osteologia, Diana da Silva (2011).....29
- Figura 6.** Microhabitats presentes ao longo do Canal do Rio Quintigute. **A:** Água, **B:** Água com vegetação, **C:** Gramínea.....31
- Figura 7.** Diferenças das táticas utilizadas (dados quantitativos) por ambas as espécies. Bote (**B**), Andar e dar bote na água (**ABA**), Andar e bicar na superfície da água (**ABSA**), Andar e dar bote no solo (**ABS**). Dados apresentados em média com desvio padrão.*- Houve diferença significativa entre cada tática por espécie. (*Ardea alba*: $p < 0,01$; G.L= 3; Kruskal-Wallis=63, 56 e *Egretta thula*: $p < 0,01$; G.L= 3 Kruskal-Wallis= 17, 26).....34
- Figura 8.** Frequência absoluta do uso das diferentes táticas por *Egretta thula* (**A**) e *Ardea alba* (**B**) referentes a cada microhabitat: Água, Água com vegetação e Gramínea, dados apresentados em frequência absoluta. (*Egretta thula*: $p < 0,01$; G.L= 6; $\chi^2=213,2$ e *Ardea alba*: $p < 0,01$; G.L= 6; $\chi^2=247,3$).....35
- Figura 9.** Porcentagem das classes de forrageio solitário e em grupo (2 a 10, 11 a 20 e acima de 20 indivíduos) das espécies *Ardea alba* (n = 108) e *Egretta thula* (n = 97).....36

Figura 10. Comparação da frequência absoluta de uso dos diferentes microhabitats por <i>Ardea alba</i> e <i>Egretta thula</i> , dados apresentados em frequência absoluta.....	36
Figura 11. Frequência de uso absoluta dos diferentes microhabitats por <i>Ardea alba</i> ao longo dos meses de amostragem.....	37
Figura 12. Frequência de uso absoluta dos diferentes microhabitats por <i>Egretta thula</i> ao longo dos meses de amostragem.....	38
Figura 13. Recursos explorados por <i>Ardea alba</i> e <i>Egretta thula</i> em todos os meses de amostragem. Dados apresentados em média com desvio padrão. *- Houve diferença significativa entre os recursos explorados por cada espécie. (<i>Ardea alba</i> : $p < 0,01$; G.L=2; Kruskal-wallis=73,86 e <i>Egretta thula</i> : $p < 0,01$; G.L= 2; Kruskal-Wallis= 23,89).....	39
Figura 14. Frequência de exploração de recursos por <i>Ardea alba</i> , ao longo dos meses de amostragem.....	39
Figura 15. Frequência de exploração de recursos por <i>Egretta thula</i> , ao longo dos meses de amostragem.....	40
Figura 16. Médias das quantidades de presas capturadas pelas espécies por classes de tamanho. 0-6 cm (menor); 6-12 cm (médio); > 12,1 cm (maior). Dados apresentados em médias, com desvio padrão.....	40
Figura 17. Comparação das taxas médias de esforço de captura com desvio padrão entre <i>Ardea alba</i> (n=108) e <i>Egretta thula</i> (n=97).*- Houve diferença significativa. ($p < 0,01$; G.L=1 ;Mann Whitney test (U) =3311).....	41
Figura 18. Comparação das taxas médias de captura com desvio padrão entre <i>Ardea alba</i> (n=108) e <i>Egretta thula</i> (n=97).*- Houve diferença significativa. ($p < 0,001$; G.L=1; Mann Whitney test (U) =3715).....	41
Figura 19. Eficiência de Forrageio das espécies durante os dias de observação de <i>Ardea alba</i> (n=108) e <i>Egretta thula</i> (n=97).*- Dados apresentados em média com desvio padrão. Não houve diferença significativa. ($p = 0.075$; G.L=1; Mann Whitney test (U) =4487).....	42
Figura 20. Eficiência de forrageio de <i>Ardea alba</i> e <i>Egretta thula</i> nos diferentes microhabitats. Dados apresentados em média com desvio padrão.*- Houve diferença significativa.....	42

Figura 21. Frequência absoluta da presença de pescadores nos diferentes microhabitats, durante o forrageio de *Ardea alba* e *Egretta thula*, dados apresentados em frequência absoluta. ($p < 0,001$; G.L=2; $\chi^2 = 53,93$).....43

Figura 22. Número de tentativas das espécies na presença e ausência de Pescadores. Dados apresentados em médias.*- Houve diferença significativa. (*Ardea alba*: $p = 0,0283$; G.L=1; Mann Whitney test (U) = 916 e *Egretta thula* : $p = 0,3903$; G.L=1; Mann Whitney test (U) =957)43

Figura 23. Taxa média de captura de *Ardea alba* e *Egretta thula*, dados apresentados em média com desvio padrão na presença e ausência de pescadores.*- Houve diferença significativa. (*Ardea alba*: $p < 0,001$; G.L=1; Mann Whitney test (U) = 764 e *Egretta thula*: $p < 0,001$; G.L = 1; Mann Whitney test (U) = 571,5).....44

Figura 24. Eficiência de forrageio de *Ardea alba* e *Egretta thula* na presença e ausência de pescadores.*- Houve diferença significativa. (*Ardea alba*: $p = 0,0299$; G.L=1: Man Whitney test (U)= 919,5 e *Egretta thula*: $p = 0,0222$; G.L=1; Man Whitney test (U) = 770,5).....44

Figura 25. Frequência absoluta da presença de animais domésticos nos diferentes microhabitats durante o forrageio de *Ardea alba* e *Egretta thula*. Dados apresentados em frequência absoluta. ($p < 0,001$; G.L=2; $\chi^2 = 16,44$).....45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Táticas de forrageio estabelecidas para as espécies *Ardea alba* e *Egretta thula*. As letras entre parênteses serviram para identificação dos atos durante as observações.....27-28

Tabela 2. Microhabitats e características que os descrevem. As letras entre parêntese serviram para identificar o microhabitat selecionado para o forrageio durante as observações.....30

RESUMO

O comportamento de forrageio, assim como as estratégias alimentares de garças está relacionado principalmente com fatores como: a disponibilidade de presas, áreas de alimentação que exploram e presença de distúrbios antrópicos. O objetivo deste trabalho foi comparar o comportamento de forrageio de duas espécies de garças, *Ardea alba* e *Egretta thula*. O estudo visa responder as seguintes perguntas: (1) Há diferenças entre as espécies nas táticas de forrageio ou microhabitats favorecidos? (2) Há diferenças entre as espécies quanto ao tipo de forrageio solitário ou em grupo? (3) Há diferenças entre as duas espécies no tipo e tamanho de presa consumido? Há diferenças entre as espécies no sucesso de forrageio? (4) A presença de humanos ou bovinos domesticados na área de forrageio tem algum efeito no sucesso de forrageio? Qual espécie seria mais suscetível aos distúrbios humanos? Visitas semanais foram realizadas no Canal do Rio Quitingute, no Parque Estadual da Lagoa do Açú, entre abril a setembro de 2015, em quatro pontos de amostragem. Variáveis explicativas foram avaliadas: espécie, presença de distúrbios antrópicos, forrageio em grupo ou solitário. As variáveis respostas analisadas foram: táticas de forrageio, sucesso e recursos explorados. As variáveis foram verificadas com base nas metodologias de animal focal e observações diretas. Houve diferença significativa no uso das diferentes táticas entre as espécies, a tática Andar e dar bote no solo (**ABS**) foi a mais utilizada por *Ardea alba* e Andar e bicar na superfície da água (**ABSA**) foi a tática mais usada por *Egretta thula* (táticas ativas). Ambas as espécies forragearam solitariamente: *A. alba* forrageou solitariamente 64,8% das vezes e *E. thula* 96,9%. Houve pouca diferença quanto ao uso dos microhabitats, Gramínea foi mais usado por *A. alba* e *E. thula* utilizou a água e água com vegetação com maior frequência. A espécie *A. alba* explorou invertebrados terrestres, enquanto *E. thula* explorou mais os invertebrados aquáticos, e a diferença foi significativa. De abril a junho, invertebrado terrestre foi o recurso mais explorado por *A. alba*, sendo esse recurso o mais explorado em todos eventos de forrageio. Já *E. thula* não teve como preferência o invertebrado terrestre em nenhum mês de observação, forrageou os invertebrados aquáticos em maior frequência. As espécies *A. alba* e *E. thula* capturaram alimentos menores em uma maior quantidade. A espécie *E. thula* investiu mais no forrageio com maior retorno de presas do que *A. alba*. A eficiência de forrageio não diferiu entre as espécies,

apesar das diferenças de número de tentativas e presas capturadas. A média de eficiência de *A. alba* (0,57) foi semelhante a de *E. thula* (0,51). A espécie *A. alba* foi mais agravada em relação aos distúrbios antrópicos, considerando o sucesso de forrageio. Os resultados mostraram que ambas as espécies são oportunistas, e seu comportamento alimentar está relacionado principalmente ao tipo de microhabitats que exploraram. O distúrbio antrópico é um fator que pode afetar o comportamento alimentar das espécies de aves pernaltas, e precisam de estudos mais avançados para compreender o efeito direto de tais variáveis.

Palavras Chave: Forrageio; Ardeidae; Comportamento Alimentar, Aves Pernaltas.

ABSTRACT

The foraging behavior and the food strategies of herons is mainly related to factors such as the availability of prey, feeding areas and exploiting the presence of anthropogenic disturbances. The purpose of this study was to compare the foraging behavior of two species of herons, *Ardea alba* and *Egretta thula*. The study aims to answer the following questions: (1) There are differences between species in foraging tactics or favored microhabitats? (2) There are differences between species in the type of solitary foraging or group? (3) There are differences between the two species in the type and size of prey consumed? There are differences between species in the success of foraging? (4) The presence of humans or domesticated cattle in the foraging area has an effect on the success of foraging? What kind would be more susceptible to human disturbance? Visits were made weekly in River Canal Quitingute in Parque Estadual da Lagoa do Açú, between April and September 2015 in four sampling sites. Explanatory variables were evaluated: species, presence of anthropogenic disturbances, foraging in groups or alone. The variables analyzed responses were foraging tactics, success and exploited resources. The variables were assessed based on the focal animal methodologies and direct observations. There was a significant difference in the use of different tactics between species, the tactic walk and give boat on the ground (WBG) was the most used by *Ardea alba* and walk and pecking on the water surface (WPWS) was the tactic most used by *Egretta thula* (active tactics). Both species foraged alone: *A. alba* foraging alone 64.8% of the time and *E. thula* 96.9%. There was little difference in the use of microhabitats and grass was more used by *A. alba* and *E. thula* utilized water and water more often vegetation. The species *A. alba* explored terrestrial invertebrates, while *E. thula* most exploited aquatic invertebrates, and the difference was significant. From April to June, terrestrial invertebrates was the most exploited by *A. alba*, which is the most exploited in all foraging events. *E. thula* have not had as preferred terrestrial invertebrates in any month of observation, foraging aquatic invertebrates in more frequency. The species *A. alba* and *E. thula* captured smaller food in a larger amount. The species *E. thula* invested more in foraging with higher return of prey than *A. alba*. The foraging efficiency did not differ between species, despite differences in the number of attempts and captured prey. Efficiency Average of *A. alba* (0.57) was similar to *E. thula* (0.51). The species *A. alba* was more severe in relation to anthropogenic disturbances, considering the success of foraging. The

results showed that both species are opportunistic, and their eating behavior is related mainly to the type of microhabitats that explored. The anthropic disturbance is a factor that can affect the feeding behavior of the species of waders, and need further study to understand the direct effect of such variables.

Keywords: Foraging; Ardeidae; Feeding Behavior, Waders Birds.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Características dos Pelecaniformes

No Brasil, a ordem Pelecaniformes é representada por três famílias e 32 espécies: Ardeidae, representada pelas garças, socós e afins, com 23 espécies; Threskiornithidae, representada pelo guará, as curicacas e o colhereiro, com 8 espécies; e Pelecanidae, representada pelo Pelicano, com uma única espécie (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos - CBRO, 2015). Algumas destas espécies têm ampla distribuição no território brasileiro, como a *Egretta thula* (Molina, 1782) (garça-branca- pequena) e *Ardea alba* Linnaeus, 1758 (garça-branca-grande). Caracterizam-se pelas pernas e dedos compridos, pescoço fino e em forma de “S” durante o voo, bico longo pontiagudo e com plumagem sedosa (Sick, 1997; Alderfer, 2006). A presença das Ardeidae está associada a ambientes úmidos e alagados, onde predominantemente se agrupam em colônias ou ninhais para a reprodução (Frederick, 2002). Segundo Kushlan (1978), as altas demandas energéticas e populações localmente grandes de aves pernaltas fazem delas importantes componentes dos ecossistemas aquáticos. Em terras alagadas, aves pernaltas são importantes espécies predadoras, e podem ter importante função na preservação da riqueza de espécies de peixes e na manutenção dos estoques de alimento em níveis compatíveis com sua sobrevivência durante a estação seca (Kushlan, 1976).

As aves aquáticas pernaltas são bastante sensíveis às mudanças no seu ambiente. Garças coloniais podem ser utilizadas como indicadores biológicos da qualidade ambiental, apesar de colonizarem vários locais com vasta alteração antrópica, como canais de esgoto, por exemplo. Porém, por utilizarem os mesmos locais frequentemente, o abandono das colônias tem sido atribuído a distúrbios e alterações no habitat causados pelo homem, que forçam seu deslocamento. A gravidade dos distúrbios poderá ter grande influência na determinação se essas garças irão ou não reutilizar o local que se estabeleceram (Custer *et al.*, 1980).

Os membros pertencentes à Ardeidea requerem grande quantidade de energia durante a sua permanência em áreas de alimentação, e a busca de energia é influenciada por fatores abióticos e bióticos, particularmente: disponibilidade de presas, tipo de habitat, profundidade de água e presença de potenciais predadores

(Granadeiro, 2007). Embora as espécies exibam padrões similares de atividade, determinadas alterações comportamentais podem surgir em função de características ambientais particulares a cada área, e promover respostas diferenciadas quando comparadas entre as espécies. Dentre as alterações comportamentais, o forrageamento pode ser fortemente influenciado dependendo da severidade das alterações antrópicas das suas áreas de alimentação (Yasué, 2006).

1.2. Comportamento de Forrageamento

A diversidade alimentar é resultado de várias adaptações morfológicas que possibilitam as aves aquáticas explorarem habitats diferentes e ocupar nichos variados. As adaptações morfológicas estão, na maioria das vezes, associadas com as estratégias de forrageio que utilizam. Sendo assim, as diferenças morfológicas presentes em algumas aves influenciam o tipo de recurso a ser explorado, e incidem no tipo de estratégia alimentar (Podulka *et al.*, 2004). Dentre as características morfológicas, as que mais influenciam o comportamento de forrageio são: as medidas de bico e o tamanho corporal (peso), cujas influências estão relacionadas com a acessibilidade dos recursos mais compensadores (Morse, 1974).

As aves escolhem uma determinada presa em relação ao seu valor de energia, nutrientes presentes, toxicidade da presa e do tempo que levará para manipulá-la (dominar e ingerir). O tamanho da presa influencia no tempo de manipulação. As presas grandes possuem mais energia que as pequenas, porém elas precisam de um tempo maior em sua manipulação, visto que à medida que o tamanho da presa aumenta em relação ao predador, ela se torna mais difícil de ser capturada (Ricklefs, 2003). A maioria das aves aquáticas é oportunista e tende a ingerir itens alimentares abundantes no local de alimentação. Em sua dieta incluem uma gama ampla de presas aquáticas, incluindo peixes, anfíbios, crustáceos, insetos aquáticos, além de outros invertebrados. Os padrões de comportamento e preferências de presas sugerem que a competição interespecífica pode ter resultado na divisão espacial do nicho trófico dessas aves aquáticas (Frederick, 2002).

As espécies de garças (Ardeidae), que utilizam ambientes aquáticos para forragearem, ocupam diferentes substratos e profundidades de água para capturarem suas presas (Ntiamoa-Baidu *et al.*, 1998). Cada espécie de garça tem um repertório de comportamentos alimentares (Kushlan, 2011). Muitos

comportamentos utilizados por diferentes espécies de garças são semelhantes entre as espécies (Kushlan, 2011). Quase todas as garças alimentam-se de pé e ficam imóveis à espera da presa. Elas podem usar os pés, cabeça, asas ou o corpo inteiro de várias maneiras para acessar determinadas chances de forrageio durante a captura (Meyrriecks, 1962). Garças grandes e pequenas têm bicos longos e perseguem a presa submersa enquanto caminham pelas águas rasas (Katzir *et al.*, 1999), capturando suas presas com um movimento de ataque direto com sua cabeça sobre a presa (Hancock & Kushlan, 1984). Grande parte da atenção de alimentação de garças é dirigida para baixo na água. As garças também usam vários comportamentos para capturar presas que não estão na água. Uma garça-real, por exemplo, pode capturar presa acima do solo, tais como nas plantas e vegetação rasteira. Esse comportamento é chamado de “Recolher” (Kushlan, 2011). Caminhar também é um comportamento alimentar generalizado, usada por todas as espécies. As garças andam em águas rasas, em plantas aquáticas, na terra, ou ao longo de ramos de árvores, atrás de suas presas específicas (Hancock e Kushlan, 1984; Kushlan, 2011).

Os hábitos alimentares variam de acordo com a forma do bico, o comprimento das pernas, do pescoço e também de acordo com o biótipo (Sigrist, 2009; Sick, 1997). A espécie *Egretta thula*, por exemplo, pesca em bandos ou aos pares em águas abertas, na orla marítima, manguezais, estuários, lagoas, baía costeira, represas e rios, freqüentemente ao lado de outras aves aquáticas. Ao contrário das outras garças, possui diversas técnicas de pescaria ativa e não costuma ficar parada esperando a presa, como a espécie *Ardea alba*, que possui comportamento de forrageio passivo (Kushlan, 1981). A garça *Ardea alba* caminha pelas águas rasas ou na lama, lentamente ou rapidamente com o seu forte pescoço flexionado para o ataque. Quando a presa adequada é capturada, ela precisa endireitar o pescoço, para arrebatá-la instantaneamente à presa (Hancock, 1999). A garça *A. alba* também pode usar seus pés para agitar a água e assustar suas presas. Estes organismos mostram uma alta taxa de sucesso para o seu método de pesca utilizando o bote para arrebatá-la sua presa (Jones, 2002). Geralmente forrageiam sozinhas, porém algumas vezes usam o hábito de forragear socialmente, em pequenos grupos. No entanto, elas costumam defender vigorosamente um pequeno território de alimentação de outras garças. Essas diferenças podem refletir diferentes

características ecológicas, como a seleção de presa e uso de habitat (Katzir *et al.*, 1999).

As espécies *Ardea alba* e *Egretta thula* forrageiam na maioria das vezes solitariamente ou aos pares, porém, *A. alba* pode formar agregados alimentares, que podem ser mono-específicos ou apresentar diferentes espécies. A plumagem branca auxilia no estabelecimento de agregações pela atração de outras aves à área alimentar (Kushlan, 1977). Alguns benefícios de forragear em grupo incluem a diminuição do tempo de procura por áreas alimentares, o aumento da probabilidade de forrageamento com sucesso em uma área adequada, diminuição do risco de não obter alimento e diminuição do risco de ser predado (Kushlan, 1978).

O comportamento adotado pelas aves na busca e manipulação dos alimentos e os tipos de substratos onde são obtidos esses alimentos são informações das mais relevantes em qualquer estudo sobre a ecologia alimentar das aves aquáticas (Vandewalle, 2010). Desse modo, quantificar o comportamento de forrageamento das diferentes espécies pode contribuir para o entendimento das relações de nicho, da partição e utilização de recursos além dos padrões de especialização de substrato e dieta, uso e seleção de hábitat, como também para os esforços de conservação (Volpato e Mendonça-Lima, 2002).

1.3. Fatores associados ao forrageamento

Alguns fatores podem influenciar no comportamento de forrageamento, como por exemplo, o risco de predação, distúrbios antrópicos e tipos de microhabitats que exploram. Essas são variáveis que não podem ser desconsideradas quando o objetivo do estudo é compreender o comportamento de forrageio de aves pernaltas (Chaves e Alves, 2010).

1.3.1. Distúrbios Antrópicos e o Risco de Predação

Os predadores causam mudanças adaptativas no comportamento da espécie ou na sua história de vida. Essas alterações no comportamento, causada pela presença do predador é conhecido como “risco de predação” (Shimtz, 1997). Segundo a predição da teoria de forrageio, a ave na presença de um predador opta por não investir na captura de presas nesse local. Os custos de forrageio aumentam à medida que aumenta o risco de predação, podendo levar a ave a abandonar o local

de forrageio, ou ter que ficar sob condições sub-ótimas de alimentação (Rands e Cuthill, 2001).

As aves aquáticas pernalta frequentemente se deparam com a necessidade de balancear investimento em aquisição de alimento e evitar a predação. Nesse âmbito, a predação promove um custo ao forrageamento, uma vez que estes respondem fortemente ao risco. As aves pernalta modificam seu comportamento na presença destes potenciais predadores exibindo comportamentos antipredatórios. Algumas destas alterações são: redução das taxas de alimentação, aumento do tamanho do grupo e ou aumento das taxas de deslocamento, restringindo o acesso aos recursos (Erwin, 1985). A resposta defensiva depende da capacidade de uma presa de reconhecer seus predadores, e por muitas espécies, há uma relação muito precisa entre os estímulos específicos e a resposta (Dielenberg e McGregor, 2001).

Os humanos e animais domésticos também são reconhecidos pelas aves como predadores nas áreas de alimentação e reprodução, exibindo respostas comportamentais antipredatórias na presença destes (Yasué, 2006). A atividade antrópica é considerada uma ameaça potencial a muitas espécies animais, principalmente por interferir nas habilidades de exploração de recursos essenciais à sobrevivência e reprodução. Mesmo que os distúrbios ocasionados por atividades antrópicas não sejam letais, estes podem promover a redução do sucesso adaptativo dos indivíduos (*fitness*), através da redução da alimentação, reprodução e ou cuidado parental (Frid e Dill, 2002).

A resposta comportamental de animais à presença humana poderá ser influenciada por vários fatores, como: qualidade do local que está sendo atualmente ocupado, disponibilidade, distância, qualidade de outros locais disponíveis, risco de predação relativo à determinada atividade antrópica e estado fisiológico dos animais. Uma espécie ou indivíduo que possui outros locais e recursos disponíveis próximos pode evitar um distúrbio simplesmente se deslocando para outro local de igual ou de melhor qualidade (Frid e Dill, 2002). Animais que não possuem outros habitats de qualidade adequada disponíveis são forçados a permanecer neste local, a despeito de distúrbios e independente de uma possível redução no sucesso adaptativo. Assim, a resposta comportamental à presença de humanos pode variar temporalmente e entre localidades, dependendo das condições locais que

prevalecem, e isso deve ser levado em consideração em estudos comportamentais em relação ao forrageio (Gill *et al.* 2007).

1.3.2. Áreas de alimentação

Uma vez que um animal está em um local de alimentação, é necessário aprender sobre como ele reúne informações que irá aumentar as oportunidades de busca de alimentos. Diferentes espécies têm diferentes restrições sobre a coleta de informações, dependendo de seus sistemas sensoriais. Portanto, os animais podem utilizar outras fontes de informação sobre a qualidade dos locais de alimentação. Por exemplo, eles podem avaliar o sucesso de forrageio de membros da mesma espécie presentes nesses locais (Blumstein e Fernández-Juricic, 2010).

A escolha de áreas para alimentação está ligada tanto a disponibilidade e qualidade de presas quanto à segurança relativa do lugar, pois a presença de um predador ou mesmo a ameaça percebida de predação pode reduzir o valor do que seria uma boa área de forrageamento para as aves (Ricklefs, 2003). As áreas utilizadas para a alimentação podem ser muito variáveis quanto à disponibilidade e distribuição de invertebrados e alguns vertebrados e ao tipo de sedimento, e são fortemente influenciadas por fatores físicos e ambientais (Weller, 1999). A variabilidade de condições pode levar à preferência por forrageamento em diferentes microhabitats. O tipo de sedimento e seu grau de umidade estão entre os principais fatores na escolha de locais para o forrageio das aves pernaltas, em condição de baixa disponibilidade de alimento. Onde espécies maiores preferem forragear em substratos úmidos enquanto espécies menores ocupam substratos mais secos (Kober, 2004).

Inferências sobre as relações ave-habitat envolvem questões sobre exigências ambientais que incluem disponibilidade de recursos alimentares e o uso que as aves fazem dos mesmos (Morrison *et al.*, 1990). Recursos alimentares dentro de áreas úmidas podem ser diversos e variam temporal e espacialmente (Weller, 1999). Como as aves alimentam-se, o que elas comem, o quão eficiente elas são e a presença de predadores durante seu forrageio, são fatores fortemente influenciados pela natureza da área úmida que elas escolhem para se estabelecer (Weller, 1999).

Estudos com aves aquáticas e principalmente pernaltas no Brasil focam mais na descrição de listas de composição de espécies e poucos estudos estão relacionados

com a ecologia alimentar nesses ecossistemas. No país, o norte do estado do Rio de Janeiro se destaca por possuir extensas áreas úmidas e a segunda maior lagoa do país, a Lagoa Feia (Lamego, 1945). O Parque Estadual da Lagoa do Açu localizado no distrito de Farol de São Tomé em Campos dos Goytacazes – RJ, no Norte Fluminense, é uma das Unidades de Conservação que possui uma extensa faixa de área úmida, que tem grande representatividade deste ecossistema para região Norte Fluminense. Sendo um refúgio de grande importância para as aves aquáticas pernaltas, principalmente espécies de garças que utilizam o canal do Rio Quitungute como área de alimentação. O Parque foi criado recentemente, e estudos que visam à conservação, são importantes para aumentar os esforços para mitigações na preservação desses ambientes, já que algumas partes que abrange a área do parque estão inseridas na área urbana. Além disso, os distúrbios antrópicos são altos, a atividade portuária é intensa e a pesca é a principal atividade praticada nesse local.

1.4. Espécies Estudadas

As espécies estudadas, *Egretta thula* (Molina, 1782) e *Ardea alba* Linnaeus, 1758, foram escolhidas para descrever o comportamento alimentar devido a sua conspicuidade, além de serem muito ativas e forragearem por um longo período durante o dia e suas presas capturadas serem facilmente identificadas (Recher e Holmes, 1982). As espécies estudadas possuem tamanhos diferentes e conseqüentemente requerimentos energéticos diferentes, o que faz destas modelos de comparação para estudos de comportamento alimentar em relação aos microhabitats, disponibilidade de recursos que exploram e custos associados ao forrageio. Adultos de *Egretta thula*, garça-branca-pequena (Figura 1) medem em média 54 cm e seu peso pode chegar até 370 g. Alimentam-se de pequenos invertebrados aquáticos, como camarões e outros pequenos crustáceos, insetos e peixes de variados tamanhos (Sigrist, 2009; Sick, 1997). Adultos de *Ardea alba*, garça-branca-grande (Figura 1), atingem uma altura de cerca de 90 a 102 cm e podem pesar até 1,7 Kg (Kushlan e Hancock, 2005). A sua dieta é composta de invertebrados, répteis, anfíbios, sendo predominante o consumo de peixes o recurso mais explorado (Matarazzo-Neuberger, 1994). Por serem espécies cosmopolitas de ampla distribuição geográfica, seu estudo permite a comparação de resultados sob condições ambientais amplamente diferentes.



Figura 1. À direita, *Egretta thula* e a esquerda *Ardea alba*. Foto no Canal do Rio Quitingute, por Ricardo B. Lyra.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi comparar o comportamento de forrageio de duas espécies de garças, *Ardea alba* e *Egretta thula*, que diferem em tamanho corporal, durante a estação seca em uma área protegida, mas com forte presença humana. O estudo visa responder as seguintes perguntas:

(1) Há diferenças entre as espécies nas táticas de forrageio ou microhabitats favorecidos? *Egretta thula* tem sido descrita como forrageadora ativa, que se desloca para capturar presas, utilizando mais as bordas das áreas úmidas, com lâmina de água rasa, e as áreas de vegetação rasteiras ou pradarias circundantes; enquanto *Ardea alba* tem sido descrita como predador de "espreita", que utiliza mais as áreas de lâmina de água mais profunda e pouco as áreas de vegetação circundante.

(2) Há diferenças entre as espécies quanto ao tipo de forrageio solitário ou em grupo? Espera-se que a espécie *Ardea alba* forrageie na maioria das vezes em grupo enquanto *Egretta thula*, solitariamente como descrito em literatura.

(3) Há diferenças entre as duas espécies no tipo e tamanho de presa consumido? Há diferenças entre as espécies no sucesso de forrageio? As diferenças em tamanho corporal sugerem que *Ardea alba* consumirá mais peixes e outros vertebrados, espécie essa de porte maior do que *Egretta thula*, a qual também

consumirá insetos e outros invertebrados. Não se espera observar diferenças no sucesso de forrageio.

(4) A presença de humanos ou bovinos domesticados na área de forrageio tem algum efeito no sucesso de forrageio? Qual espécie seria mais suscetível aos distúrbios humanos? Se os humanos ou bovinos representam um distúrbio semelhante à predação, esperamos ver uma redução no forrageio com a proximidade de humanos. Uma possibilidade é que o caçador de espreita seja mais afetado pelo distúrbio do que caçador ativo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

O estudo foi realizado no Parque Estadual da Lagoa do Açú, que se localiza no distrito de Farol de São Tomé em Campos dos Goytacazes – RJ, no Norte Fluminense (Figura 2). O parque localiza-se em uma área de planície costeira da Região Norte Fluminense, fazendo divisa com dois municípios desta região: Campos dos Goytacazes e São João da Barra ($21^{\circ} 55' S$ e $40^{\circ} 59' W$), com área total aproximada de 8.251,45 hectares. Abriga um enorme banhado e a Lagoa do Açú. Possui importantes áreas de restinga e uma extensa faixa de praia, local de desova de tartarugas marinhas. O canal do Quitingute é o que abastece os alagados, e que foi utilizado como área de amostragem (Bidegain *et al.*, 2002).

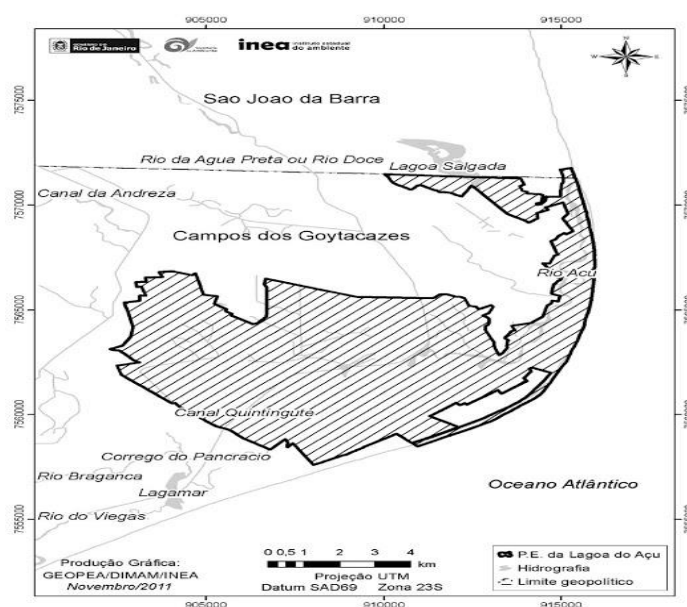


Figura 2. Área pertencente ao Parque Estadual da Lagoa do Açú. Fonte: INEA.

O Rio Doce, também denominado de canal Quitungute, constitui a “coluna vertebral” de um complexo sistema de canais, correspondendo ao último afluente pela margem direita do Paraíba do Sul. Com uma área de drenagem de 32.900 hectares, a bacia é constituída por formações arenosas (cordões arenosos) e restingas, cobertas parcialmente por florestas costeiras remanescentes, contendo duas lagoas costeiras (Iquipari e Salgada), integrando o domínio dos ecossistemas costeiros. A bacia inclui áreas frágeis e vulneráveis que vêm sofrendo crescentes pressões devido ao adensamento populacional desordenado (Mansur, 2004).

A bacia hidrográfica do Rio Doce/canal Quitungute, situa-se em uma área costeira formada por processos de sedimentação flúvio-marinha-lagunar do período Quaternário. A variabilidade e distribuição espacial dos solos se encontram condicionadas às três unidades geomorfológicas que compartimentam a paisagem: Cordões Costeiros, Planícies Flúvio-lagunares e Terraços Flúvio-marinhos (Dias e Gorini, 1980).

O canal de Quitungute apresenta ligação com o mar por intermédio do Rio Açú e pertence à zona de Planícies Flúvio-lagunares salinas. Atravessa grandes áreas de cultivo de cana-de-açúcar, sendo bastante utilizado para irrigação em grande escala, bem como áreas de cultivo de holerícolas e pastagens. A sua vazão é variável nos diversos trechos, apresentando níveis diferenciados de assoreamento (Mansur, 2004).

A precipitação pluviométrica anual nessa bacia é inferior a 800 mm e as temperaturas médias anuais são superiores a 24°C, com temperaturas médias máximas superiores a 27°C e mínimas não inferiores a 21°C (Mansur, 2004). Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o mês com menor precipitação é junho, com total precipitado de 27 mm, sendo o trimestre de novembro a janeiro os meses com maior precipitação. Nesse caso o total de precipitação é de 110 mm (Mansur, 2004). A estiagem, ou meses em que a precipitação pluviométrica é inferior a 60 mm, permanece por aproximadamente 6 meses.

O ano de 2015 teve um período de seca significativo se comparado com os demais anos antecedentes. No período de estudo (abril a setembro de 2015), a seca foi mais intensa entre os meses de abril a agosto, com o menor volume pluviométrico

médio no mês de agosto, as médias das precipitações dos últimos cinco anos mostram que o ano de 2015 foi um ano atípico (Figura 3). O mês com maior índice pluviométrico médio foi o de setembro.

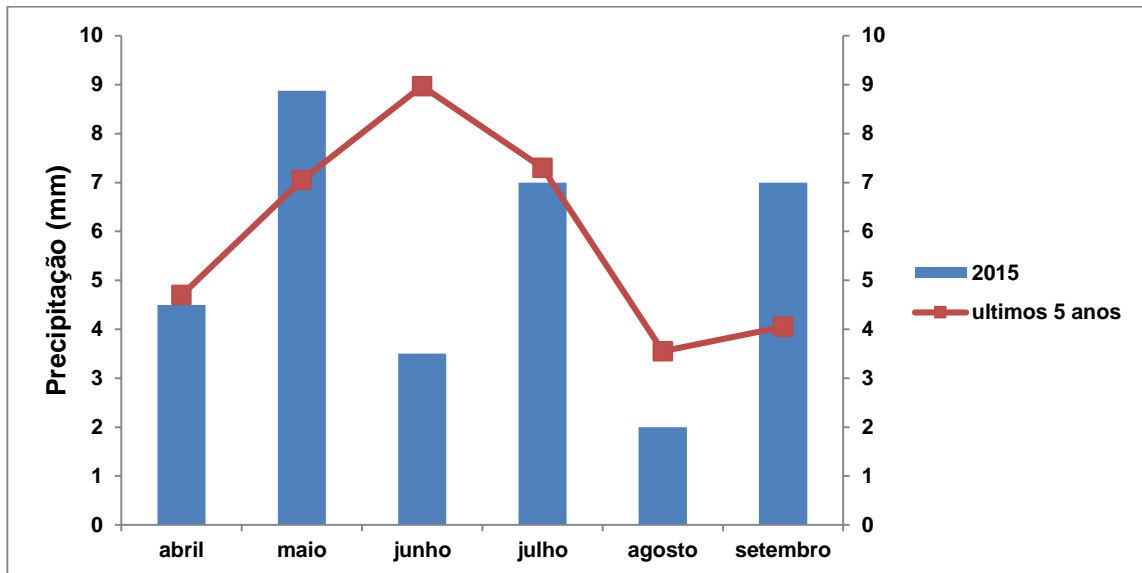


Figura 3. Índice pluviométrico de Farol de São Thomé, entre os meses de Abril/Setembro de 2015 e dados das médias da precipitação dos últimos cinco anos. Dados apresentados em médias. Fonte: INMET.

3.2. Metodologia

3.2.1. Delineamento do estudo

Foram realizadas duas observações semanais de 6 horas (06:00 – 12:00 PM), durante seis meses (abril a setembro de 2015). As observações foram feitas ao longo de quatro pontos no Canal do Rio Quitungute espaçados por intervalos de pelo menos 300 m (Figura 4). Em cada ponto de amostragem foram estabelecidos postos de observação variáveis, para as observações em todos os tipos de microhabitats e condições de perturbação. As observações foram feitas com o auxílio de Luneta (Celestron, de aumento: 22-66 x 100) e um binóculo Bushnell de aumento 10X50.



Figura 4. Área de amostragem no Canal do Rio Quitingute, Parque Estadual da Lagoa do Açú, destacando os quatro pontos de amostragens separados por intervalos de cerca de 300 metros.

3.2.2. Variáveis Respostas

As variáveis respostas estabelecidas foram: táticas de forrageio (Tabela 1), sucesso de forrageio e recursos explorados (tamanhos e tipos de presas). As táticas de forrageio foram estabelecidas de acordo com as observações iniciais do projeto piloto e de acordo com Alves *et al.*, 2012 (Tabela 1).

Tabela 1. Táticas de forrageio estabelecidas para as espécies *Ardea alba* e *Egretta thula*. As letras entre parênteses serviram para identificação dos atos durante as observações.

Atos	Característica Comportamental
Bote (B)	Tática de espera, em que a ave dá um ataque direto sobre a presa em qualquer substrato de forrageio.

Andar e dar bote na água (ABA)	Tática ativa, em que a ave caminha e ataca diretamente a presa nas águas rasas.
Andar e dar bote no solo (ABS)	Tática ativa, em que a ave caminha e ataca diretamente a presa no solo (gramínea).
Andar e bicar na superfície da água (ABSA)	Tática ativa, em que a ave caminha e pinça com seu bico as presas na superfície da água.

Os dados foram obtidos através dos métodos de observação direta adaptados de Accordi e Hartz (2006) e de animal focal com todas as ocorrências de comportamento (Altman, 1974). A distância do observador não foi definida, mas houve cuidado de evitar não se aproximar muito e perturbar a ave focal. O método de observação direta consiste em focar de 1 a 3 indivíduos escolhidos oportunisticamente de um grupo grande de aves, ou um indivíduo de espécies solitárias. Cada focal teve duração de 10 minutos, e intervalo mínimo de 5 minutos entre os focais. O registro dos comportamentos de um mesmo indivíduo separados por um intervalo de tempo (5 min.) reduz a pseudo-replicação devido à autocorrelação temporal das amostras e o baixo número de registros de comportamentos por indivíduo em cada ponto por dia (Lopes, 2005). Os 10 minutos de observação começaram a serem marcados a partir do momento em que a ave realizou um comportamento de ataque (movimento direto sobre a presa ou substrato onde o alimento estava oculto). Durante cada focal de 10 minutos foram coletados os seguintes dados: tática de forrageio utilizada (Tabela 1), número de tentativas de captura, o número de presas capturadas, cada mudança de microhabitat e a presença de distúrbio antrópico.

A avaliação dos recursos explorados foi realizada de acordo com o tipo de alimento e o tamanho deste em relação ao tamanho do bico. Para a comparação do tamanho das presas capturadas por cada espécie, o comprimento das presas foi estimado em proporção ao comprimento do bico das garças. Segundo Bayer (1985),

o comprimento do bico de *Ardea alba* tem em média 12,1 cm de comprimento variando entre 10,7-13,5 cm e *Egretta thula* 8,6 cm podendo alcançar de 7,3 -9,9 cm (Figura 5). Porém para o trabalho foi considerado o tamanho médio esperado, sabendo que o comprimento do bico varia por indivíduo e sexo (Bayer, 1985).



Figura 5. Diferenças dos comprimentos dos bicos de *Ardea alba* (A) e *Egretta thula* (B). Fonte: Considerações Taxonômicas em Ardeidae (Aves), com base na osteologia, Diana da Silva (2011).

A comparação de captura de presas de tamanhos diferentes foi realizada de acordo com as classes de tamanho estabelecidas considerando o tamanho do bico da ave de maior porte corpóreo para a comparação, a *Ardea alba*. As classes estabelecidas foram: 0 – 6 cm (menor); > 6 cm (médio); >12,1 cm (maior).

Para a avaliação dos tamanhos das presas, estas foram categorizadas com o auxílio de Luneta durante a metodologia de animal focal, com base nos tamanhos das presas em relação ao bico, podendo ser, menores, médias ou maiores. Presas menores: aquelas menores que a metade ao comprimento do bico; presas médias: presas com metade do tamanho em relação ao comprimento do bico e presas grandes: maiores que o comprimento total do bico das aves. Com a classificação das presas da espécie *Egretta thula*, em menores, médias ou maiores, foi possível classificá-las nas classes de tamanhos considerando os tamanhos propostos com base no comprimento do bico de *Ardea alba*. Já que as presas não foram capturadas para serem medidas, foram feitas estimativas dos possíveis tamanhos de presas com base na classificação estabelecida.

Os tipos de alimentos foram identificados com auxílio de Luneta e categorizados em três classes diferentes: Invertebrados terrestres (incluem insetos, como por exemplo, grilos, gafanhotos, libélulas, além de pequenos caranguejos e siris); Invertebrados aquáticos (camarões, insetos aquáticos, girinos e alevinos) e Peixes (peixes de diferentes tamanhos).

3.2.3. Variáveis Explicativas

As variáveis avaliadas foram: espécie, microhabitat, presença de distúrbios antrópicos e forrageio em grupo ou solitário. Essas variáveis foram definidas da seguinte forma:

Espécie: *Ardea alba* ou *Egretha thula*.

Microhabitats: Locais onde as espécies forragearam nos pontos amostrados. Foram categorizados de acordo com suas características de profundidade e presença ou ausência de vegetação emergente (Tabela 2 e Figura 6). Os três tipos de microhabitats foram observados nos quatro pontos amostrados.

Tabela 2. Microhabitats e características que os descrevem. As letras entre parêntese serviram para identificar o microhabitat selecionado para o forrageio durante as observações.

Microhabitat	Características
Água (A)	Águas rasas nas margens, sem vegetação emergente.
Água com presença de vegetação emergente (B)	Águas rasas nas margens com presença de vegetação emergente.
Gramínea (C)	Ambiente terrestre com vegetação rasteira do tipo gramínea, utilizado para pastejo dos animais domésticos, próximo à margem do rio.

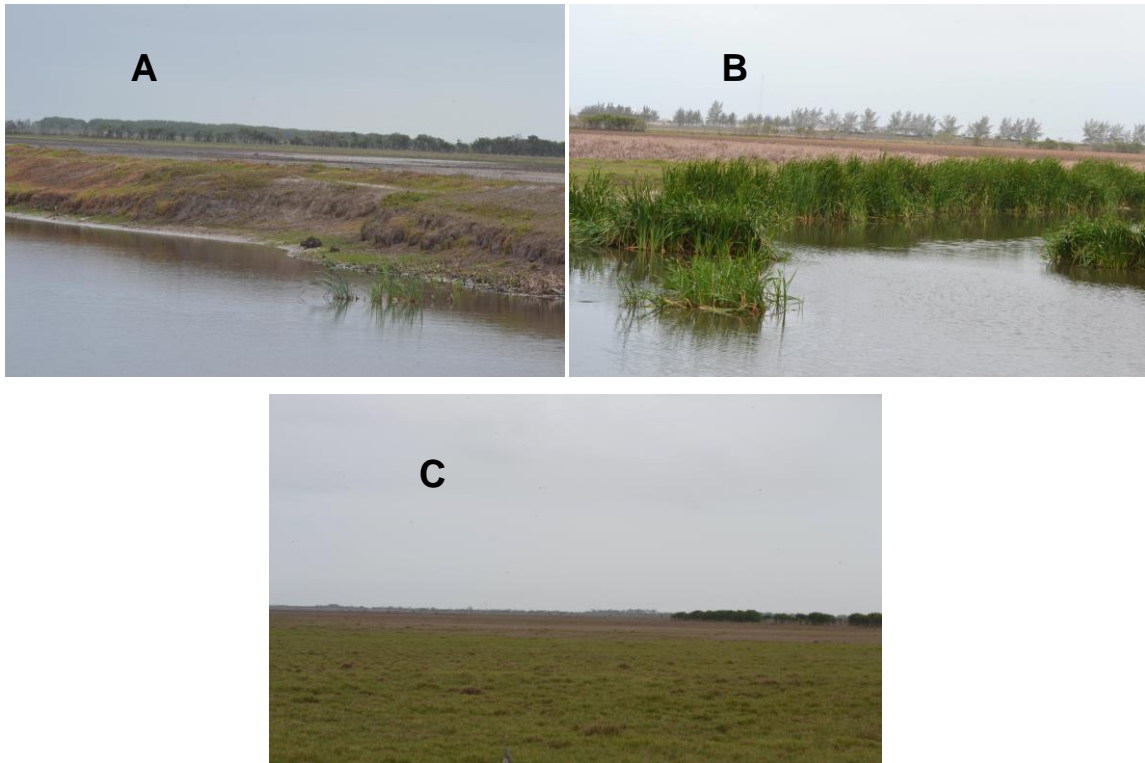


Figura 6. Microhabitats presentes ao longo do Canal do Rio Quintigute. **A:** Água, **B:** Água com vegetação, **C:** Gramínea.

Presença de Distúrbios Antrópicos: Foram consideradas como distúrbios, a presença de pescadores ou a presença de bovinos ou equinos domesticados (gado, cavalos e búfalos), dentro de um raio de 100 metros da ave focal. Só foi considerada presença de pescadores ou animais, quando estes estiveram presentes durante todo o tempo de amostragem focal (10 min.).

Outra variável avaliada foi o tipo de forrageio em grupo ou solitário: As aves foram consideradas como pertencentes à mesma agregação quando dois ou mais indivíduos de uma única espécie ou de espécies diferentes localizaram-se a menos de 20 m uns dos outros e quando aparentavam se movimentar em conjunto durante o forrageio da ave focal (Bennetts, 1997). As agregações foram separadas em três classes de tamanho: 2 a 10, 11 a 20 e acima de 20 indivíduos, considerando qualquer espécie de Ardeídeos que delas fizerem parte.

4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

4.1. Táticas de forrageamento utilizadas pelas espécies e em diferentes microhabitats

Para cada ave observada foi computado o número de vezes que cada tática foi utilizada durante o período focal de 10 minutos. Cada ave observada foi considerada uma réplica, sendo assim o tamanho da amostra de cada espécie igual ao número de focais de 10 minutos de aves individuais observadas durante o estudo, foi de 97 focais para a espécie *Egretta thula* e 108 para *Ardea alba*. Foram testadas as normalidades e homogeneidade de variância dos dados utilizando o teste de Shapiro Wilk. Para cada espécie separadamente foi utilizado o teste de Kruskal – Wallis para testar se houve diferenças na frequência de uso entre as táticas. O teste de Qui quadrado foi usado para comparar as frequências relativas de táticas de forrageio entre as espécies por microhabitat.

O forrageio em grupo ou solitário, foi calculado com base na frequência relativa em dados de porcentagem, considerando a frequência absoluta, ou seja, a quantidade de vezes em que cada espécie forrageou em grupo ou solitário considerando todos os focais para ambas as espécies.

4.2. Tipo de microhabitat explorado, recursos alimentares utilizados e o sucesso de forrageio

O teste de Qui-quadrado foi usado para comparar as frequências de uso de cada microhabitat entre as espécies, ou seja, o número de vezes em que cada espécie forrageou nos diferentes microhabitats. Além disso, foram calculadas frequências absolutas de uso de cada microhabitat ao longo dos meses de amostragem por cada espécie e comparadas essas frequências com Anova One Way.

Os dados de recursos alimentares foram feitos com base na média da quantidade de vezes em que cada espécie explorou os diferentes tipos de recursos, considerando o número de focais de cada espécie. Foram testadas as normalidades e homogeneidade dos dados utilizando o teste de Shapiro Wilk. Para os não paramétricos utilizou-se o teste de Kruskal – Wallis. Além disso, foi analisada a frequência (soma total para cada mês) de exploração de recursos durante os meses

de amostragem, por cada espécie, com base nos dados quantitativos, e verificadas as diferenças através de Anova One Way.

As médias de presas capturadas por classes de tamanho foram analisadas com o teste de Mann-Whitney, de acordo com o número de presas capturadas considerando todos os focais de cada espécie.

Os dados de sucesso de forrageio foram calculados com base nas médias da soma total de cada parâmetro de acordo com o número de focais realizados para cada espécie (*Egretta thula*, N = 97 e *Ardea alba*, N = 108). Alguns parâmetros foram determinados: taxa de esforço de captura (média do número de tentativas de captura em 10 minutos); taxa de captura (média do número de presas capturadas em 10 minutos); e a eficiência de forrageio (média do número de tentativas bem-sucedidas dentro de um total de tentativas em relação ao número de presas capturadas), além da eficiência de forrageio em cada microhabitat. Todos esses dados foram calculados com médias, comparando uma espécie com a outra. Foi realizado o teste de normalidade, e homogeneidade dos dados utilizando o teste de Shapiro Wilk. Para os dados não paramétricos utilizou-se Kruskal – Wallis e Mann Whitney.

4.3. Efeito de distúrbios antrópicos no sucesso de forrageio de ambas as espécies

A presença de pescadores e animais domésticos durante o forrageio de cada espécie nos diferentes microhabitats foi calculada com base na frequência absoluta (soma total das ocorrências) dos distúrbios considerando todos os dias de amostragem. Esses dados foram testados em significância de acordo com o Teste de Qui-quadrado, para comparar se houve diferença significativa da presença do distúrbio durante todos os focais realizados entre ambas as espécies em cada microhabitat.

Os parâmetros de sucesso de forrageio foram todos calculados em comparação de médias. Sendo esses dados não paramétricos, o teste de Mann Whitney foi o mais adequado.

5. RESULTADOS

O período total de observação foi de 288 horas em campo, durante os quais foram observadas 108 aves da espécie *A. alba* e 97 da *E. thula*.

5.1. Táticas de Forrageio

As espécies utilizaram táticas diferentes durante o forrageio. A tática Andar e dar bote no solo foi a mais utilizada por *A. alba* e Andar e bicar na superfície da água por *E. thula*. Houve diferença significativa entre as táticas para cada uma das espécies (Figura 7).

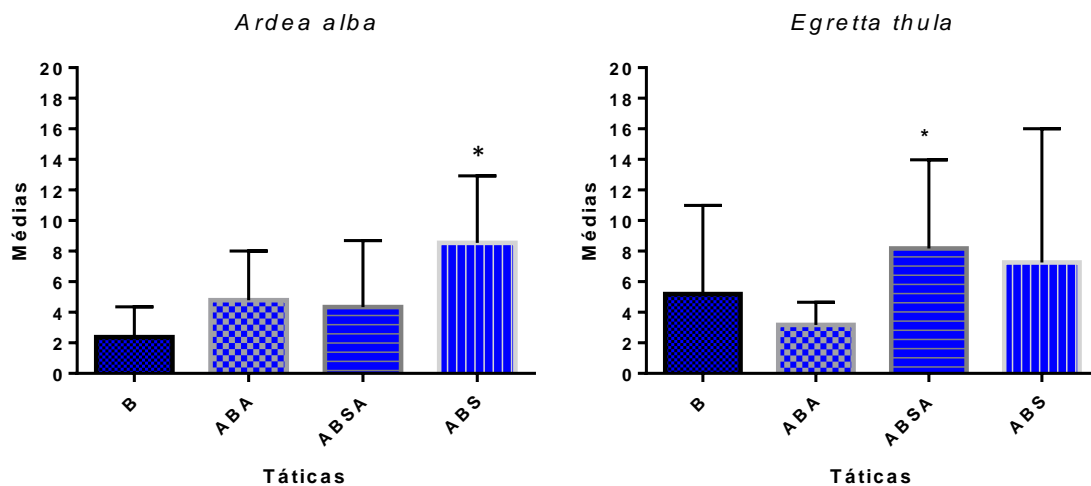


Figura 7. Diferenças das táticas utilizadas (dados quantitativos) por ambas as espécies. Bote (**B**), Andar e dar bote na água (**ABA**), Andar e bicar na superfície da água (**ABSA**), Andar e dar bote no solo (**ABS**). Dados apresentados em média com desvio padrão.*- Houve diferença significativa entre cada tática por espécie. (*Ardea alba*: $p < 0,01$; G.L= 3; Kruskal-Wallis=63,56 e *Egretta thula*: $p < 0,01$; G.L= 3 Kruskal-Wallis= 17,26).

As espécies apresentaram diferentes táticas nos diferentes microhabitats. Houve uma relação significativa entre microhabitat e a frequência de uso das diferentes táticas tanto em *E. thula* como em *A. alba* (Figura 8). A garça *E. thula* usou a tática Andar e bicar na superfície da água com maior frequência nos microhabitats de água e água com vegetação. A espécie *A. alba* utilizou o Bote como principal tática nos microhabitats de água e água com vegetação.

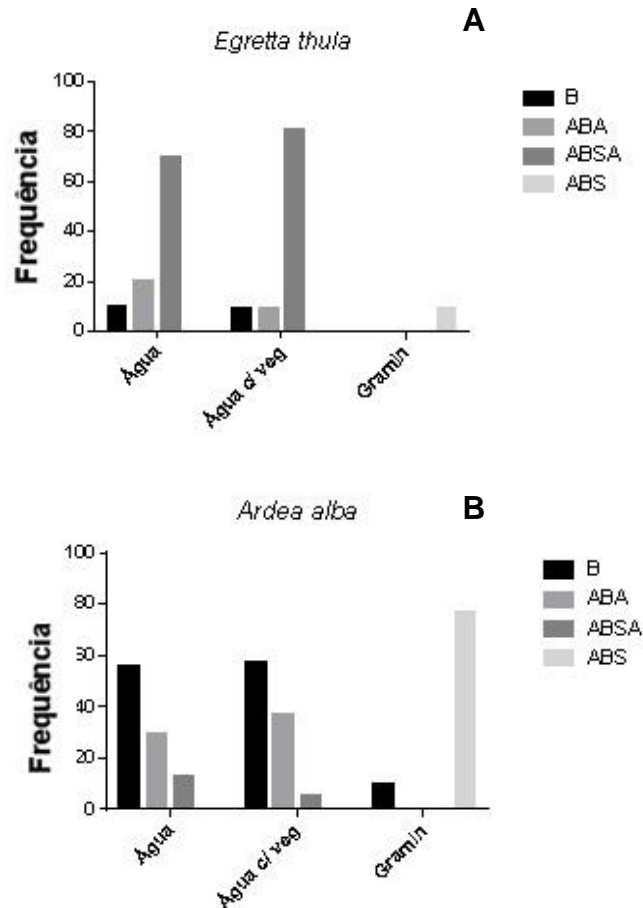


Figura 8. Frequência absoluta do uso das diferentes táticas por *Egretta thula* (A) e *Ardea alba* (B) referentes a cada microhabitat: Água, Água com vegetação e Gramínea, dados apresentados em frequência absoluta. (*Egretta thula*: $p < 0,01$; G.L= 6; $\chi^2=213,2$ e *Ardea alba*: $p < 0,01$; G.L= 6; $\chi^2=247,3$).

5.2. Forrageio em grupo ou solitário

Durante o forrageio, ambas as espécies forragearam frequentemente solitariamente. Em todos os dias de observação do forrageio de *A. alba*, 117 contatos da espécie estavam presentes, e no forrageio de *E. thula* foram 6. A espécie *A. alba* forrageou solitariamente 64,8% das vezes e *E. thula* (96,9 %). A garça *A. alba*, também forrageou (30%) na categoria de 2 a 10 indivíduos (Figura 9).

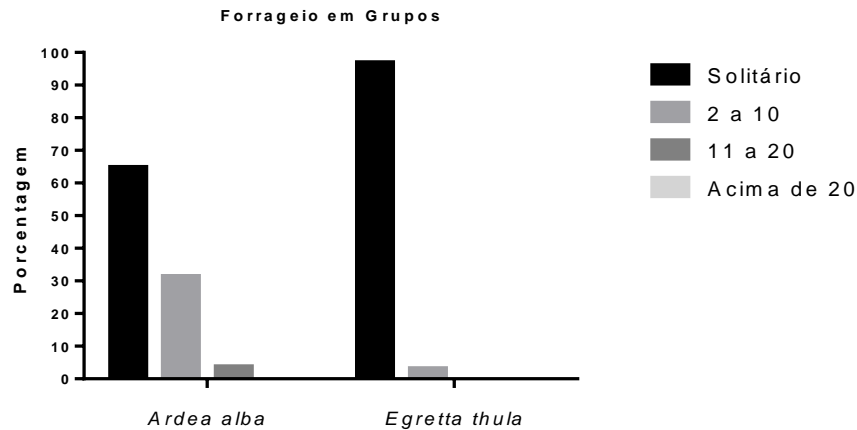


Figura 9. Porcentagem das classes de forrageio solitário e em grupo (2 a 10, 11 a 20 e acima de 20 indivíduos) das espécies *Ardea alba* (n = 108) e *Egretta thula* (n = 97).

5.3. Uso de Microhabitat

As duas espécies utilizaram todos os microhabitats, mas com frequências diferentes. Considerando as diferenças de frequências de uso entre ambas, essa diferença foi significativa ($p < 0,01$; G.L: 2 ; $\chi^2 = 30,148$) (Figura 10). Houve pouca diferença quanto ao uso dos microhabitats por *A. alba*, com uma pequena diferença de uso pela Gramínea em relação as demais. Por outro lado, a Gramínea foi o microhabitat menos utilizado por *E. thula*, enquanto água e água com vegetação foram utilizados com maior frequência.

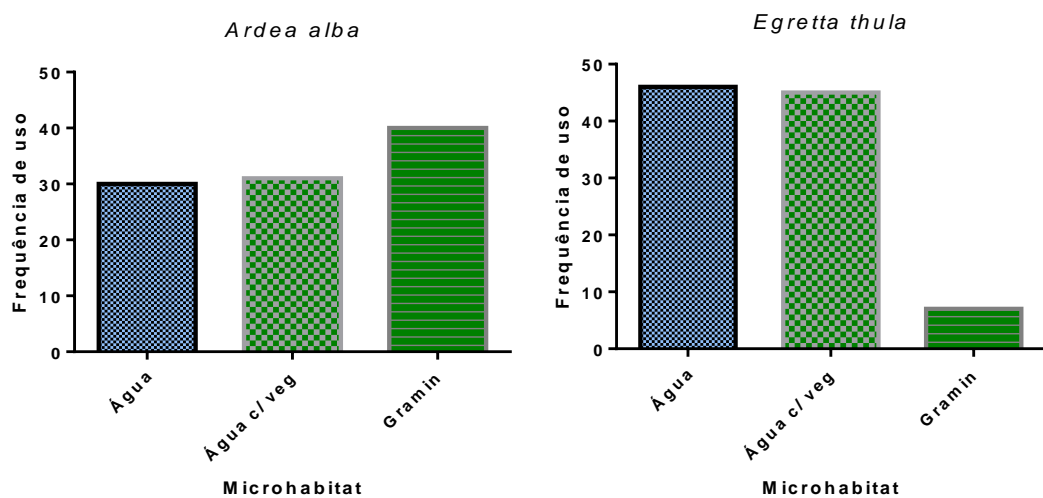


Figura 10. Comparação da frequência absoluta de uso dos diferentes microhabitats por *Ardea alba* e *Egretta thula*, dados apresentados em frequência absoluta.

Apesar das observações terem sido realizadas no período de seca, houve uma diferença quanto ao uso dos diferentes microhabitats ao longo dos meses amostrados, mas essa diferença não foi significativa comparando a frequência de uso por mês observado ($p = 0,7656$; G.L: 2; Anova One way). A garça *A. alba* utilizou a Gramínea com uma frequência alta no primeiro mês (abril) e que se manteve frequente até o mês de julho, porém no último mês a espécie não mais explorou esse microhabitat (Figura 11).

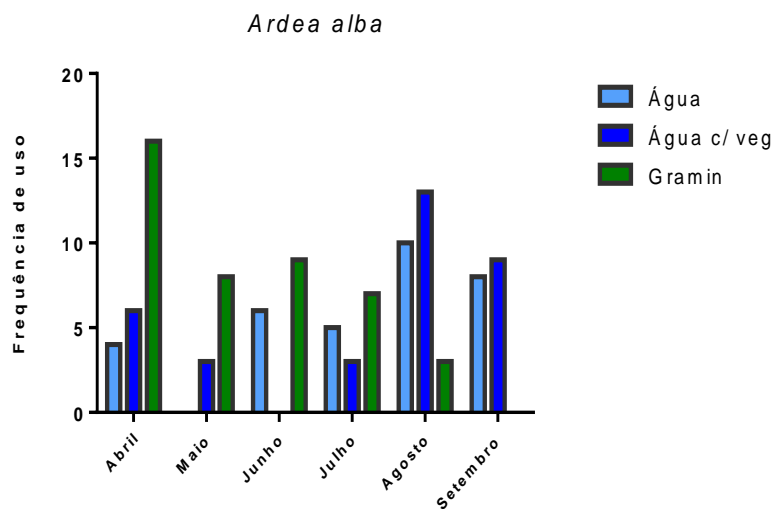


Figura 11. Frequência de uso absoluta dos diferentes microhabitats por *Ardea alba* ao longo dos meses de amostragem.

A espécie *E. thula*, diferentemente de *A. alba*, utilizou em uma frequência bem menor a gramínea. Nos meses de julho e setembro, ela não utilizou tal microhabitat. A exploração dos microhabitats água e água com vegetação se mantiveram em variação ao longo das amostragens. Para a espécie *E. thula*, as diferenças de frequência de uso em cada mês tiveram diferenças significativas ($p < 0,05$; G.L: 2; Anova One way) (Figura 12).

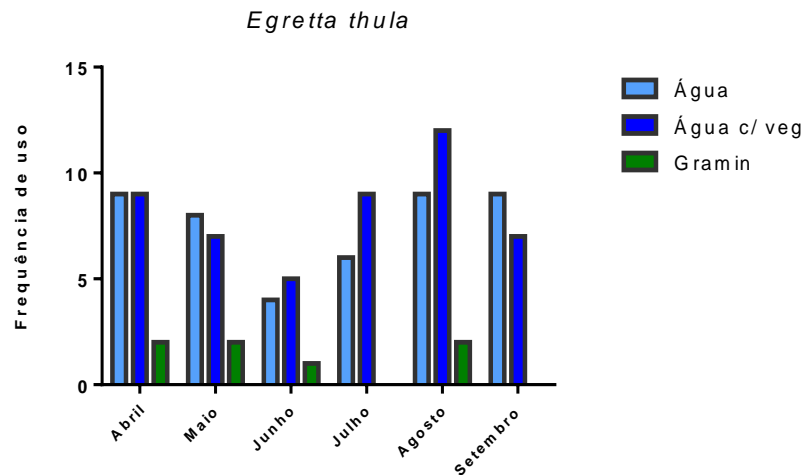


Figura 12. Frequência de uso absoluta dos diferentes microhabitats por *Egretta thula* ao longo dos meses de amostragem.

5.4. Recursos Explorados

Os recursos explorados pelas espécies foram diferentes. A garça *A. alba* mostrou maior uso de invertebrados terrestres, enquanto *E. thula* explorou mais os invertebrados aquáticos (Figura 13). A frequência de exploração variou temporalmente, porém não houve um gradiente evidente. De abril a junho, invertebrado terrestre foi o recurso mais explorado por *A. alba*. Porém nos últimos meses, esse recurso passou a não ser o mais utilizado, peixe e invertebrados aquáticos, passaram a ser os mais consumidos, e essas diferenças não foram significativas ($p = 0,186$. G.L = 2; Kruskal-wallis = 121,3) (Figura14). Contrariamente à *A. alba*, a espécie *E. thula*, explorou o invertebrado terrestre em poucos meses de observação e em uma frequência muito menor. Entretanto ficou evidente que invertebrado aquático foi o alimento mais explorado pela espécie em todos os meses amostrados, tais diferenças foram significativas ($p < 0,05$; G.L: 2; Anova One way) (Figura 15).

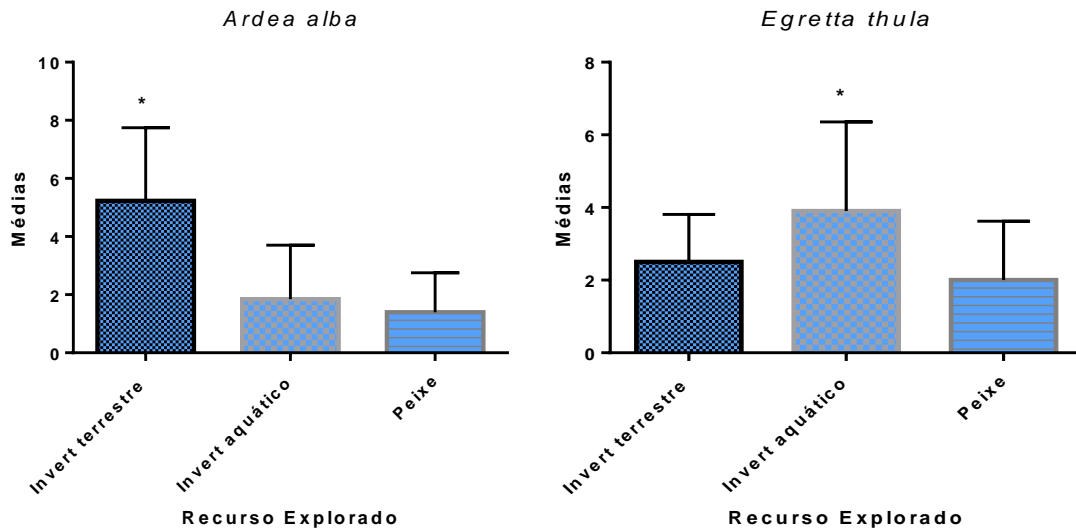


Figura 13. Recursos explorados por *Ardea alba* e *Egretta thula* em todos os meses de amostragem. Dados apresentados em média com desvio padrão. *- Houve diferença significativa entre os recursos explorados por cada espécie. (*Ardea alba*: $p < 0,01$; G.L=2; Kruskal-wallis=73,86 e *Egretta thula*: $p < 0,01$; G.L= 2; Kruskal-Wallis= 23,89).

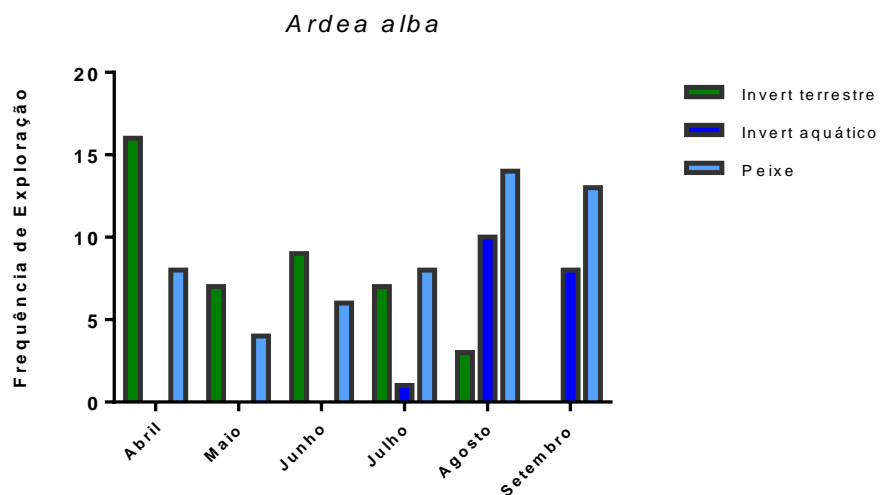


Figura 14. Frequência de exploração de recursos por *Ardea alba*, ao longo dos meses de amostragem.

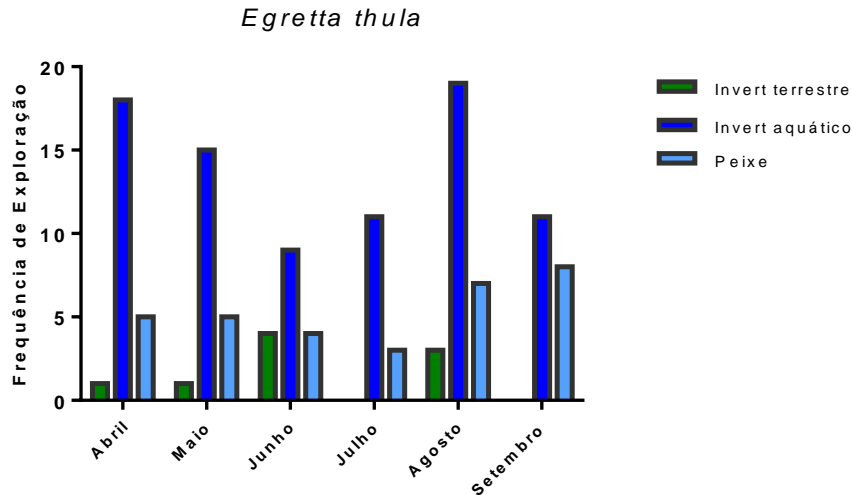


Figura 15. Frequência de exploração de recursos por *Egretta thula*, ao longo dos meses de amostragem.

As médias da quantidade de presas capturadas por classes de tamanho mostraram que ambas as espécies capturaram em maior quantidade presas menores (0-6 cm). Não houve diferença significativa entre as espécies nas médias de presas menores capturadas ($p=0,1973$; G.L=1; Mann Whitney test (U)=9567). Porém, houve diferença significativa entre ambas na captura de presas médias ($p=0,0016$; G.L=1; Mann Whitney test (U)=4441). A espécie *A. alba* foi a única espécie que capturou espécies maiores ($> 12,1$ cm) (Figura 16).

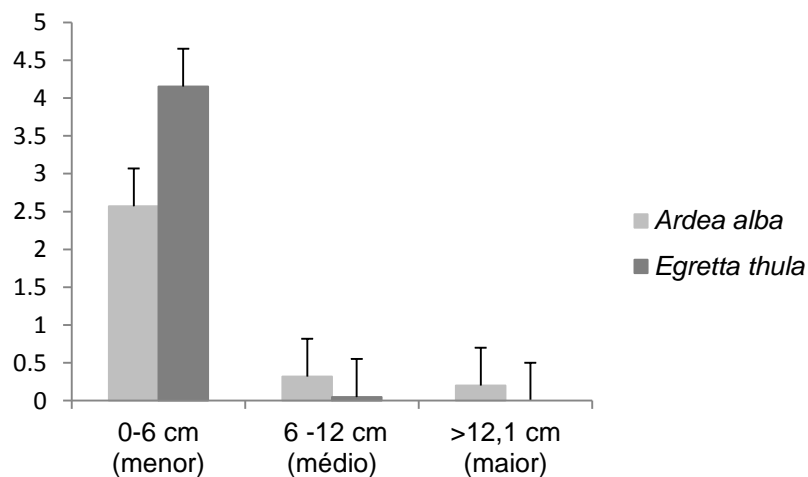


Figura 16. Médias das quantidades de presas capturadas pelas espécies por classes de tamanho. 0-6 cm (menor); 6-12 cm (médio); $> 12,1$ cm (maior). Dados apresentados em médias, com desvio padrão.

5.5. Sucesso de forrageio

A espécie *E. thula* fez maior esforço de captura do que *A. alba*. A taxa de esforço de captura (número de tentativas) foi significativamente maior em *E. thula* do que *A. alba* (Figura 17). A taxa de captura de presas foi significativamente maior em *E. thula* do que *A. alba* (Figura 18). A eficiência de forrageio não diferiu entre as espécies, apesar das diferenças de número de tentativas e presas capturadas. A média de Eficiência de forrageio de *A. alba* (0,57) foi semelhante a de *E. thula* (0,51), e não houve diferença significativa (Figura 19).

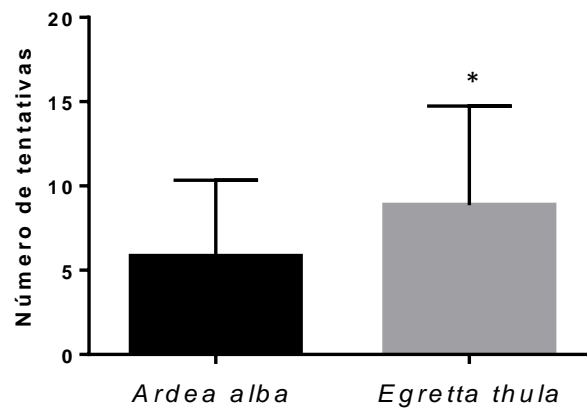


Figura 17. Comparação das taxas médias de esforço de captura com desvio padrão entre *Ardea alba* (n=108) e *Egretta thula* (n=97).*- Houve diferença significativa. ($p < 0,01$; G.L=1 ;Mann Whitney test (U) =3311).

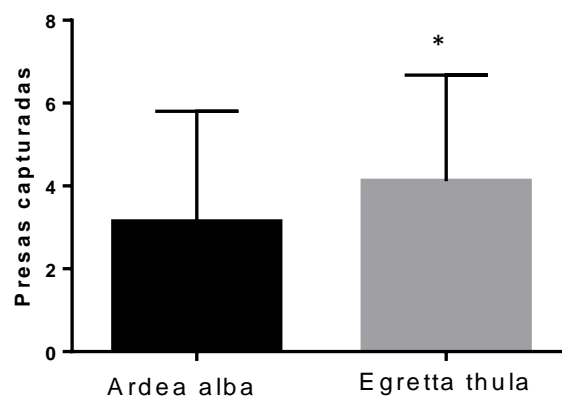


Figura 18. Comparação das taxas médias de captura com desvio padrão entre *Ardea alba* (n=108) e *Egretta thula* (n=97).*- Houve diferença significativa. ($p < 0,001$; G.L=1;Mann Whitney test (U) =3715).

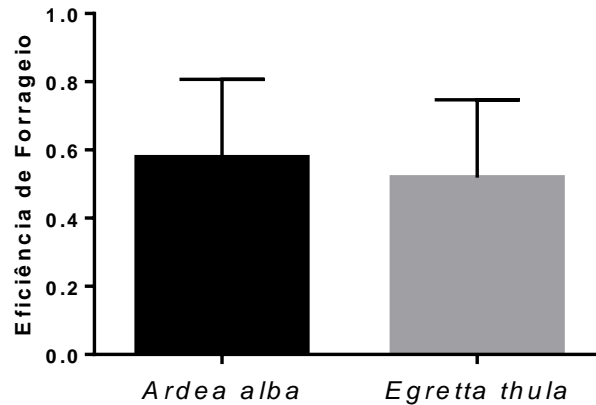


Figura 19. Eficiência de Forrageio das espécies durante os dias de observação de *Ardea alba* (n=108) e *Egretta thula* (n=97).*- Dados apresentados em média com desvio padrão. Não houve diferença significativa. (p= 0,075; G.L=1; Mann Whitney test (U) =4487).

A eficiência de forrageio também foi avaliada em cada microhabitat de forma separada por espécies (Figura 20). A eficiência de *A. alba* é influenciada pelo tipo de microhabitat que explora, e essa diferença foi significativa (p = 0,0062; G.L=2; Kruskal-Wallis = 10,17). A espécie *E. thula* não mostrou diferenças significativas em eficiência entre microhabitats (p = 0,7; G.L= 2; Kruskal-Wallis = 0,49).

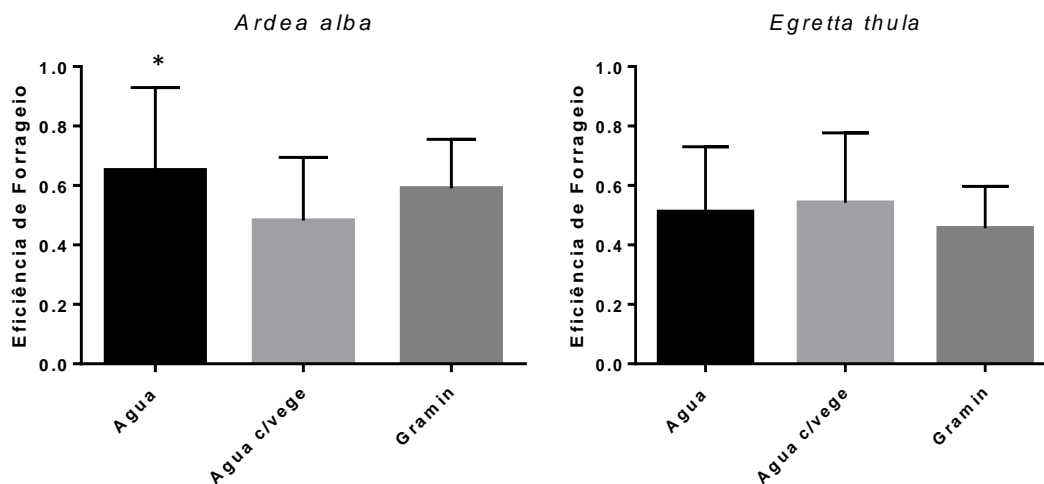


Figura 20. Eficiência de forrageio de *Ardea alba* e *Egretta thula* nos diferentes microhabitats. Dados apresentados em média com desvio padrão.*- Houve diferença significativa.

5.6. Distúrbios Humanos

5.6.1. Presença / Ausência de Pescadores

A presença de pescadores variou nos diferentes microhabitats. Houve diferença significativa entre as espécies de acordo com a frequência absoluta da presença dos pescadores em cada microhabitat (Figura 21).

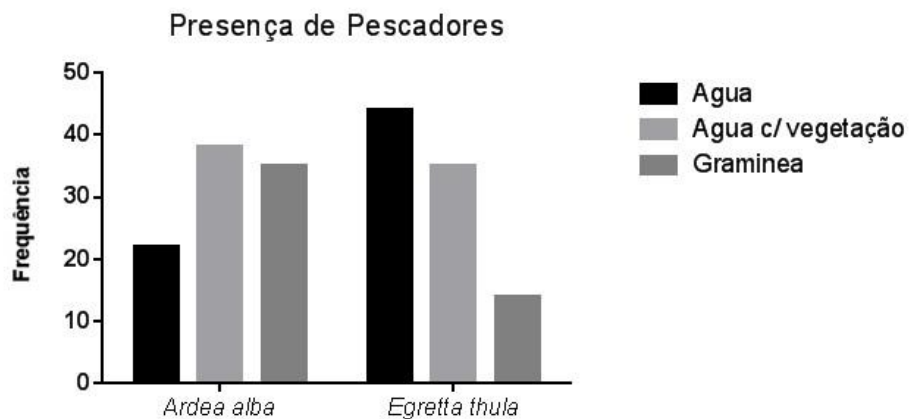


Figura 21. Frequência absoluta da presença de pescadores nos diferentes microhabitats, durante o forrageio de *Ardea alba* e *Egretta thula*, dados apresentados em frequência absoluta. ($p < 0,001$; G.L=2; $\chi^2 = 53,93$).

A presença de pescadores parece ter interferido de forma semelhante no forrageio de cada espécie. Embora a taxa de esforço (número de tentativas) ter sido maior na ausência dos pescadores em *A. alba*, mas não em *E. thula* (Figura 22). Porém, o número de presas capturadas (Figura 23), assim como a eficiência de forrageio (Figura 24) mostrou aumento significativo na ausência de pescadores em ambas as espécies.

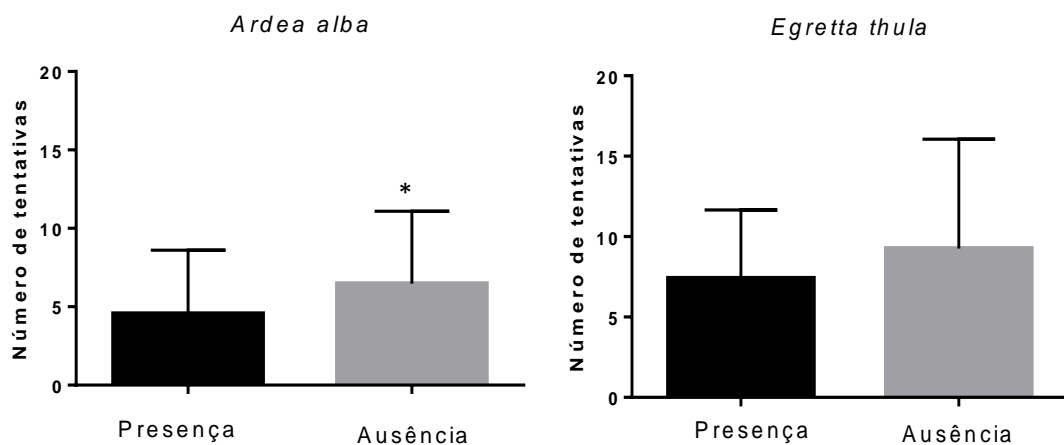


Figura 22. Número de tentativas das espécies na presença e ausência de Pescadores. Dados apresentados em médias.*- Houve diferença significativa. (*Ardea alba*: $p=0,0283$; G.L=1; Mann Whitney test (U) = 916 e *Egretta thula* : $p = 0,3903$; G.L=1; Mann Whitney test (U) =957) .

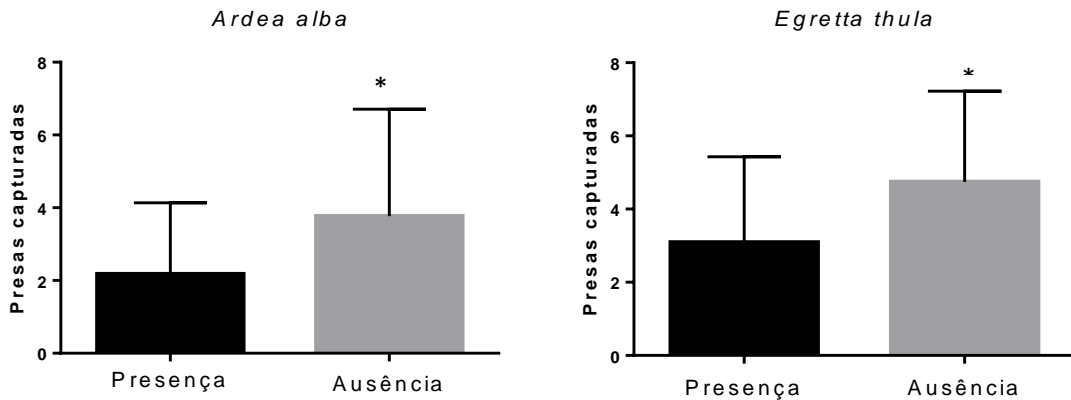


Figura 23. Taxa média de captura de *Ardea alba* e *Egretta thula*, dados apresentados em média com desvio padrão na presença e ausência de pescadores.*- Houve diferença significativa. (*Ardea alba*: $p < 0,001$; G.L=1; Mann Whitney test (U) = 764 e *Egretta thula*: $p < 0,001$; G.L = 1; Mann Whitney test (U) = 571,5).

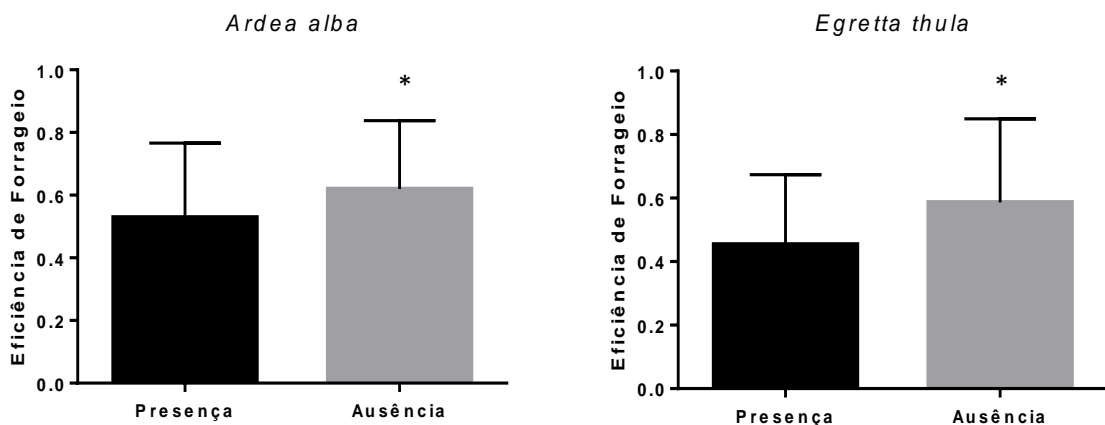


Figura 24. Eficiência de forrageio de *Ardea alba* e *Egretta thula* na presença e ausência de pescadores.*- Houve diferença significativa. (*Ardea alba*: $p=0,0299$; G.L=1: Man Whitney test (U)= 919,5 e *Egretta thula*: $p=0,0222$;G.L=1; Man Whitney test (U) = 770,5).

5.6.2. Presença / Ausência de animais domésticos

A presença de animais domésticos variou entre os microhabitats. Houve diferença significativa entre as espécies de acordo com a frequência absoluta da presença dos animais domésticos em cada microhabitat (Figura 25).

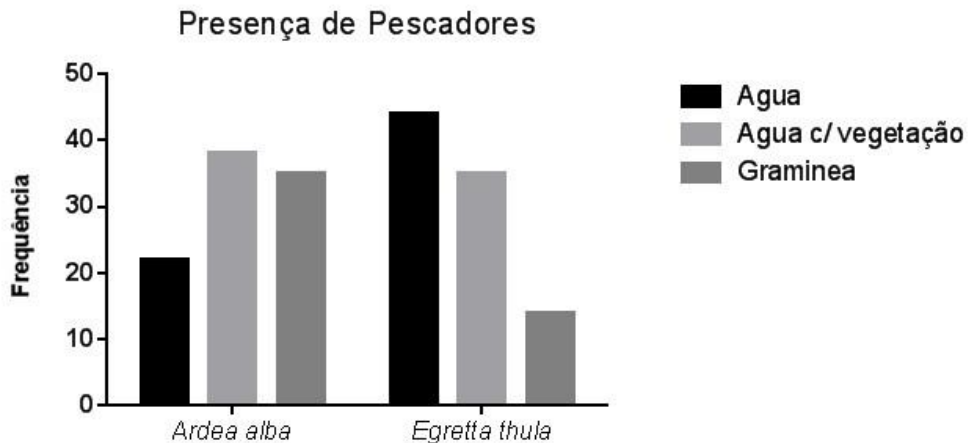


Figura 25. Frequência absoluta da presença de animais domésticos nos diferentes microhabitats durante o forrageio de *Ardea alba* e *Egretta thula*. Dados apresentados em frequência absoluta. ($p < 0,001$; G.L=2; $\chi^2 = 16,44$).

A presença de animais domésticos não teve efeito significativo no forrageio. Não teve efeito para o número de tentativas (*Ardea alba*: $p = 0,3$; GL = 1; (U) = 1237, e *Egretta thula*: $p = 0,3$; GL = 1; (U) = 1536) ou para o número de presas capturadas (*Ardea alba*: $p = 0,9$; GL = 1; (U) = 1371; e *Egretta thula*: $p = 0,6$; G.L=1; (U)=1636) ou para a eficiência de forrageio (*Ardea alba*: $p = 0,5$; G.L=1; (U)=1293 e *Egretta thula* : $p = 0,09$; G.L=1; (U)= 5970).

6. DISCUSSÃO

6.1. Táticas de forrageamento utilizadas pelas espécies e em diferentes microhabitats

Os resultados apresentados mostraram que *Ardea alba* e *Egretta thula* usaram as táticas de forrageio em frequências diferentes. A tática está relacionada com o tipo de local de alimentação e o tipo de recurso disponível, esses são fatores determinantes para a escolha do tipo de estratégia alimentar (Kushlan, 1981). A espécie *A. alba* utilizou com maior frequência a tática de Andar e dar bote no solo (**ABS**), uma tática ativa, diferente do que se encontra na literatura, onde é descrita

como forrageadora passiva (Kushlan,1976,1981). Durante o período de amostragem houve uma seca considerável e isso influenciou na disponibilidade de presas na água, já que a espécie preferiu forragear na gramínea, ambiente que prevalece à presença de insetos e demais invertebrados, ocasionando em um comportamento ativo por parte desta espécie. Esse fator nos fornece a hipótese de que a espécie estava sofrendo perdas energéticas relacionadas ao tipo de alimento que explorou. No estudo realizado por Alves *et al.*, (2012), na Lagoa Rodrigo de Freitas, a espécie utilizou como principal tática o Bote (**B**). A tática mais utilizada nos diferentes microhabitats por *A. Alba* também foi o Bote (**B**), principalmente nos ambientes de água e água com vegetação, igualmente ao estudo de Alves *et al.*, (2012), já que a espécie utilizou microhabitats mais próximos à água ou na própria Lagoa.

A espécie *E. thula*, em geral utilizou táticas ativas durante seu forrageio (**ABSA** e **ABA**) e forrageou nos microhabitat aquáticos. A *E. thula* por ser uma espécie pequena, procura no seu forrageio alimentos menores quando comparados aos de *A. alba*. Apesar das amostragens terem sido feitas durante o período de seca, para a espécie não fez tanta diferença utilizar suas táticas na água, pois costuma pescar seu alimento, na superfície da água e não em grandes profundidades (Sick, 1997). No estudo de Alves *et al.*, (2012), *E. thula* utilizou, exclusivamente, uma tática ativa (**ABS**), provavelmente por ter explorado as áreas de gramíneas que margeiam a Lagoa.

De maneira simplificada, podemos definir duas categorias gerais de predadores: os que fazem busca ativa e os que sentam e esperam (Ribas, 2013). Um predador do tipo busca ativa se move no seu habitat e captura as presas que ele quer quando precisa conseguir alimento. Um predador que senta e espera se posiciona em algum ponto de vantagem e espera por uma presa que passe ali por perto (Ribas, 2013), ambas as espécies do estudo se encaixaram no tipo de busca ativa. O comportamento ativo de ambas pode ser explicado pelo fato de a espécie *A. alba*, ter preferido forragear na gramínea, na maioria dos eventos de forrageio. Nesse tipo de ambiente o indivíduo ou espécie precisa buscar os insetos ali presentes.

Em um estudo na Flórida, Kushlan (1976) categorizou *A. alba* como forrageadora passiva, diferentemente do atual estudo. Enquanto *E. thula* foi classificada como ativa. Outros autores como, Recher e Holmes (1982),

classificaram comportamentos ativos e passivos para ambas as espécies, porém *Egretta thula*, foi a única espécie que utilizou táticas de corrida para a captura de presas. Sabendo que *E. thula* apresenta maior variabilidade no comportamento, alternando as estratégias de forrageamento de acordo com o habitat e disponibilidade de presas (Kushlan, 1972, 1981).

Espécies de garças aparentemente selecionam o comportamento alimentar em relação à disponibilidade de presas (Kushlan, 1972). Quando o oxigênio dissolvido é baixo, tais como no início da manhã, o peixe vem para a superfície em que a difusão proporciona uma maior concentração de oxigênio (Kushlan, 1974). Sob essas condições as garças alimentam-se de pé, e na espreita, um comportamento de custo relativamente baixo. No entanto, com o aumento dos níveis de oxigênio durante o dia, os peixes tornam-se menos disponíveis na superfície, assim, as garças podem ter que recorrer a um comportamento mais intensivo de energia, tal como a busca ativa (Kushlan, 1981). Assim, quando os recursos são facilmente obtidos, garças usam um comportamento energeticamente eficiente (passivo), ao contrário quando as presas são menos disponíveis utilizam comportamentos ativos variáveis (Kushlan, 1973).

6.2. Forrageio Solitário ou Grupo

Os resultados indicaram que *A. alba* e *E. thula* forragearam solitariamente. Autores como Gimenez e Anjos (2007) observaram em seu estudo que *A. alba* forrageou solitariamente em maior proporção, enquanto *E. thula* forrageou em agregados. Já Master (1993) observou que ambas as espécies forragearam na maioria das vezes solitariamente. Alguns autores citam a tendência de forrageamento social pela espécie *Egretta thula* quando existe elevada disponibilidade de habitats de boa qualidade relacionados ao recurso disponível, fato esse não encontrado no atual estudo. Neste trabalho a espécie forrageou em 96 % das vezes solitariamente.

O forrageamento agregado permite o uso eficiente dos recursos temporários que caracterizam muitos habitats de aves aquáticas. A quantidade e distribuição de recursos e sua disponibilidade de mudar acentuadamente diariamente ou sazonalmente, faz com que as aves pernaltas possam ser capazes de alimentar-se desses recursos apenas por períodos relativamente curtos de cada vez (Kushlan, 1976).

As agregações formadas nos microhabitats de forrageamento são comuns entre os Pelecaniformes e é explicado em função dos possíveis benefícios em relação ao tipo forrageamento solitário. Dentre estes, pode-se destacar a maior proteção contra predadores, diminuição do tempo de busca por locais de alta qualidade, maior sucesso de captura e redução do gasto de energia no forrageamento (Kushlan, 1978; Erwin, 1983). Ao agregar, as aves encontram e usam estes locais assim que estiverem disponíveis (Kushlan, 1976).

O forrageio solitário, porém sofre custos de deslocamento e captura (Cole 2014). O fato de ambas terem forrageio solitário está ligado à disponibilidade de recursos local, o não forrageio social por ambas é um dos fatores que mostram que a qualidade local não era adequada na distribuição efêmera de recursos para as espécies.

6.3. Tipo de microhabitat explorado, recursos alimentares utilizados e diferenças de uso temporais

As duas espécies usaram os três microhabitats, mas neste estudo houve uma diferença de uso temporal. Houve uma seca durante os meses de observação. Nos primeiros meses a espécie *Ardea alba* não usou a água, explorou a gramínea, enquanto *Egretta thula* ficou na água, mesmo durante este período de seca. A espécie *A. alba* teve uma frequência de uso maior na Gramínea. Nos níveis baixos de chuva, a espécie forrageou com maior frequência nesse microhabitat. Apesar de a profundidade não ser um indicativo de maior presença dessas espécies, a pluviosidade influenciou na escolha da espécie por esse microhabitat. Porém, com o aumento das chuvas, pode haver um maior carreamento de alimento, principalmente de peixes maiores. Vale ressaltar que a área de estudo se trata de um canal de um Rio, e não uma lagoa, onde com os baixos níveis de água, as presas ficam represadas nas pequenas lâminas de água, facilitando o forrageio das espécies pernaltes de diferentes tamanhos (Ntiamao-Baidu *et al.*, 1998). A espécie *E. thula* teve um comportamento diferente, explorou os ambientes aquáticos, e o ambiente terrestre foi pouco utilizado. O nível pluviométrico não foi determinante para escolha de seu microhabitat de forrageio. Mostrando que a espécie é mais especialista em relação ao tipo de microhabitat que explora, ou por ter uma dieta mais restrita, baseada em pequenos peixes e invertebrados aquáticos.

A variação temporal da frequência de uso dos diferentes microhabitats pelas espécies pode ser explicada tanto pela disponibilidade de recursos, como pela pluviosidade. Para *A. alba*, o uso do microhabitat Gramínea foi frequente ao longo dos meses de amostragem, apesar de não ter tido um gradiente de variação dessa frequência. Porém o mês em que a pluviosidade aumentou (mês de setembro), a espécie não mais utilizou esse habitat. Já a espécie *E. Thula* não teve grandes variações de exploração dos diferentes microhabitats ao longo dos meses de amostragem.

Diferentes espécies de aves aquáticas vivem em diferentes habitats. Algumas espécies utilizam vários ambientes, porém algumas possuem um habitat preferencial dependendo da sua morfologia, da fisiologia, das táticas de forrageamento, e do comportamento alimentar (Kushlan, 1978). As espécies de Pelecaniformes (Ardeídeos) usam o hábitat de forrageamento com base em características como profundidade da água e presença de vegetação subaquática, tidas como indicativos de disponibilidade de presas acessíveis (Kushlan, 1981). Nunes (2002) e Pimenta *et al.*, (2007) apontam em seus estudos que os padrões de preferência ou rejeição de habitats pelas espécies dependem de seu tipo de dieta.

No trabalho de Lemos *et al.*, (2013) a espécie *A. alba* forrageou em lâminas de água e na vegetação de ilhotas, pouco parecido com o observado no presente estudo e a *E. thula*, nas margens com gramínea. O estudo de Pimenta *et al.*, (2007), mostrou que a espécie *E. thula* teve um alto número de registros forrageando em margens com macrófitas, que no presente estudo, foi descrito como microhabitat de água com vegetação. Esse microhabitat foi o que teve uma maior frequência de uso pela espécie, pelo fato de ser um habitat nas margens do rio, com profundidades menores e com a presença das macrófitas, que é um indicativo de local com potenciais presas e recursos alimentares.

Embora dados sobre o aporte energético dos indivíduos não tenham sido coletados, aparentemente, estes detêm maior aporte energético quando forrageiam nos ambientes associados à água. Assim, o balanço energético deve ser positivo, uma vez que tal situação não prevaleceria se não trouxesse benefícios ao indivíduo (Brzorad e Maccarone, 2013). A espécie *A. alba* pode ter evoluído uma estratégia durante sua história de vida que favorece a construção de reservas de energia que podem ser distribuídos ao longo do seu ciclo anual (Ricklefs e Wikelski, 2002). As

reservas de energia têm sido mostradas para apoiar os animais quando os níveis de alimento no ambiente declinam (Brzorad e Maccarone, 2013). Dessa forma, tal espécie investiu na exploração de um microhabitat de baixo retorno energético, como a gramínea.

As espécies exploraram os recursos alimentares disponíveis de maneira diferenciada. A garça *A. alba* explorou os invertebrados terrestres e *E. thula* os invertebrados aquáticos. A espécie maior optou pelos invertebrados terrestres, devido à baixa disponibilidade de recursos na água, já que esta espécie é uma ótima pescadora, e costuma pescar peixes grandes, por isso seu comportamento é passivo na maioria das vezes. A espécie *Egretta thula* possui menor porte, porém é ativa, captura pequenas presas na coluna de água. A espécie *A. alba* consumiu mais invertebrados terrestres (insetos). No estudo de Britto (2013), através das análises de regurgitados, a espécie consumiu peixes no ambiente de estuário, e no limícolo, insetos, semelhante ao atual trabalho, apesar de serem microhabitats diferentes. O que também pode explicar a exploração de invertebrado terrestre é a alta abundância dessas presas de baixo conteúdo energético individual. Como ocorreu quando a elevada densidade de insetos na superfície da água do mar causou mudanças na dieta de *Sterna hirundo* (trinta-réis-boreal), no Sul do Brasil, em um estudo realizado por Bugoni e Vooren (2004).

Apesar de os dados apresentarem, que a preferência alimentar foi baseada em insetos e invertebrados aquáticos em maior proporção. As garças são predadoras carnívoras, e normalmente alimentam-se de presas aquáticas vivas (Martinez-Vilalta e Motir, 1992). Outros estudos também indicam uma dieta composta por (peixes e crustáceos preferencialmente, e insetos em menores quantidades) (Beltzer e Oliveros, 1981; Pretelli *et al.*, 2012). No trabalho de Brzorard *et al.*, (2004), a garça *A. alba* teve uma dieta mais diversificada, e foi observada a captura de sete espécies da fauna marinha. Entre os recursos explorados, 72% dos alimentos foram de Mummichogs (peixes de estuários) e 24 % composta de camarão, e uma pequena quantidade de outros peixes, como robalos e anchovas. A garça *E.thula* teve uma dieta mais restrita, composta por: 47 %de camarão, 47 % de peixe (Mummichogs) e 6% de *Atlantic silversides* (peixe-rei).

A espécie *E. thula* possui maior parte de sua dieta de animais pequenos. Por isso o recurso mais explorado foi basicamente invertebrados aquáticos. Em estudo

realizado por Willard (1977), além de presas pequenas como os anelídeos, *E. thula* capturou enguias juvenis e grandes camarões, presas que não foram visualizadas sendo capturadas no Canal do Rio Quitungute, provavelmente pela diferença das áreas observadas.

As densidades e distribuições de peixes pequenos e invertebrados consumidos pelas aves são eles próprios dependentes da qualidade do habitat e da disponibilidade de nutrientes. Ambos são afetados pelas variações de pequena escala no ambiente físico em que se estabelecem (Christensen *et al.*, 1997). Essa é uma das explicações para a variação temporal na exploração de recursos por cada espécie, já que ao longo dos meses de amostragem, houve uma variação relacionada à disponibilidade de recursos associada aos diferentes níveis pluviométricos locais.

Segundo Pough (2003), o predador pode rejeitar itens alimentares com baixo teor de energia se puder esperar para pegar uma presa energeticamente superior, porém se essas foram escassas, o forrageador optará pelos itens de baixa qualidade. Essa hipótese explica a maior riqueza da dieta e comportamento de *E. thula* e a dieta com menor valor energético de *A. alba*.

Em relação ao tamanho do alimento, ambas exploraram presas menores. O tamanho máximo possível de presas para uma ave pernalta não é facilmente determinado. Uma vez que, dado o tempo e a liberdade suficiente de roubar, uma ave pernalta pode comer ainda presas muito grandes, peça por peça e aves menores levam mais tempo para lidar com presas maiores do que as aves maiores (Kushlan, 1978). Assim, a facilidade de manipulação pode ser um fator importante no tamanho das presas mais amplamente consumidas por grandes aves pernaltas.

No trabalho de Bayer (1985), foram descritos os tamanhos de presas capturadas por Ardeídeos em alguns locais no continente Norte Americano. O tamanho das presas destacados por Bayer (1985) variaram nas diferentes localidades. A espécie *A. alba* capturou presas de 4 cm e *E. thula* 1 cm, considerados como presas médias. As maiores presas atingiram para *A. alba* o comprimento máximo de 33 cm, e para *E. thula* 25 cm. Comparando com o atual estudo, os comprimentos das presas capturadas foram diferentes, talvez pelo fato de as presas capturadas não terem sido medidas. No estudo de Brzorard e Maccarone

(2013), compararam os tamanhos das presas em rios e açudes, *A. alba* capturou presas de $(4,54 \pm 0,28 \text{ cm})$ e *E. thula* $(3,55 \pm 0,25 \text{ cm})$.

As diferenças de presas capturadas e de diferentes tamanhos estão relacionadas com os aspectos físicos e ambientais de cada área de estudo, assim como as espécies estudadas no comportamento de forrageio. Por isso, não existe um padrão evidente de exploração de recursos igualmente definidos para as espécies de aves pernaltas.

6.4. Sucesso de Forrageio

Quanto maior o número de tentativas, maiores as chances de capturarem o alimento e maior é o sucesso. A garça *E. thula* capturou mais presas do que *A. alba* durante o forrageio, e essa diferença foi significativa. Para obter a energia necessária necessitam da busca de uma maior quantidade de alimentos, enquanto *A. alba* têm a capacidade de pescar grandes peixes e obter sua energia em um único evento de forrageamento. Porém este fato não foi verificado em alta frequência no atual estudo. No trabalho de Maccarone e Brzorad (2007), compararam as taxas médias de captura em dois tipos diferentes de ambiente, rio e açude. A taxa média de captura em rios foi maior para *E. thula* (1,33) quase cinco vezes maior do que em açudes (0,28) e houve diferença significativa ($t = 3,5$, $P = 0,009$). No trabalho de Recher e Holmes (1982) a média do número de presas por minuto foi maior para *E. thula* (2.2) do que para *A. alba* (0.2). Indicando a tendência de maior número de capturas para a espécie de menor porte corpóreo.

A eficiência de forrageio foi maior para *A. alba* do que para *E. thula*, porém essa diferença não foi significativa. Diferente do trabalho de Moreno *et al.*, (2004), onde a eficiência de forrageamento não diferiu significativamente entre *A. alba* (0,52) e *E. thula* (0,64). Assim como no estudo de Cunha (2014), em que a eficiência de forrageio de *E.thula* foi maior que *A. alba*, em três represas diferentes, apesar dos trabalhos serem em ambientes distintos. Já Brzorad *et al.* (2004), em suas amostragens observou que *A. alba* (0,33) e *E.thula* (0,32) obtiveram praticamente o mesmo sucesso de forrageio no Rio Rahway em New Jersey, resultados bem parecidos com o do atual estudo. Apesar dos valores deste trabalho no Rio Rahway terem sido menores, e na outra área de um estreito de maré rasa (Pralls Creek) o sucesso de forrageio foi diferente, onde a espécie *E. thula* (0,13) obteve um sucesso menor que *A. alba* (0,52). Autores como Recher e Holmes (1982), por exemplo,

indicaram a taxa de sucesso de ataque (%), em que *E. thula* (54,5) teve maior taxa de sucesso que *A. alba* (23,6).

A eficiência de forrageamento varia entre as espécies de aves aquáticas, e particularmente o comportamento de forrageamento de *Egretta thula* possui plasticidade e está correlacionado com o tipo de presa. Quando as presas se tornam escassas devido a alguma mudança ambiental, a espécie *E. thula* altera o seu hábito de forrageamento e altera suas estratégias de alimentação, a fim de continuar a encontrar suas presas. Enquanto a espécie *Ardea alba* amplia sua dieta incluindo presas diferentes, fato a ser destacado no presente trabalho (Smith, 1995; Oliveira, 2009).

Vale ressaltar que as observações foram realizadas no que se considera estação seca na região, portanto supostamente fora do ciclo reprodutivo. Segundo Erwin (1985), os cuidados parentais necessários durante a reprodução exigiriam um incremento na eficiência (número de acertos/tentativas) de capturas de presa, então essa proporção tenderia a aumentar ainda mais na estação reprodutiva.

6.5. Efeito de distúrbios humanos no sucesso de forrageio de ambas as espécies

Nos custos de forrageio além do tempo de procura e manuseio, está o risco de predação. O risco de predação pode fazer que um local não tenha retorno, se o animal tem que vigiar ou parar de forragear. Os humanos, por exemplo, podem ser vistos como predadores pelas aves. Quando as aves percebem os mesmos como ameaça, fogem da presença destes, aumentando o custo de forrageio. O ato de evitar ou o estado de alerta para potenciais predadores pode consumir tempo e energia, e pode afetar os tipos de atividade de forrageamento em que uma ave está envolvida (Milstein *et al.*, 1970). A atividade humana é intensa às margens do Canal do Rio Quitingute. Podendo se destacar: elevado fluxo de veículos, pesca e a presença de duas instalações residenciais, este fator pode interferir negativamente no forrageio e biologia reprodutiva das espécies estudadas (Klein *et al.*, 1995). Porém neste trabalho, o que foi considerado como atividade humana, foi à presença de pescadores e animais pastadores durante o forrageio das espécies.

A presença de pescadores nos diferentes microhabitats variou durante o forrageio das espécies, e houve diferença significativa. A frequência de pescadores

foi maior no forrageio de *A. alba* no microhabitat de água com vegetação, enquanto no de *E. thula*, foi na água, habitats esses que não foram os mais explorados pelas espécies durante seu forrageio. Os dados mostraram que *A. alba* é mais sensível na presença de pescadores, quando se leva em conta o número de tentativas e taxa de captura. Apesar de a eficiência de forrageio de *A. alba* ter sido maior na ausência de pescadores em relação a *E. thula*, porém de alguma maneira a presença desses pescadores interferiu em seu comportamento de forrageio.

As espécies de aves aquáticas que possuem um tamanho corporal maior, como *Ardea alba*, *Ardea cocoi*, *Platelea ajaja* e outras, são mais sensíveis à presença de humanos, pois possuem maior distância de deslocamento para alerta e vôo (Schereret *et al.*, 2010). Ao contrário, as aves menores, como *Egretta thula*, *Butorides striata* e *Nycticorax nycticorax* são mais tolerantes, permitindo uma maior aproximação de pessoas (Fernández-Juricic, 2001). Essa informação contribui para com os resultados do presente estudo, pois a espécie *A. alba*, teve uma menor tolerância com a aproximação dos humanos, isso foi visto no campo, enquanto a espécie menor *E. thula*, foi mais tolerante.

A ameaça de predação geralmente não é um dos principais determinantes nos padrões de forrageamento na maioria das aves pernaltas (Fernández-Juricic, 2001), mas este é um aspecto do forrageamento dessas espécies sobre o qual muito mais informação é necessária e mais estudos devem ser intensificados, para estabelecer hipóteses quanto às consequências da presença humana nas áreas de alimentação de aves aquáticas. O trabalho aqui proposto mostrou que a presença de pescadores influenciou no forrageio de ambas as espécies, ou seja, humanos são sim uma ameaça para essas aves e alteram seu comportamento de forrageio.

A presença de animais domésticos, outro distúrbio antrópico presente, como búfalos e gado nas áreas de gramínea nas margens do rio, pode contribuir no aumento da turbidez da água. Os búfalos principalmente usam a água com muita frequência e isso pode resultar em condições pouco adequadas ao forrageio das garças, pois a turbidez pode dificultar a detecção e captura de presas por essas aves (Bellio *et al.*, 2009). Entretanto, neste trabalho, a presença de animais domésticos não alterou o comportamento de forrageio das aves de forma negativa.

Como os resultados mostraram diferente do esperado, na presença de animais domésticos, o número de tentativas foi maior para *A. alba* e menor para *E. thula*, porém essa diferença não foi significativa. A diferença foi pequena para *E. thula*, na ausência. Para as espécies *A. alba* e *E. thula* na ausência de animais a taxa foi pouco maior, mas essa diferença não foi significativa, mostrando que para esses parâmetros, a presença ou ausência de animais domésticos não causa algum efeito significativo para ambas.

Apesar de não poder inferir que a presença de animais domésticos causa algum efeito na eficiência de forrageio, fica evidente que na ausência de animais domésticos próximos aos locais de forrageio, o sucesso pode ser ainda maior, pelo fato de os animais além de causarem um comportamento antipredatório nas espécies estudadas, eles espantam as presas para sua alimentação. Pois com a agitação da água elas possuem uma maior rota de fuga, pelo fato de o local de forrageio ser um rio e não uma lagoa ou alagado.

7. CONCLUSÕES

(i) Táticas de forrageamento utilizadas pelas espécies e em diferentes microhabitats

As diferenças nos tipos de táticas utilizadas estão relacionadas ao tipo de alimento que exploraram, assim como os microhabitats mais utilizados. A diferença da escolha da estratégia de forrageio também pode ser explicada pelo tamanho corporal de ambas, assim como os tamanhos diferentes de seu bico, que proporcionam uma dieta variada na captura de alimentos de variados tamanhos. Neste estudo ambas utilizaram táticas ativas, apesar de *A. alba*, ser considerada uma espécie passiva, podendo inferir que ambas as espécies são oportunistas nas suas escolhas, durante o comportamento de forrageio. A variação do tipo de tática em cada microhabitat ocorreu devido à seca local.

(ii) Forrageio em grupo ou solitário

As espécies forragearam mais frequentemente solitárias, apesar de *A. alba* ter hábitos sociais, assim como *E. thula*. O tipo de ambiente explorado determinou este comportamento para as espécies, por estarem sofrendo pressões seletivas individuais, já que o forrageio em grupo não é só considerar indivíduos da mesma

espécie. Pelo fato da área de estudo ser uma área de forte pressão de distúrbios humanos, talvez as espécies *A. alba* e *E. thula* estão mais adaptadas a essas diferenças. Outra alternativa é a baixa disponibilidade de recursos encontrados, o que força a algumas espécies e indivíduos a forragear solitariamente.

(iii) Tipo de microhabitat explorado, recursos alimentares utilizados e o sucesso de forrageio

O tipo de microhabitat que exploraram foi o fator determinante para as diferenças na exploração de recursos alimentares. A escolha do microhabitat de exploração para este estudo está relacionada com o período de seca agravante que esteve presente durante os meses de amostragem. Principalmente pela espécie *A. alba*, que é uma ave aquática, ter utilizado um ambiente terrestre como principal microhabitat de alimentação.

O sucesso de Forrageio foi maior para ambas as espécies nos microhabitats relacionado à água, onde encontram alimentos mais abundantes e de maior retorno energético, apesar das duas espécies terem capturado em sua maioria presas de menor tamanho relacionado ao seu bico. A espécie *A. alba*, obteve um maior êxito, mesmo não significativo, pelo fato de ser uma espécie que utiliza hábitos mais passivos, e ficar na espreita para a captura do alimento. Uma hipótese a ser destacada, é que a *A. alba*, estava em seu limiar inferior de energia, por isso precisou explorar o ambiente terrestre e consumir uma maior quantidade de presas pequenas (insetos).

(iv) Efeito de distúrbios antrópicos no sucesso de forrageio de ambas as espécies

Os distúrbios humanos foram mais agravantes para *A. alba* em relação a *E. thula*, ou seja, a espécie de maior tamanho é mais sensível à presença de distúrbios durante seu comportamento alimentar. O fato de a área de estudo estar inserida dentro de um Parque Estadual, é uma questão relevante, por ser um ambiente de multiuso, isso pode ser um dos fatores na determinação da sensibilidade das espécies às alterações antrópicas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accordi, I.A., Hartz, S.M. (2006). Distribuição espacial e sazonal da avifauna em uma área úmida costeira do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 14:117-135.
- Alderfer, J. (2006). National geographic complete birds of North America. Washington. *National Geographic*, 663 p.
- Alves, M. A. S., Lagos, A. R., Vecchi, M. B.(2012). Uso do hábitat e táticas de forrageamento de aves aquáticas na Lagoa Rodrigo De Freitas, Rio de Janeiro, Brasil. *Oecologia Australis*, 16(3): 525-539.
- Altman, J. (1974). Observational sampling of behavior: sampling methods. *Behaviour*. Leiden. 49 (3): 227-267.
- Bayer, R. D. (1985). Bill Length of Herons and Egrets as an Estimator of Prey Size. *Colonial Waterbirds*, 8(2):104-109.
- Bellio, M.G., Kingsford, R.T., Kotagama, S.W. (2009). Natural versus artificial-wetlands and their waterbirds in Sri Lanka. *Biological Conservation*, 42: 3076-3085.
- Bennetts, R. E. (1997). Possible use of wading birds as beaters by Snail Kites, Boat-tailed Grackles, and Limpkins. *Wilson Bull. Lawrence*. 109 (1):169-173.
- Beltzer, A., Oliveros, O.B. (1981). Alimentación de aves en El Valle aluvial Del Rio Paraná médio II. Egretta Alba egretta y Egretta thula (Ciconiformes: Ardeidae). *Ecologia Argentina*, 6:119-124.
- Bidegain, P., Bizerril, C., Soffiati, A. (2002). *Lagoas do Norte Fluminense, Perfil Ambiental*. SEMADS, Rio de Janeiro, 148p.
- Blumstein, D.T., Fernández-Juricic, E. (2010). *A primer of Conservation Behavior*. University of California, Los Angeles, 110 p.
- Britto, V.O.(2013). *Ecologia alimentar do colhereiro (Platalea ajaja) e da garça-branca-grande (Ardea alba) em ambiente límnico e estuarino no sul do Brasil*. Dissertação (Mestrado em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais), Rio Grande, 54 p.

- Brzorad, J. N., Maccarone, A. D., Conley, K. (2004). Foraging energetics of Great and Snowy Egrets. *Journal of Field Ornithology*, 75: 266–280.
- Brzorad, J. N., Maccarone, A. D. (2013). Activity Patterns of Snowy Egrets (*Egretta thula*) and Great Egrets (*Ardea alba*): A Seasonal Comparison. *Waterbirds*, 36(1): 11-19, 2013.
- Bugoni, L., C.M. Vooren. (2004). Feeding ecology of the Common Tern *Sterna hirundo* in a wintering area in southern Brazil. *Ibis*, 146:438-453.
- Chaves, F. G., Alves, M. A.S. (2010). Teoria do Forrageamento Ótimo: premissas e críticas em estudos com aves. *Oecol. Aust.*, 14(2): 369-380.
- Cole, J. C. (2014). Foraging Interactions of the Great egret in Upland Habitats. *Western Birds*, 45:71–80.
- Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2015). *Revista Brasileira de Ornitologia*, 23 (2): 79-86.
- Christensen, J. D., Monaco, M. E., Lowery, T. A. (1997). An index to assess the sensitivity of Gulf of Mexico species to changes in estuarine salinity regimes. *Gulf Research Reports*, 9: 219-229.
- Custer, T.W., Osborn, R.G., Stout, W.F. (1980). Distribution, species abundance, and nesting-site use of Atlantic-Coast colonies of herons and their allies. *Auk*, 97: 591-600.
- Dias, G. T. M., Gorini, M. A. (1980). A baixada Campista: estudo morfológico dos ambientes litorâneos. In: Congresso brasileiro de geologia, *Anais. Camboriú: SBG. Camboriú*, 31:588-602.
- Dielenberg, R. A., McGregor, I. S. (2001). Defensive behaviour in rats towards predatory odors: a review. *Neuroscience and Biobehavioural Review*, 25: 597–609.
- Erwin, R. M. (1983). Feeding habitats of nesting wading birds: spatial use and social influences. *Auk*, 100:960-970.
- Erwin, R. M. (1985). Foraging decisions, patch use, and seasonality in Egrets (Aves: Ciconiiformes). *Ecology*, 66:837-844.

- Fernández-Juricic, E. (2001). Avian spatial segregation at edges and interiors of urban parks in Madrid, Spain. *Biodiversity and Conservation*, 10: 1303–1316.
- Frederick, P.C., Schreiber, E.A., Burger, J. (2002). Wading birds in the marine environment. *Biology of marine birds*. Boca Raton, CRC Press. 618-655.
- Frid, A., Dill, L. (2002). Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology*, 6: 11-26.
- Gill, J.A. (2007). Approaches to measuring the effects of human disturbance on birds. *Ibis*, 149:9-14.
- Gimenes, M.R., Anjos, L. (2007). Variação sazonal na sociabilidade de forrageamento das garças *Ardea alba* (Linnaeus, 1758) e *Egretta thula* (Molina, 1782) (Aves: Ciconiiformes) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15: 409-416.
- Granadeiro, J.P., Santos, C.D., Dias, M.P., Palmerim, J.M. (2007). Environmental factors drive habitat partitioning in birds feeding in intertidal flats: Implications for Conservation. *Hydrobiologia*, 587:291-302.
- Hancock, J., Kushlan, J. (1984). The herons handbook. London, Croom Helm. 288p.
- Hancock, J. (1999). Herons and Egrets of the World, A Photographic Journey. California, Academic Press.
- Instituto Nacional de Meteorologia. (2015). Disponível em: <http://www.inmet.br/>.
- Katzir, G., Strod, T., Schechtman, E., Hareli, S., Arad, Z. (1999). Cattle egrets are less able to cope with light refraction than are other herons. *Animal Behaviour*, 57:687-694.
- Kober, K. (2004). *Foraging ecology and habitat use of wading birds and shorebirds in the mangrove ecosystem of Caeté Bay, Northeast Pará, Brazil*. (Phd Thesis). University of Bremen, Alemanha, 177 p.
- Klein, M.L., Humphrey, S.R., Percival, H.F. (1995). Effects of ecotourism on distribution of waterbirds in a wildlife refuge. *Conservation Biology*, 9 (6):1454-1465.
- Kushlan, J.A. (1972). Aerial feeding in the Snowy Egret. *Wilson Bulletin*, 84: 199-200.

- Kushlan, J.A. (1973). Bill vibrating-a prey attracting behavior of the Snowy Egret, *Leucophoyx thula*. *Am. Midl. Nat.*, 89:509-512.
- Kushlan, J.A. (1974). Effects of a natural fish kill on the water quality, plankton, and fish population of a pond in the Big Cypress Swamp, Florida. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 103:235-243.
- Kushlan, J. A. (1976). Wading bird predation in a seasonally-fluctuating pond. *Auk*, 93: 464-476.
- Kushlan, J. A. (1977). The significance of plumage colour in the formation of feeding aggregations of ciconiiforms. *Ibis*, 119:361-364.
- Kushlan, J. A. (1978). Nonrigorous foraging by robbing egrets. *Ecology*, 59 (4):649-653.
- Kushlan, J. A. (1981). Resource use strategies of wading birds. *Wilson Bull.*, 93(2):145-163.
- Kushlan, J. A. 2011. The Terminology of Courtship, Nesting, Feeding and Maintenance in Herons.
- Kushlan, J.A., Hancock, J.A. (2005). The Herons – Systematic and evolution, Oxford, *Oxford University Express*, 304 p.
- Jones, J. (2002). "Ardea alba" (On-line), Animal Diversity Web. Acesso em: 10/05/2016: http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Ardea_alba.html.
- Lamego, A. R. (1945). O homem e o brejo. Rio de Janeiro: *Conselho Nacional de Geografia*, 204 p.
- Lemos, R. F., Simeu-Martins, V., Francisco, A.S. (2013). Distribuição e frequência de aves aquáticas em habitats de lagos de um parque urbano em São Paulo, SP. *Rev. Inst. Flor.*, 25 (2) 163-177.
- Lopes, L. E. (2005). Dieta e comportamento de forrageamento de *Suiriri affinis* e *S. islerorum* (Aves, Tyrannidae) em um cerrado do Brasil central. *Iheringia, Sér. Zool. Porto Alegre*. 95(4): 341-345.

- Maccarone, A. D., Brzorad, J. N. J.(2007). Foraging behavior and energetics of Great Egrets and Snowy Egrets at interior rivers and weirs. *Field Ornithol.* 78(4):411–419.
- Martinez-Vilalta,A.,Motis,A.(1992). Family Ardeidae (herons). Handbook of the birds of the world. *Lynx Edicions*, Barcelona, 376-430 p.
- Matarazzo-Neuberger,W.M.(1994). *Guildas, organização e estrutura da comunidade: Análise da avifauna da represa Billings - São Paulo*.(Doutorado em Ecologia), Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Master,T.L., Frankel, M., Russell, M. (1993). Benefits of Foraging in Mixed-Species Wader Aggregations in a Southern New Jersey Saltmarsh. *Colonial Waterbirds*, 16(2):149-157.
- Meyerriecks,A.A. (1962). Diversity typifies heron feeding. *Natural History*, 71 (6): 48-59.
- Milstein, P. Le, S., I.P.,Bell, A. A. (1970). The breeding cycle of the Grey Heron. *Ardea*, 58:171-257.
- Moreno,A. B., Lagos,A. R.,Alves,M. A. S. (2004).Water depth selection during foraging and efficiency in prey capture by the egrets *Casmerodius albus* and *Egretta thula*(Aves, Ardeidae) in an urban lagoon in Rio de Janeiro State, Brazil. *Iheringia*, Sér. Zool., Porto Alegre, 95 (1): 107-109.
- Morrison,M.L.,Ralph,C.J.,Verner,J.(1990). Avian foraging theory, methodology and applications. *Cooper Ornithological Society*.San Diego.13 p.
- Morse,D.H. (1974). Niche breadth as a function of social dominance. *American Naturalist*. 108: 818-830.
- Nunes, J.R.S.(2002).Distribuição de freqüência em habitats por aves aquáticas piscívoras do Lago Camaleão, Ilha da Marchantaria, AM. In: ZUANON, J.; VENTICINE, E. (Ed.). *Ecologia da Floresta Amazônica: \Curso de campo*. Manaus: INPA.
- Ntiamoa-Baidu, Y., Piersma, T., Wiersma, P., Poot, M., Battley, P., Gordon, C. (1998). Water depth selection, daily feeding routines and diets of waterbirds in coastal lagoons in Ghana. *Ibis*, 140: 89-103.

- Oliveira, T.C.G. (2009). Diversidade de espécies e comportamento de uma comunidade de aves estuarinas em um baixio no lagamar de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil. (Doutorado em Ecologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil. 129p.
- Pimenta, F.E., Drummond, J.C.P., Lima, A.C. (2007). Aves aquáticas da Lagoa da Pampulha: seleção de habitats e atividade diurna. *Lundiana*, 8(2):89-96.
- Podulka,S.,Rohrbaugh,J.R.W.,Boney,R.E.D.S.(2004). Handbook of Birds Biology. *Cornell Lab Of Ornithology*, 2ª edição Ithaca, New York, 225 p.
- Pough, F. H.(2003).*A Vida dos Vertebrados*, 3ª Edição,Editora: Atheneu - SP, 457 p.
- Pretelli,M.G.,Josens,M.L.,Escalante,A.H.(2012). Breeding at a mixed-species of great Egret and Cocoi Heron in a Pampas wetland of Argentina. *Waterbirds*. 35:35-43.
- Rands, S.A.,Cuthill, I.C. (2001). Separating the effects of predation risk and interrupted foraging upon mass changes in the blue tit *Paruscaeruleus*. *Proceedings of the Royal Society of London*, 268: 1783-1790.
- Recher,H.F,Holmes,R.T. (1982). The Foraging behavior of herons and egrets on the Magela Creek Flood Plain, Northern Territory. Austrália, *Technical Memorandum 4*, 1-16.
- Ribas, A .(2013). Forrageamento Ótimo: <http://recologia.com.br/2013/12/forrageamento-otimo-como-predadores-ativosminimizam-o-tempo-de-busca/> . Acesso em: 05/08/2015.
- Ricklefs, E. R. (2003). A Economia da Natureza, 5ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A.487 p.
- Ricklefs, R. E. and M. Wikelski. 2002. The physiology-life history nexus. *Trends in Ecology and Evolution*,17: 462-468.
- Scherer, J.F.M.,Scherer, A.L.,Petry, M.V. (2010). Estrutura trófica e ocupação de hábitat da avifauna de um parque urbano em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biotemas*,23: 169-180.

- Schmitz, O. J., Beckerman, A.P., O'Brien, K. M. (1997). Behaviorally mediated trophic cascades: effects of predation risk on food web interactions, *Ecology*, 78(5): 1388 – 1399
- Sick, H. (1997). *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 656 p.
- Sigrist, T. (2009). *Guia de Campo Avis Brasilis Avifauna Brasileira – The Avis Brasilis Field Guide to the Birds of Brazil*, 1ªed. Vinhedo: Editora avisbrasilis. 11:72-73.
- Silva, D. (2011). *Considerações taxonômicas em Ardeidae (Aves), com base na osteologia*. (Mestrado em Zoologia) Universidade de São Paulo, 54 p.
- Smith, J. P. (1995). Foraging flights and habitat use of nesting wading birds (Ciconiiformes) at Lake Okeechobee. *Waterbirds*, 18:139-158.
- Vandewalle, M., DeBello, F., Berg, M.P., Bolger, T., Dolédec, S., Dubs, F., Feld, C.K., Harrington, R., Harrison, P.A., Lavorel, S., Silva, P.M., Moretti, M., Nimiela, J., Santos, P., Sattles, T., Sousa, J.P., Sykes, M.T., Vanbergen, A.J. (2010). Functional traits as indicators of biodiversity response to land use changes across ecosystems and organisms. *Biodiversity and Conservation*, 19 (10):2921-2947.
- Volpato, G. H., Mendonça-Lima, A. (2002). Estratégias de forrageamento: proposta de termos para a língua Portuguesa. Ararajuba. *Revista Brasileira de Ornitologia*, São Paulo, 10(1):101-105.
- Weller, M.V. (1999). Wetland birds: habitat resources and conservation implications. *Cambridge University Press*, Cambridge, 277 p.
- Willard, D.E. (1977). The feeding ecology and behavior of five species of herons in southeastern New Jersey. *Condor*, 79: 462-470.
- Yasué, M. (2006). Environmental factors and spatial scale influence shorebirds responses to human disturbance. *Biological Conservation*, 128, 47-54.